

Inteligencia Artificial en la Educación Superior, perspectivas e implicaciones prácticas en las Instituciones Mexicanas

ANUIES

Las TIC en las IES: perspectiva México

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior

ANUIES - TIC

metaredTIC Mx by universia

Inteligencia artificial en la educación superior,
perspectivas e implicaciones prácticas
en las instituciones mexicanas

Las TIC en las IES:
perspectiva México

ASOCIACIÓN NACIONAL DE UNIVERSIDADES
E INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Luis Armando González Placencia
Secretario General Ejecutivo

Gustavo Rodolfo Cruz Chávez
Coordinador General de Vinculación Estratégica

Luis Alberto Fierro Ramírez
Coordinador General de Fortalecimiento Académico

José Aguirre Vázquez
Coordinador General de Planeación y Buena Gestión

Inteligencia artificial en la educación superior,
perspectivas e implicaciones prácticas
en las instituciones mexicanas

Las TIC en las IES:
perspectiva México

ANUIES

Coordinadores de la obra
José Luis Ponce-López
Luz María Castañeda-de-León
Adrián Soto-Girón

Coordinadores de contenido
Luz María Castañeda de León
Froylán López Valencia

Autores
Luz María Castañeda-de León
Alejandra Herrera-Mendoza
Carmen H. de Jesús Díaz-Novelo
Erika Sánchez-Chablé
Beatriz Veliz-Plascencia
María Guadalupe Cid-Escobedo
Jesús Cortés-Hernández
José Gabriel Aguilar-Martínez
Wilberth de Jesús Pérez-Segura
Alexandro Escudero-Nahón
Rosario Lucero Cavazos-Salazar
Zaira Ramírez Apud-López
Margarita Rasilla-Cano
Claudia Marina Vicario-Solórzano

Corrección de estilo y cuidado editorial
Andrea Anahí García Castañón

Diseño y formación editorial
Karla Paulina Gleason Chimal

Diseño de gráficas y tablas
Francisco Javier Díaz de León Magaña

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.

Primera edición, diciembre 2023
D.R.© 2023, ANUIES
Av. Tenayuca 200, colonia Santa Cruz Atoyac,
C.P. 03310, CDMX, México. .

ISBN Volumen: 978-607-451-204-5
ISBN Obra Completa: 978-607-451-203-8
Editado en México
Edited in Mexico

Para citar la obra:
Ponce López, J.L. y Castañeda de León, L.M. (Coords.). (2023). *Inteligencia artificial en la educación superior, perspectivas e implicaciones prácticas en las instituciones mexicanas.* México: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.

Para citar un capítulo de la obra:
Apellido 1 Apellido 2, A.A. y Apellido 1 Apellido 2, B.B. (2023). Título del capítulo o entrada. En J.L. Ponce López y L.M. Castañeda de León (Coords.), *Inteligencia artificial en la educación superior, perspectivas e implicaciones prácticas en las instituciones mexicanas.* México: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.

Este libro fue dictaminado por dobles pares ciegos.

DIRECTORIO COMITÉ ANUIES-TIC

Luis Armando González Placencia
Secretario General Ejecutivo
Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior

Coordinador General
Luis Alberto Fierro Ramírez
Coordinador General de Fortalecimiento Académico
Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior

Coordinador
José Luis Ponce López
Director de Tecnologías de la Información y Comunicación
Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior

Secretarios Técnicos
Froylán López Valencia
Jefe de Desarrollo de Sistemas de Información
Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior

Adrián Soto Girón
Jefe de Unidad
Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior

Grupo de Trabajo de Gobierno de TIC

Coordinadora

Luz María Castañeda de León
Académica de la Dirección de Colaboración y Vinculación de la Dirección General de Cómputo y Tecnologías de la Información y Comunicación
Universidad Nacional Autónoma de México

Secretarios Técnicos

Carlos Alberto Franco Reboreda
Profesor investigador
Universidad de Guadalajara

Alejandra Herrera Mendoza
Coordinadora de la Maestría en Gestión de la Innovación Tecnológica
Universidad Iberoamericana

Carmen H. de Jesús Díaz Novelo
Coordinadora del programa STEM
Universidad Autónoma de Yucatán

Gerardo Elías Navarrete Terán
Experto en Tecnologías de la Información y la Comunicación sobre la Educación Superior

Grupo de Trabajo de Seguridad de la Información

Coordinador

Héctor Bonola Virués
Dirección de Servicios de Red e Infraestructura Tecnológica
D.G.T.I. – Universidad Veracruzana

Secretarios Técnicos

Wilberth de Jesús Pérez Segura
Administrador de Tecnologías de Información
Universidad Autónoma de Yucatán

Israel Josué Novelo Zel
Responsable de Seguridad y Servicios de Tecnologías de información
Universidad Autónoma de Yucatán

Gloria Jokebed Vázquez Hernández
Dirección de Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones
Universidad Autónoma del Estado de México

Rigo Daniel Salazar Falfán
Jefe del Departamento de Seguridad y Monitoreo
Universidad Veracruzana

Grupo de Trabajo de Gestión Interinstitucional y Proveedores de TIC

Coordinador

Erick Yesser Rodríguez Arreola
Jefe del CERT
Universidad Autónoma de Chihuahua

Secretario Técnico

Noel Hortiales Corona
Subdirector de Cómputo y Software
Universidad Autónoma de Nuevo León

Grupo de Trabajo de Gestión de la Tecnología Educativa

Coordinadora

Claudia Marina Vicario Solórzano
Líder del Grupo de Especialidad en Cómputo Educativo de la Red de Investigación en Computación
Instituto Politécnico Nacional

Secretario Técnico

Víctor Álvarez Castorela
Subdirector de Informática
Universidad Pedagógica Nacional

Red de Mujeres en TIC

Coordinadora

Erika Sánchez Chablé
Jefa del Departamento de Seguridad de la Información
Coordinación General de TIC
Universidad Autónoma del Carmen

Secretarias Técnicas

Angélica Gómez Morales
Universidad Autónoma del Carmen

Lilia Mariamia A. Venegas Hernández
Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior

Administración Electrónica

Coordinador

Jésus A. Nevárez Aceves
Jefe de proyectos Oficiala Mayor
Universidad Autónoma de Coahuila

Secretaria Técnica

Erika Sánchez Chablé
Jefa del Departamento de Seguridad de la Información.
Coordinación General de TIC
Universidad Autónoma del Carmen

Colaboración para el Desarrollo de Internet en las IES

Coordinadora

María del Carmen Denis Polanco
IXY internet Exchjange Poin Yucatán

Secretarios Técnicos

Eunice Alejandra Pérez Coello
TecNM campus Mérida

José Manuel Ponce López
Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior

Vocales

Mario Alberto González De León
Director de Tecnologías de información
Universidad Autónoma de Nuevo León

María Guadalupe Cid Escobedo
Coordinadora General de Servicios Administrativos e Infraestructura Tecnológica
Universidad de Guadalajara

Marcela Peñaloza Báez
Coordinadora de Planeación y Evaluación de la Dirección General de Cómputo y Tecnologías de la Información y Comunicación
Universidad Nacional Autónoma de México

Ana Yuri Ramírez Molina
Directora de Colaboración y Vinculación de la Dirección General de Cómputo y Tecnologías de la Información y Comunicación
Universidad Nacional Autónoma de México

María de Lourdes Velázquez Pastrana
Directora de Sistemas y Servicios Institucionales de la Dirección General de Cómputo y Tecnologías de la Información y Comunicación
Universidad Nacional Autónoma de México

Mónico Payán Bustillos
Coordinador General de Tecnologías de la Información
Universidad Autónoma de Chihuahua

Elizabeth Velázquez Herrera
Coordinadora de Enlace con Asociaciones
Universidad Autónoma de Nuevo León

Raúl Arturo Peralta
Secretaría Administrativa de la Coordinación General de Tecnologías de Información y la Comunicación
Universidad Autónoma del Carmen

Lizbeth Angélica Barreto Zúñiga
Jefa del Departamento de Firma Electrónica Avanzada
Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación
Universidad Nacional Autónoma de México

Juan Manuel Arciniega Díaz
Especialista en proyectos educativos

Isabel García Ortiz
Universidad Juárez de Tabasco

María Dacia González Cruz
Directora General de Tecnología de Información
Universidad Veracruzana

Raúl González López
Director de Operaciones de la Dirección General de Tecnologías de la Información
Universidad de las Américas Puebla

Beatriz Veliz Plascencia
Secretaría Técnica
Universidad de Guadalajara

Emmanuel Serrano Piña
Universidad Autónoma de Yucatán

Edgar Liborio Morales
Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec

Jesús Félix Martínez Mireles
Universidad Autónoma de Coahuila

Colaboradores especiales

Héctor Benítez Pérez
Director General de Cómputo y Tecnologías de Información y Comunicación
Universidad Nacional Autónoma de México

Max Ulises De Mendizábal Carrillo
Director de Tecnologías de información
Universidad Autónoma Metropolitana

Raúl Rivera Rodríguez
Director de Telemática
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California

Sergio Antonio Cervera Loeza
Coordinación General de Tecnologías de información y Comunicación
Universidad Autónoma de Yucatán

Carlos Luna Ortega
Jefe del Departamento de Apoyo Técnico
Universidad Autónoma Metropolitana

Iliana Flores Estrada
Jefa del Departamento de Comunicaciones y Redes Digitales
Universidad Autónoma Metropolitana

Lidia Elena Gómez Velasco
Responsable de Seguridad de la Información
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California

Los capítulos de esta obra fueron revisados a través del Comité Editorial de ANUIES-TIC. Se sometieron al sistema de dictaminación "por pares" por especialistas en la materia y los resultados de los dictámenes fueron positivos. En la presente publicación el Comité Técnico para la Dictaminación designó a los siguientes evaluadores:

PhD. Ailyn Febles Estrada
Universidad de la Habana

Mtro. Alain Lamadrid Vallina
Ministerio de Educación Superior de Cuba

Dr. Amadeo José Argüelles Cruz
Instituto Politécnico Nacional

Dr. Bruno Lara Guzmán
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Magister Claudia Michelle Bass Del Campo
Universidad de las Américas

Lic. Gabriela Guadalupe Guevara Sánchez
Asociación Mexicana de la Industria de Tecnologías de Información (AMITI)

Dr. Homero Vladimir Ríos Figueroa
Universidad Veracruzana

M.I.I. Joaquín Huante Hernández
Consultor Independiente

Mtro. José Guadalupe Morales Montelongo
Universidad de Guadalajara

Mtro. Juan Carlos Pérez Arriaga
Universidad Veracruzana

MBA Leisly Giselle Morales Gutiérrez
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

Dra. Patricia Martínez Moreno
Universidad Veracruzana

Ph.D. Rodrigo Padilla Verdugo
Universidad de Cuenca

Dra. Yara Perez Maldonado
Red LaTE México

CONTENIDO

18 **Presentación**
Mtro. Luis Armando González-Placencia

20 **Prólogo**
Gerardo Elías Navarrete-Terán

22 **Introducción**
Victor Irving Ayala-Cuevas

27 ***Capítulo 1.***
La inteligencia artificial en la educación superior
Luz María Castañeda-De León

47 ***Capítulo 2.***
Ética e inteligencia artificial
Alejandra Herrera-Mendoza

65 ***Capítulo 3.***
El liderazgo humanista del CIO universitario ante los retos de la inteligencia artificial
Carmen H. de Jesús Díaz-Novelo

83 ***Capítulo 4.***
Mujeres en el campo de la inteligencia artificial (IA)
Erika Sánchez-Chablé
Beatriz Veliz-Plascencia
María Guadalupe Cid-Escobedo

93 ***Capítulo 5.***
Inteligencia artificialen la ciberseguridad
Jesús Cortés-Hernández
José Gabriel Aguilar-Martínez
Wilberth de Jesús Pérez-Segura

103 ***Capítulo 6.***
Uso de aplicaciones basadas en inteligencia artificial en el ámbito universitario: el caso de una universidad pública estatal
Alexandro Escudero-Nahón

117 ***Capítulo 7.***
Exploración de herramientas de inteligencia artificial a través de un taller para estudiante
Dra. Rosario Lucero Cavazos-Salazar
Dra. Zaira Ramírez Apud-López
Mtra. Margarita Rasilla-Cano

131 ***Capítulo 8.***
La inteligencia artificial como tecnología educativa
Claudia Marina Vicario-Solórzano

Agradecimientos

El libro *Inteligencia artificial en la educación superior, perspectivas e implicaciones prácticas en las instituciones mexicanas* es el resultado de un esfuerzo extraordinario por los grupos de trabajo del comité ANUIES-TIC, por ello les queremos expresar nuestro más profundo agradecimiento por su tiempo, entusiasmo, conocimiento y dedicación.

Extendemos nuestro reconocimiento al grupo de trabajo de Gestión y Gobierno de TI del comité ANUIES-TIC por la coordinación, así como a los diversos grupos de trabajo responsables de los capítulos temáticos. También queremos expresar nuestro sincero agradecimiento al Dr. Luis Armando González Placencia, secretario general ejecutivo de la ANUIES, por apoyar e impulsar las propuestas e iniciativas del comité ANUIES-TIC.

Agradecemos, de igual manera a todos los académicos involucrados en los diferentes procesos para lograr la publicación, así como al comité editorial, agradecemos especialmente al grupo de expertos que apoyaron en la revisión de los capítulos.

Finalmente, queremos agradecer a las instituciones aliadas por su generosa contribución de conocimiento, enriqueciendo este informe con valiosas aportaciones. Nuestro agradecimiento especial a la Red CUDI de México, la Red Clara de Latinoamérica, Universia México y la Red Colaborativa de Universidades Iberoamericanas, MetaRed.

A todos los mencionados y a aquellos que no podemos citar en este espacio tan limitado, les expresamos nuestro más profundo agradecimiento.

Presentación

Esta obra es resultado del trabajo colaborativo de destacados académicos de las instituciones de educación superior asociadas con la ANUIES, y constituye un hito en el análisis del papel transformador que la inteligencia artificial (IA) desempeña en el ámbito de la educación superior; en el cual la exploración de múltiples matices y consideraciones académicas se traduce en un profundo análisis de sus implicaciones prácticas en la gestión, la ética, la ciberseguridad y la formación. Este enfoque incluyente refleja el compromiso de la ANUIES de proporcionar a las universidades mexicanas una guía comprensiva del momento crucial que la evolución tecnológica representa para ellas.

El libro examina el impacto de la IA en las funciones sustantivas de las instituciones de educación superior, y destaca la manera en que optimiza procesos administrativos o redefine perspectivas para la investigación y la enseñanza en su totalidad. Este análisis, fundamentado en casos de estudio relevantes, ofrece una perspectiva clara sobre cómo las universidades pueden adaptarse y capitalizar estas innovaciones, resaltando la importancia que se debe dar a la dimensión ética de su utilización en áreas de alta sensibilidad para las comunidades universitarias, y reconociendo la importancia de formular mapas de riesgos en ese orden. Para ello, se requiere un marco conceptual sólido que permita avanzar en cuestiones de la mayor relevancia como la privacidad, la equidad y la toma de decisiones automatizada, así como la plena certidumbre de que la integración de estas tecnologías en la formación educativa se realice de manera responsable.

En el caso prioritario de la ciberseguridad es fundamental el papel crucial de la IA en la protección de las instituciones educativas frente a las amenazas, proporcionando estrategias innovadoras que contribuyan a salvaguardar la integridad de los datos y garantizar la continuidad de las operaciones, en un entorno digital cada vez más complejo y desafiante.

En la presente obra se subraya el enfoque inclusivo relacionado con la participación de las mujeres en el campo de la IA; en la publicación resalta la diversidad de género en la investigación y aplicación, y aboga por un cambio significativo en la representación y las oportunidades para las profesionales en este ámbito. Además, el libro pone de relieve la necesidad de un liderazgo humanista para guiar, de manera efectiva, el desarrollo y la implementación ética de la IA en la educación superior. Este estudio reconoce el papel de los líderes educativos para fusionar la innovación tecnológica con valores y principios a efecto de asegurar que el progreso tecnológico sea un catalizador para el avance de la sociedad y de los propios individuos, fortaleciendo los derechos humanos.

En el ámbito práctico, la obra aborda la integración de la IA en la administración electrónica, proponiendo modelos eficientes para la gestión de procesos en favor de un aumento de la eficiencia, la transparencia y la accesibilidad en el ámbito universitario. Esto incluye a las aplicaciones específicas en IA para la formación universitaria con especial atención en la forma en que puede adaptarse a la personalización de la enseñanza, facilitar el aprendizaje adaptativo y mejorar la experiencia educativa tanto para estudiantes como para docentes.

La obra explora las tendencias emergentes en la tecnología educativa y destaca el papel transformador de la IA: desde el aprendizaje automático hasta la realidad virtual. Un aspecto relevante de esta publicación consiste en la visión prospectiva de la forma en que estas tecnologías pueden ayudar a redefinir la educación superior en México en los próximos años.

Finalmente, la visión integral de la publicación se presenta como un recurso inestimable para las instituciones de educación superior, con una comprensión general de las implicaciones de la inteligencia artificial, siempre desde la clara perspectiva de que estas tecnologías deben ser instrumentos del desarrollo con un valor eminentemente social. Sobre todo, deben orientarse al propósito central de cerrar las brechas de desigualdad que obstruyen el bienestar de la población e impiden aprovechar las grandes oportunidades que la revolución tecnológica puede ofrecer a la nación.

Luis Armando González Placencia
Secretario General Ejecutivo de la ANUIES

Prólogo

La inteligencia artificial (IA) ha emergido como una fuerza transformadora en prácticamente todos los aspectos de nuestra vida cotidiana. Desde la asistencia virtual en nuestros dispositivos móviles hasta la optimización de cadenas de suministro y diagnósticos médicos, la IA ha demostrado su capacidad para revolucionar la forma en que interactuamos con el mundo que nos rodea. Sin embargo, uno de los campos en los que su influencia es particularmente impactante y prometedora es la educación superior.

Las diversas dimensiones de estudio de las que puede ser objeto la inteligencia artificial, nos revelan el amplio espacio que las instituciones de educación superior tienen a su disposición para la investigación, la aplicación y el desarrollo de esta importante tecnología.

Cuestionarnos sobre la precedencia del ser humano sobre las máquinas y el pensamiento mismo sobre el desarrollo de patrones e interpretación de datos nos inspira a vivir más de cerca nuestro humanismo en los centros educativos.

Considerando esa visión humanista, los paradigmas que se modifican dinámicamente en la actualidad sobre la utilización ética de la tecnología se subrayan también en las valiosas aportaciones de los autores de esta publicación.

Cada uno de los capítulos es una apasionante exploración de la convergencia entre la tecnología y la educación en el contexto de la educación superior. Los autores han reunido una riqueza de conocimientos y experiencia en el campo de la IA y la educación para brindarnos una visión profunda de cómo estas dos disciplinas convergen y se potencian mutuamente.

En las próximas páginas, los lectores serán testigos de cómo la inteligencia artificial se convierte en un invaluable recurso de soporte y apoyo: para los educadores en el diseño de sus planes de estudio y la organización de sus actividades en el campo de la investigación y la docencia, para los estudiantes que la involucran en el proceso de aprendizaje y por supuesto, para la administración en las instituciones educativas que se se adaptan a un mundo en constante cambio. Desde la personalización del aprendizaje hasta la identificación temprana de áreas de mejora, la inteligencia artificial está desempeñando un papel fundamental en la evolución de la educación superior.

Centrados en la perspectiva de las tecnologías de información y de los procesos de transformación digital de nuestras instituciones de educación superior, el uso de la inteligencia artificial se sitúa frente a los retos de la ciberseguridad, proporcionando elementos indispensables en la protección y creación de espacios seguros.

Totalmente relevante la utilización de la IA en diversas maneras para mejorar el aprendizaje personalizado y atender necesidades propias de cada uno de nuestros estudiantes a través de las aplicaciones de la tecnología educativa. La creatividad y la incorporación de la tecnología en la educación y particularmente el uso de la IA, se abordan en dos de los capítulos.

A medida que nos adentramos en la lectura que puede ser secuencial o no de cada uno de los capítulos, descubriremos cómo la IA está mejorando la accesibilidad, la calidad y la eficiencia de la educación superior.

A medida que la IA se convierte en una parte integral de nuestras instituciones educativas, es esencial que nos enfrentemos a los desafíos que su uso nos plantea con seriedad y responsabilidad.

"Inteligencia Artificial en la Educación Superior, perspectivas e implicaciones prácticas en las instituciones mexicanas" es una obra digna de revisión para educadores, estudiantes, líderes institucionales y cualquier persona interesada en el futuro de la educación. Los autores nos instan a abrazar la innovación y a trabajar juntos para aprovechar todo el potencial que la IA tiene para ofrecer.

Esta publicación es un llamado a la acción, una invitación a explorar las infinitas posibilidades que la IA presenta en el contexto de la educación superior. A medida que nos sumergimos en sus páginas, les animo a que se unan a esta conversación en constante evolución y que se conviertan en agentes activos de cambio en el emocionante viaje hacia la transformación educativa.

Gerardo Elías Navarrete Terán
Vocal emérito del Comité ANUIES-TIC

Introducción

El primer asunto que debería llamar nuestra atención al hablar sobre inteligencia artificial es saber a qué se le llama inteligencia. La inteligencia artificial (IA) es una rama de las ciencias computacionales que investiga cómo es que los humanos piensan, toman decisiones, aprenden y resuelven problemas, con el propósito de desarrollar programas computacionales o máquinas que emulen los resultados del razonamiento humano en una tarea específica. El carácter "inteligente" de un software o una máquina radica, entonces, en la capacidad que tenga de imitar con mayor o menor eficiencia la inteligencia humana en una tarea concreta, es decir, que frente a una prueba el programa o la máquina elija u ofrezca una solución como si esta hubiera sido el resultado del razonamiento o aprendizaje humano. Una inteligencia artificial es el conjunto de modelos matemáticos, razonamiento lógico, modelos estadísticos, sociológicos, neurológicos, psicológicos e incluso éticos aplicados a la solución de un problema en particular. Aunque la inteligencia artificial es una rama de la ciencia computacional, hoy en día es una ciencia interdisciplinaria, ya que en ella intervienen un conjunto de conocimientos diversos aplicados a la solución de un problema. Es importante recalcar que los modelos de inteligencia artificial son herramientas que buscan imitar a la inteligencia humana en la solución de tareas específicas, esto es, la inteligencia artificial no es una entidad autónoma que habite el Internet, una computadora o alguna otra máquina, sino que es una herramienta creada por personas de carne y hueso que sirve a un propósito específico. La inteligencia artificial no tiene como fin emular el conjunto de características que conforman la totalidad de lo que calificamos como inteligente en una persona, sino sólo, como se ha dicho, el aprendizaje, ejecución o elección frente a un problema particular.

Hoy en día la inteligencia artificial tiene gran popularidad, ya que se espera que ella ayude a resolver problemas muy diversos: reducir el tiempo en trámites administrativos, automatizar procesos industriales, realizar la detección temprana de enfermedades, mejorar la seguridad en las ciudades, crear experiencias audiovisuales más inmersivas, evitar los accidentes de tránsito, entre muchos usos más. No obstante, junto con el entusiasmo que hoy existe ante la implementación de la inteligencia artificial en más ámbitos de nuestras vidas, también ha habido manifestaciones de preocupación sobre los usos que se les podría dar o que las IA terminen reemplazando a las personas en ciertos empleos. El propósito del libro es dar a conocer la relación que actualmente tienen las instituciones de educación superior (IES) con la IA: las expectativas en su uso, los temores por su uso no ético, los tipos de IA que existen, cómo pueden ayudar a mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje, entre otros temas.

El primer capítulo, escrito por Castañeda de León, ofrece al lector un glosario en el que se sintetizan los conceptos básicos para entender la inteligencia artificial: qué es, cuáles son sus fundamentos, líneas de investigación y aplicación del conocimiento, usos de las IA en la gestión de las IES, resultados del uso de las IA en la docencia y en la investigación. El glosario que ofrece la autora es una introducción idónea para que las personas interesadas en el tema aprendan qué son las IA y cómo estas pueden ayudar a investigaciones de naturaleza diversa y a la generación y aplicación de conocimiento en las IES. Castañeda de León nos recuerda, también, que contra las opiniones exageradas del reemplazo humano las IA necesitan de las habilidades y retroalimentación humana para mejorar y realizar las tareas que se les programen con éxito, por ello la autora concluye su capítulo listando una serie de características que hacen imperfectas a las IA y que requieren especial atención para evitar errores o resultados sesgados.

Como se ha dicho, la inteligencia artificial es una herramienta, pero, como muchas otras, estas también pueden ser usadas para realizar actividades ilícitas, promover el odio o fomentar estereotipos si no existe un uso ético de ellas. El capítulo dos, de Herrera Mendoza, aborda el problema acerca de la necesidad vigilar y regular el uso de la inteligencia artificial. Los cálculos realizados por las IA no parten del vacío, sino que todos los modelos de IA tienen que ser previamente alimentados con una cantidad enorme de datos que, posteriormente, son procesados por medio de cálculos tan complejos que, en muchas ocasiones, se vuelve imposible rastrear cómo es que cierto dato fue procesado o cómo un conjunto de información contribuyó a obtener cierto resultado. La opacidad en la obtención de datos con los que trabajan las IA y el procesamiento que hacen de los mimos es peligroso si no hay transparencia. Si no sabemos cómo es que fueron obtenidos los datos iniciales, cómo están siendo protegidos (en caso de que se traten de datos personales), qué interpretaciones psicológicas o datos sociológicos se están tomando en cuenta para realizar los cálculos o cómo fue exactamente que se obtuvo cierto resultado, los derechos de las personas pueden ser dañados. Herrara Mendoza revisa los principales marcos éticos de organizaciones internacionales que regulan el diseño y uso de las IA, los riesgos que las compañías e instituciones dedicadas al desarrollo e implementación de esta tecnología han detectado, y ofrece varias clasificaciones sobre los valores, principios y elementos que deben ser respetados y protegidos en su uso. La detección de las coincidencias en estos marcos normativos lleva a la autora a ofrecer una reflexión, en tres dimensiones, sobre el uso ético de las IA en las instituciones de educación superior.

El capítulo tres, a cargo de De Jesús Díaz Novelo, aborda el uso de las IA en las instituciones de educación superior con una perspectiva humanista. Las IA se han popularizado en la actualidad, pero su desarrollo y uso tiene más de cincuenta años. No obstante, los avances en la capacidad del hardware han acelerado los resultados que estas pueden ofrecer, ya que ahora los sistemas de IA pueden procesar cantidades ingentes de información en poco tiempo. Esto ha llamado la atención de las IES por las posibilidades que abre esta herramienta para la investigación en múltiples áreas del conocimiento. Las autoras del capítulo explican las actuales rutas de adopción de las IA en las IES, a saber: la exploración de diversas IA para su uso, identificación de proyectos en las que puedan ser aplicadas estas, transformación de prácticas institucionales y construcción de soluciones. No obstante, en el capítulo se identifican, también, los cambios negativos que las IA han provocado en las personas (infodemia, la necesidad de una adopción veloz de ellas y la incapacidad de las personas de desconectarse del mundo digital), por ello explican las autoras es necesario que la implementación de las IA en las IES esté acompañada siempre de un liderazgo humanista.



En el capítulo cuatro, Cortés

En el capítulo cuatro, Cortés Hernández, Aguilar Martínez y Pérez Segura abordan el tema de la ciberseguridad y la seguridad de la información por medio de las IA. Si bien las IA pueden ser una excelente herramienta para procesar una cantidad enorme de datos y automatizar una gran variedad procesos, éstas también pueden ser usadas para programar una cantidad enorme de malware y automatizar una gran variedad de ataques informáticos. No sólo es importante que las IES comiencen a usar IA en sus proyectos académicos, sino que es urgente que las comiencen a implementar en su ciberseguridad, ya que los ataques informáticos a mayor escala y potenciados con IA serán cada vez más comunes y es necesario proteger los sistemas informáticos y la información que resguardan las IES. Entre otros temas, los autores llaman la atención acerca de que la legislación mexicana actual relativa a la protección de datos necesita ser actualizada para dar más claridad acerca de cómo es que se protegerán los datos personales que sean procesados mediante IA.

El uso no ético de las IA es preocupante no sólo por los ciberataques a gran escala, sino también lo es a nivel de los usuarios promedios en las universidades. Las IA tienen una gran popularidad actual, debido, principalmente, a que varias de ellas son de acceso público, gratuitas y cuentan con diseños amigables al usuario para su uso, es decir, el usuario no necesita tener conocimientos avanzados en informática para emplearlas y obtener resultados satisfactorios.

El capítulo seis, de Escudero-Nahón, inicia explicando el revuelo que causó la IA ChatGTP por la precisión y naturalidad de estilo con la que genera todo tipo de textos; esto alertó a la comunidad académica, ya que dicha IA es capaz de crear documentos académicos que pueden ser muy difíciles de identificar como artificiales, lo cual representa un riesgo para los procesos de enseñanza-aprendizaje, ya que esta tecnología usada con fines no éticos es perfecta para plagiar. No obstante, esto presenta un dilema: por una parte, existe una herramienta que puede ayudar a innovar en los procesos de enseñanza-aprendizaje, pero, por otro, su uso no guiado puede ser fuente de fraudes. Escudero-Nahón presenta en el capítulo los resultados de un experimento en el cual se le solicita a estudiantes universitarios de ingenierías en software que investiguen cuál es la importancia de la actividad de investigar en sus respectivas carreras y que realicen un ensayo usando aplicaciones de IA. Los resultados del experimento cuestionan la tajante prohibición acerca del uso de las IA en los procesos de enseñanza-aprendizaje en la educación superior.

Sobre el tema de los beneficios de los usos de las IA en los procesos de enseñanza-aprendizaje, en el capítulo seis de Cavazos Salazar, Ramírez Apud López y Rasilla Cano, las autoras comparten la experiencia de un taller de Inteligencia Artificial piloto en la Universidad Autónoma de Nuevo León. El taller parte del reconocimiento de que las IA ayudan a ofrecer una experiencia personalizada de aprendizaje, son capaces de crear recursos educativos en poco tiempo y facilitan la comprensión de contenidos. Para guiar al estudiante en su uso y que conocieran lo que las IA les pueden ofrecer, se impartió un taller en el que a las y los participantes se les enseñaría qué es una IA; cómo su uso les podría servir para su educación; tuvieran clases teórico-prácticas en el que se les enseñaran a usar varias IA; reflexionaran acerca del uso ético de las mismas. Los resultados que comparten las autoras son alentadores respecto al interés del estudiantado de aprender sobre las capacidades y el funcionamiento que tienen diversas IA en la actualidad y cómo estas pueden beneficiarles en sus estudios.

En el último capítulo, a cargo de Vicario-Solórzano, se ofrece un análisis sobre el vínculo entre las tecnologías de la educación y la inteligencia artificial. La autora, entre otros temas, explica que la implementación de inteligencia artificial en la educación requiere de comunidades educativas que conozcan los métodos y técnicas adecuados para el desarrollo de IA eficientes, v. g., para que una IA alcance resultados confiables necesita, también, una cantidad significativa de datos fiables iniciales con los cuales trabajar; es necesario el uso de preguntas adecuadas para mejorar la búsqueda de resultados; asimismo, el pensamiento crítico y heurístico es indispensable para el desarrollo de las IA. Vicario-Solórzano nos muestra que la implementación de las IA en la enseñanza es un fenómeno ineludible a nivel global, por ello es importante regular su uso, fomentar la creación de IA confiables y establecer con claridad cuáles serán sus fines. La autora, tomando en cuenta los marcos normativos de la OCDE y de la UNESCO sobre el tema, y estudios nacionales e internacionales, propone una lista de acciones para incorporar la IA como tecnología educativa.

Victor Irving Ayala Cuevas
Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior





CAPÍTULO I

La inteligencia artificial **en la educación superior**

1 Capítulo

La Inteligencia artificial en la educación superior

Luz María Castañeda-De León

Introducción

La inteligencia artificial (IA) nace de la definición detallada y objetiva de la inteligencia natural en tanto que toda característica de esta última puede ser simulada por una máquina (McCarthy et al., 1955), siempre y cuando haya sido descrita con la debida precisión y prolijidad. Dicha máquina o computadora, emula las actividades intelectuales del ser humano aun cuando no pueda replicar la calidad de su ejecución, lo que significa que, por ahora, "la gente las hace mejor" (Rich, 1985, citada por López Takeyas, s.f., p.2) en términos de comprensión, aprendizaje, adaptación y toma de decisiones (Yanqui Toasa y Proaño Orellana, 2023; Hai y Gang, 2022) asociadas con problemáticas concretas de naturaleza administrativa, científica, económica, sanitaria o educativa, entre otras.

Asumido lo anterior, es innegable que, en las sociedades contemporáneas masivamente tecnificadas, la adopción, adaptación (Ocaña Fernández et al., 2019) y, en determinados casos, la sumisión tecnológica forma parte, consciente o inconscientemente, directa o indirectamente, del accionar cotidiano del ser humano. En tal escenario, las posibilidades y potencialidades de procesos y sistemas basados en IA son tan extensas como incuestionable es su utilidad para mejorar la eficiencia, fortalecer la competitividad y apoyar el desarrollo de las ciencias puras, aplicadas, sociales, empresariales y económico-financieras, la gobernanza pública, el transporte, la salud o la educación, entre otras áreas y disciplinas (Miailhe, 2018; Pounder y Liu, 2018; García Peña et al., 2020).

En los espacios particulares de la educación superior, el valor de las tecnologías asociadas con la IA es incalculable en cuanto a su capacidad para optimizar los cambios en los paradigmas educativos y asentar las competencias que la pedagogía conectivista, derivada de la sociedad del conocimiento, exige a las instituciones de educación superior (IES) (García Peña et al., 2020), cuyo objetivo de formación no puede ni debe limitarse únicamente a enseñar a sus alumnos a generar y transmitir conocimiento, sino a "anclarse, filtrar la información, conectarse entre sí, ser humanos juntos, evaluar el valor del conocimiento, pensamiento crítico constante, reconocimiento de patrones y tendencias, capacidades de resiliencia y adaptación" (Siemens, 2006, citado por García Peña et al., 2020, p.651).

En segundo término, las aplicaciones y sistemas de IA son indispensables para fortalecer la gestión administrativa y académica de las IES con vistas a su inserción en la transformación digital asociada con la cuarta Revolución Industrial o Revolución 4.0 (Vestberg, 2018; World Economic Forum, 2018). No debe olvidarse que, en este contexto, las IES, como entidades formadoras y responsables de la generación y transmisión del conocimiento sobre el que se sustentarán las futuras generaciones, están obligadas a "responder, adaptarse, integrarse, armonizar con la industria 4.0" (Martínez Ruíz, 2019, p.2) con el propósito de resignificarse para poder seguir el ritmo de una sociedad mutable y continuamente sometida a cambios tecnológicos acelerados que exigen a las organizaciones educativas operar bajo esquemas "flexibles, adaptativos, digitales, responsivos", y con capacidad de "retroalimentación creativa e inmediata" (Martínez Ruíz, 2019, p.2); lo que ha elevado a la IA a posiciones relevantes en las agendas universitarias a corto y medio plazo, con el propósito de armonizar y redirigir desde una perspectiva crítica los retos educativos y de gestión universitaria con los escenarios sociales, productivos y de empleabilidad exigidos por la sociedad actual.

Considerando lo expuesto, el presente trabajo no tiene otra pretensión que presentar de forma clara y somera, algunos aspectos relevantes del impacto de la IA en el ámbito de la educación superior, de su utilidad tanto en la gestión administrativa como en las funciones académicas de docencia e investigación. Lo anterior porque, si bien es cierto que la IA es un tema redundante entre los actores de la comunidad universitaria, cuántos de ellos conocen realmente ¿qué es?, ¿para qué y en qué se utiliza?, ¿cómo impacta?, ¿cuáles son sus retos a presente y futuro? Es por ello que, además de conceptos esenciales para entender la IA en las IES, como su descripción, fundamentos o aplicaciones en la docencia e investigación, se concluye el capítulo con algunas reflexiones sobre las oportunidades que ofrece el futuro y los retos que éstas implican, con incidencia especial en las barreras que obstaculizan su desarrollo.

Adicionalmente, se ofrece al lector una bibliografía amplia y actualizada que permitirá a quienes deseen avanzar en esta temática comenzar a explorarla desde diferentes grados de profundidad, acordes con su curiosidad o interés, misma que junto con los límites de espacio, constituyó la limitación principal del documento debido a la abundancia de fuentes relevantes asociadas a la relación IA vs IES, lo que obligó a discriminar en función de criterios bibliométrico y de facilidades de acceso.

Por último, con el propósito de facilitar la lectura, se ha estructurado el documento de tal forma que ofrezca la posibilidad de una lectura lineal u orgánica, también en función de sus necesidades, curiosidades o intereses.



Descripción de la IA

La IA como constructo teórico responde a un número no determinado de definiciones, casi tan amplio como el número de autores que la han analizado. Es por ello por lo que se han sintetizado, siguiendo a Sosa Azuela y Peña Ayala (2019), algunos de los elementos más relevantes que la conforman, a partir de los cuales, el lector podrá construirse diferentes definiciones en función de la perspectiva de abordaje que desee utilizar.

La IA debe entenderse como un sistema artificial concebido, desarrollado y adaptado por el ser humano con el propósito de alcanzar objetivos igualmente humanos, mediante una simulación artificial de la inteligencia natural que transita a lo largo de un ciclo de vida. Lo anterior a partir de constructos computacionales con habilidades para hacer interactuar a sus componentes de modo que sean capaces de formular, construir y exhibir patrones espacio–temporales ordenados, sustentados por un marco teórico y/o, matemático, y/o filosófico[1]. La naturaleza del constructo puede, a su vez, contener elementos de carácter sintético, holístico, ecológico y/o integrador, de tal forma que semeje a la naturaleza organizada y activa de cualquier organismo vivo, entendido desde la perspectiva de un sistema abierto[2].

Por otra parte, aun cuando la IA aborda la posibilidad de construir máquinas capaces de mejorar automáticamente con el agregado de información; así como de cuantificar, almacenar y comunicar información o incluso de estimar distribuciones probabilísticas con datos parciales, no puede prescindir de la intervención humana para optimizar sus respuestas en tanto que aún no ha logrado mimetizar ni pensamientos, ni ideologías, ni sentimientos ni emociones, cuyo impacto es importante a la hora de construir contextos que influyen, necesariamente, tanto en el modelado de soluciones a problemas como en la toma de decisiones (Sosa Azuela y Peña Ayala, 2019). A modo de ejemplo, si bien teóricamente el Genoma en Línea Germinal, puede modificar embriones genéticamente con fines terapéuticos, no considera en su solución posibles dilemas éticos o religiosos que podrían plantearse los padres del feto o, incluso, a futuro, la propia persona nacida del embrión.

[1]Aunque habitualmente la IA se vincula a las ciencias computacionales e informáticas su fundamento último es la lógica aristotélica en tanto que "se fundamenta en silogismos, es decir, en razonamientos deductivos derivados de dos proposiciones a modo de premisas entre las que se establece una inferencia deductiva para extraer una tercera, o conclusión" (Túñez López, 2021, inciso I, párrafo 3).

[2] Se entiende por sistema abierto, aquel que permite el intercambio libre y fluido de información, materia o energía, desde su interior hacia el entorno o desde el entorno hacia su interior. Ejemplos característicos de este tipo de sistemas son el cuerpo humano, las plantas o el léxico de una lengua.

Fundamentos de la IA

Asociada con las ciencias computacionales, durante mucho tiempo se consideró a la IA una rama de las mismas (Engelmore y Feigenbaum, 1993); sin embargo, en la actualidad, aun cuando se acepta la influencia de la computación, se entiende a la IA como un área de conocimiento interdisciplinaria (Dartnall, 2013), en el que convergen la neurociencia, la psicología, la cognición, la computación, la informática, la biología, la lingüística, la filosofía, las ciencias sociales, la ingeniería de sistemas y las matemáticas, entre otras disciplinas y campos de conocimiento (Laird, Lebiere y Rosenbloom, 2017), y utiliza recursos de software y hardware (Liu, Shi y Li, 2017), para generar sistemas propios (Reid, 2016; Li, Zhao, Zhou, Ding, Chen, 2017; Liu, Shi y Li, 2017).

Investigación, generación y aplicación del conocimiento y tecnologías

La totalidad de las IES nacionales cuenta o desearía contar con equipos y grupos de trabajo especializados en la aplicación de IA, tanto a la gestión del conocimiento como en la de la propia institución. El trabajo de dichos grupos, o en su caso, el de los investigadores o especialistas que indagan de forma individual, parte de diferentes líneas de investigación, que se subdividen entre las consideradas clásicas o históricas (anteriores al siglo XXI, pero aún vigentes) y las de frontera (iniciadas en el siglo XXI). Las líneas de investigación históricas en materia de IA son especialmente relevantes en tanto que fungen como sustrato de las líneas de investigación actuales, de las que, a su vez, se desprenden las líneas de generación y aplicación del conocimiento (LGAC) sobre las que trabajan las IES (v. tabla 1).

Tabla 1. Líneas de investigación sobre IA.

Líneas de investigación históricas			Líneas de investigación de frontera		
1943	McCulloch y Pitts	Redes neuronales artificiales	2005	Börner, Chen, y Boyack	*Tech mining*[3]
1956	Addis	Sistemas expertos	2010	Van Eck y Waltman	*Science Mapping*[4]
1958	Rosenblatt	Redes neuronales artificiales	2013	Ion et al.	*Feedback*
1960	Selfridge y Neisser	Reconocimiento de patrones	2014	Moreno Navarro et al.	*Feedforward*[5]
1962	Davis et al.	Prueba de teoremas	2017	Ekbia y Nardi	*Heteromation*[6]
1965	Oettinger	Procesamiento de lenguaje natural	2018	Bernal et al.	Ludificación
1965	Wiener	Cibernética	2019	Bellochio	Cobotización[7]

[3] Creación de patrones para la innovación tecnológica.
[4] Recuperación, preprocesamiento, extracción de redes, normalización, mapeo, análisis y visualización de información.
[5] El feedback conjunta comentarios sobre la labor realizada por el estudiante para optimizar a futuro tareas semejantes a la realizada, en tanto que el feedforward en vez de observar los errores para corregirlos intenta anticiparse a ellos para evitar su ocurrencia.
[6] Impacto de los cambios radicales en el trabajo.
[7] Creación de una fuerza laboral con inteligencia aumentada para prevenir la pérdida del empleo gracias a la asistencia inteligente, la automatización, el diagnóstico inteligente y la predicción.

Líneas de investigación históricas			Líneas de investigación de frontera		
1966	Fogel et al.	Programación evolutiva	2020	Costa-Sánchez et al.	Hibridación
1967	Taylor	Aprendizaje automático de máquina	2021	Cuervo Sánchez	IoT
1967	Gentile	Sistemas de tutores inteligentes			
1968	Guzmán-Arenas	Visión artificial			
1970	Newell	Ciencias cognitivas			
1971	Allen y Van Buren	Lingüística			
1973	Rechenberg	Estrategias evolutivas de computación			
1975	Holland,	Algoritmos genéticos			
1989	Beni et al.	Inteligencia computacional			
1994	Zadeh	Cómputo suave			

Fuente: Elaboración propia. Con información extraída de Sosa Azuela y Peña Ayala (2019); Bucheli Guerrero (2019); Moreno Navarro et al. (2014); Túñez López (2021).

De las líneas de investigación referidas en la tabla anterior se desgajan, como se ha expresado previamente, las LGAC, mismas que por su elevado grado de especialización soportan la investigación y el desarrollo tecnológico orientado a contribuir tanto al conocimiento e impacto de la IA como al incremento de la competitividad de las IES.

Tabla 2. LGAC sobre IA en las IES

LGAC	Descripción
IA básica	Indagación teórica y conceptual en términos de teorías, leyes, hipótesis, marcos de trabajo, modelos, metodologías e instrumentos que consoliden los fundamentos de la IA.
IA especializada	Desarrollo de tendencias y paradigmas de IA: fuerte, débil, avanzada, descentralizada, superIA, IA 2.0.
IA formal	Desarrollo de constructos matemáticos y filosóficos que sustenten el diseño teórico y aplicado de la IA.
Acervo de IA	Diseño e implementación de vínculos con bases de datos y sistemas de diferente índole.
Actividad industrial	Diseño de procesos para incrementar la productividad y calidad de las actividades industriales.

LGAC	Descripción
Administración pública	Apoyo en el ejercicio de la administración pública en escenarios locales, regionales, nacionales e internacionales.
Cultura, entretenimiento	Diseño de literatura, exposiciones, juegos.
Asistentes	Oferta de apoyo al usuario en ámbitos educativos, empresariales, administrativos, etcétera.
Bienes	Diseño de procesos para la prueba, producción y/o operación de bienes de consumo.
Eficiencia productiva	Diseño de esquemas y procesos para incrementar la eficiencia de las actividades económico-administrativas.
Aprendizaje	Exploración de métodos de enseñanza-aprendizaje presenciales, virtuales e híbridos.
Búsqueda de IA	Diseño de procesos y estrategias para soluciones de IA: Meta-IA.
Ciencias	Diseño de procesos que puedan aplicarse a la investigación en diferentes disciplinas científicas.
Cognición	Representación de atributos y capacidades cognitivas naturales.
Comunicación	Control del uso en telecomunicaciones físicas y virtuales, telecomunicaciones, Internet de las cosas, domótica, etcétera.
Computacional	Análisis, síntesis y conjunción de diferentes líneas de computación con afinidad entre ellas.
Conocimiento	Diseño de esquemas de representación, semántica y explotación del conocimiento distribuido en el ámbito digital.
Educación	Adaptación y personalización del proceso de enseñanza-aprendizaje, tutorías, plataformas, evaluación, perfil del usuario, etcétera.
Funciones de IA	Desarrollo de funciones asociadas con la percepción, formación y reconocimiento de patrones, imagenología, etcétera.
Gobernanza	Diseño de esquemas y procesos asociados con gestión, política, penetración social, ética, privacidad, vigilancia, protección, marco legal, etcétera, de organizaciones públicas y privadas.
Instrumentos	Diseño de métodos y programas de cómputo para uso en aplicaciones de IA con valor de patente bajo criterios legales de propiedad intelectual.
Medioambiente	Diseño de procesos inteligentes de auxilio en la preservación del medioambiente, en espacios públicos y privados.
Salud	Apoyo en la prevención y en la preservación de la salud.
Seguridad	Diseño de procesos de protección y defensa en ámbitos físicos y digitales, a máquinas y personas.
Maquinaria	Integración de facultades inteligentes, adaptativas y evolutivas en equipos robóticos.
Mente artificial	Réplica de propiedades, funciones, cualidades y características de la mente natural.
Movilidad	Asistencia en la planificación y regulación de urbanismo, transporte, tráfico, rutas, señalización, sanción, manejo de siniestros, abasto, energía, etcétera.
Razonamiento	Formulación de estrategias, procesos y procedimientos para generar conocimiento racional.
Vida artificial	Desarrollo de organismos artificiales que simulan el ciclo de vida y las características de la vida natural.

Fuente: Elaboración propia. Adaptado de Sosa Azuela y Peña Ayala (2019).

Los investigadores y grupos de investigación orientados al desarrollo de sistemas de IA integran en su quehacer diferentes tecnologías que aplican a distintos escenarios de gestión del conocimiento o de gestión de las organizaciones. Una somera revisión a las IES nacionales permitió extraer una lista indicativa de las de mayor uso, mismas que se aplican de forma individual, o en diferentes esquemas de combinatoria.

Tabla 3. Tecnologías de IA utilizadas en las IES

Soluciones tecnológicas	
Sistemas multiagente	Agentes inteligentes
Sistemas de razonamiento basados en casos	Sistemas de razonamiento basados en planes
Sistemas deliberativos	Sistemas expertos
Sistemas difusos	Sistemas híbridos
Redes neuronales artificiales	Algoritmos genéticos
Chatbots	Fusión de datos (información)
Modelado inteligente	Reconocimiento de patrones
Simulación social	Organizaciones virtuales
Aprendizaje profundo	Robótica
IA generativa	Super apps
Minería de procesos	

Fuente: Elaboración propia. Con información extraída de la revisión de las IES nacionales.

Es importante señalar que todas las tecnologías citadas en la tabla anterior, y utilizadas en las IES mexicanas, deben de gestionarse con cuidado y responsabilidad, a fin de evitar brechas de seguridad que pudieran comprometer tanto el sigilo de información sensible[8] (Hai y Gang, 2022), como la protección de los datos personales, atentando en este último caso contra los Derechos ARCO[9] de los integrantes de la comunidad universitaria.

[8] El sigilo de la información remite a cuestiones de espionaje industrial en proyectos de vanguardia efectuados en las IES, por ejemplo.
[9] Conjunto de derechos a través de los cuales la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal, garantiza a las personas el poder de control sobre sus datos personales, especialmente cuando estos están en posesión de particulares.

Impacto de la IA en la gestión de las IES

Las IES mexicanas, al igual que las de otros países, se desarrollan en entornos globalizados caracterizados por el uso de "métodos y procesos de gestión y organización de negocios (asociados con) el acceso al conocimiento y las tecnologías (..., el) desarrollo conjunto de innovaciones (y la...) optimización de la actividad operativa" (Styazhkin, 2014, p. 2), ligados estrechamente con la información y el conocimiento.

Una vez que las herramientas de IA han sido implementadas, su aplicación reduce tiempo, costo y errores humanos a través de la automatización de tareas rutinarias, de la toma ágil de decisiones, del diseño de escenarios predictivos o de la obtención automática y análisis objetivo de reportes, eliminando los cuellos de botella propios de los procesos administrativos. Ahora bien, para que el soporte de la IA sea efectivo en cuanto a la optimización y maximización del rendimiento de los procesos, es imprescindible que la institución disponga de datos íntegros y fiables.

Tabla 4. Impacto de la IA en la gestión administrativa

Soluciones de gestión administrativa
1. Identificación estratégica de los títulos ofrecidos por la IES en cada campus
2. Gestión del desarrollo del portafolio de la universidad
3. Establecimiento de las líneas prioritarias de investigación
4. Generación de alianzas estratégicas (incluyendo compras y fusiones)
5. Mantenimiento y la continuidad de la operación institucional
6. Mejora en la captación, reclutamiento y contratación de personal
7. Mejora en la selección de estudiantes potenciales.
8. Aceleración de los procesos de conversión y matriculación.
9. Optimización de campañas de captación de estudiantes
10. Soporte personalizado al estudiante
11. Detección temprana de riesgo de abandono, entre otros.
12. Comunicación con la comunidad académica universitaria.
13. Planificación académica: gestión de horarios y asignaciones.

Soluciones de gestión administrativa
14. Procesos de admisión, matrícula y rematrícula del alumnado.
15. Recomendaciones de cursos, materias, etcétera.
16. Detección de talento para proyectos específicos.

Fuente: Elaboración propia. Adaptado del Observatorio de Inteligencia Artificial en Educación Superior (2023).

Impacto de la IA en la docencia

La IA es una herramienta de enorme importancia en la mejora de la función docente, incluyendo su evaluación (Hai y Gang, 2022) y la docencia personalizada (Parra-Sánchez, 2023) desde una perspectiva de enseñanza-aprendizaje conectivista (García Peña et al., 2020), que favorezca la inclusión de plataformas en línea o basadas en web, robótica o sistemas tutoriales, además de mejorar la comunicación entre el docente y su estudiantado, además de favorecer la autonomía del alumno y el control de éste sobre su proceso de aprendizaje; de ahí la enorme relevancia que ha adquirido en los últimos años, con un impacto que, hasta el momento, no ha podido dimensionarse en toda su extensión (Zawacki-Richter et al., 2019; Wang, Wang, Ding y Zhang, 2021; García Peña et al., 2020; Martínez Ruíz, 2019, entre otros).

Adicionalmente, el impacto de la IA sobre la docencia universitaria presenta un amplio potencial en todas las modalidades de evaluación, en tanto que sus herramientas analizan de forma continuada el aprendizaje de cada estudiante evaluando sus debilidades para generar recursos de mejora o, en su caso, para robustecer las fortalezas (Wang, Wang, Ding y Zhang, 2021). En este escenario, es esencial la formación de investigadores educativos especializados en IA educativa, que profundicen en la comprensión de los procesos de enseñanza-aprendizaje a fin de construir métricas e indicadores de evaluación mediante algoritmos específicos (Hai y Gang, 2022).



Tabla 5. Impacto de la IA en la docencia

Soluciones de docencia
1. Impartición de cursos con diseños apropiados y, en su caso, personalizados del proceso de enseñanza-aprendizaje, recursos y materiales, y adaptación de contenidos a diferentes contextos.
2. Apoyo académico a estudiantes mediante el uso de feedback y tutorías automatizadas y atención sincrónica o diacrónica, diseñadas desde aplicaciones de IA generativa.
3. Mejora de los resultados de aprendizaje en tanto que se prioriza la personalización del mismo, los criterios de flexibilidad y el contexto del estudiante, además de mejorar su formación en competencias digitales.
4. Mejora de la calidad y la eficacia de la evaluación formativa además de contar con mecanismos homogéneos de evaluación continua, que aseguran métricas más objetivas a la hora de calibrar el trabajo de los alumnos.
5. Fortalecimiento del seguimiento a egresados y otros actores vinculados a las IES, en tanto que la IA cuenta con herramientas que pueden predecir el comportamiento de los donantes o ayudar a orientar eventos y servicios en función de diferentes factores y servicios asociados a los simpatizantes de la institución.

Fuente: Elaboración propia. Adaptado del Observatorio de Inteligencia Artificial en Educación Superior (2023).

Impacto de la IA en la investigación

La IA presenta numerosas aplicaciones en el ámbito de la investigación universitaria, debido a su capacidad para emular procesos cognitivos humanos a través de algoritmos específicos, aportando soluciones que pueden contribuir a mejorar la eficiencia de las ciencias o a la resolución de problemas sociales complejos (Suazo Galdamés, 2023).

Tabla 6. Impacto de la IA en la investigación

Soluciones de investigación
1. Análisis de grandes cantidades de datos con la correspondiente extracción e interpretación de información valiosa.
2. Generación y validación de hipótesis mediante simulaciones o experimentos virtuales.
3. Automatización de procesos y tareas, rutinarias o complejas, control de instrumentos, manejo de muestras o gestión de proyectos, además de optimizar los recursos disponibles y reducir los costes y el tiempo requeridos para el proyecto investigativo.
4. Revisión bibliográfica y análisis del estado de la cuestión, a través de técnicas como minería de textos y el procesamiento de lenguaje natural, para obtener revisiones eficientes, exhaustivas e integrales; lo que permite al investigador centrarse en la interpretación y el análisis crítico de la literatura para construir nuevos aportes científicos de manera sólida y rigurosa.

Soluciones de investigación
5. Eficiencia en el análisis de datos mediante el procesamiento y análisis de estos a través del uso de machine learning, con la inclusión de reconocimiento de patrones ocultos, sutiles y complejos y la detección de correlaciones entre datos.
6. Creación de modelos y simulación avanzada altamente precisos para estudiar fenómenos complejos que serían difíciles o costosos de replicar en entornos experimentales reales, con una mayor gama de parámetros y condiciones experimentales que las que se podrían probar físicamente en un laboratorio.
7. Uso de sistemas de recomendación basados en IA a fin de ofrecer a los investigadores contenidos ajustados a sus intereses y especialidades. Mediante la creación de perfiles de usuario, la IA sugiere artículos, revistas, congresos, grupos de investigación y otros expertos relevantes según el área de estudio de cada investigador, lo que le permite acceder a nuevo conocimiento de manera más eficiente, fomentando la colaboración dentro de la comunidad investigadora.
8. Difusión efectiva de los resultados del conocimiento científico a través de publicaciones en revistas especializadas mediante el análisis del contenido del manuscrito, traducido en recomendaciones de revistas de alcance temático relevante para el trabajo de investigación. Además, gracias a las aplicaciones de IA es posible traducir automáticamente el manuscrito a otros idiomas, corregir y mejorar el estilo de escritura para cumplir con los estándares de publicaciones científicas; ajustar el manuscrito a las normas editoriales y requisitos de formato de las revistas seleccionadas, lo que incrementa significativamente las probabilidades de aceptación y éxito en la publicación.
9. Nuevos campos de investigación en tanto que la IA forma, en sí misma, un campo de investigación en rápido crecimiento. La demanda de investigadores especializados en IA supera ampliamente a la oferta actual, tanto en el marco de las administraciones públicas como en entidades privadas y grandes empresas, con grandes facilidades para obtener financiación para proyectos de investigación centrados en IA o, incluso, pertenecientes a otros campos en los que la IA esté involucrada.

Fuente: Elaboración propia. Adaptado del Observatorio de Inteligencia Artificial en Educación Superior (2023) y de Suazo Galdamés (2023).

A modo de reflexiones finales

En puntos anteriores se ha efectuado un somero repaso sobre la presencia de la IA en las IES y, aunque el futuro resulta promisorio, puede resultar de interés concluir este capítulo con una breve lista de las dificultades que podrían obstaculizarlo, y en las que las instituciones deberán trabajar para continuar avanzando. En este escenario, el *Consenso de Beijing sobre la inteligencia artificial y la educación, durante la Conferencia Internacional sobre Inteligencia Artificial en la Educación* (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2019, p.6) ofreció una importante serie de orientaciones sobre la forma más adecuada de afrontar las oportunidades y desafíos de la IA en la educación.

El documento final del Consenso reafirma la necesidad de un enfoque humanista de la IA, que proteja los derechos humanos mientras promueve la equidad y el desarrollo sostenible "gracias a la colaboración eficaz entre los humanos y las máquinas en la vida, el aprendizaje y el trabajo". Pese a ello, si se retoman las primeras páginas de este capítulo, no debe olvidarse nunca que dicha colaboración no es igualitaria porque, tal y como señalaba Rich (1985, citada por López Takeyas, s.f., p.2), por el momento los hombres todavía superan a las máquinas y, la educación, no se ha vuelto todavía un campo de batalla i-maquinario.

Por tanto, investigadores, docentes, gestores, especialistas, tecnólogos, alumnos y, en general, todas las personas que trabajen y/o se beneficien de la IA en las IES deberán considerar ciertos rasgos de la inteligencia artificial como obstáculos a vencer (v. tabla 7).

Tabla 7. Obstáculos para la aplicación de herramientas de IA en las IES

Obstáculo	Descripción
Adaptación	La IA concibe alternativas capaces de aprender conocimientos, depurar estrategias de búsqueda y refinar procesos de razonamiento hasta ubicar una alternativa satisfactoria al problema a tratar que no necesariamente es la mejor alternativa.
Aproximabilidad	La IA prioriza soluciones buenas y sensatas a los problemas, que no necesariamente son soluciones óptimas.
Aproximación	La IA desarrolla soluciones mediante el ensayo y error con el objeto de generar soluciones progresivamente mejores desde un punto de vista objetivo, que no siempre coinciden con los aspectos más subjetivos de educación: las emociones, el pensamiento crítico o la ideología de la persona.
Estimación	Uso de mecanismos de razonamiento inductivo, deductivo, abductivo, probabilístico, no monotónico, temporal difuso, no determinístico, alejados de los métodos y razonamientos cuantitativos tradicionales.
Exploración	Uso de estrategias: ciega, heurística, a profundidad, por amplitud, hacia adelante, hacia atrás, como resultado de aplicar una secuencia de operaciones a los estados inicial, intermedio o final del problema, lo que produce un grafo compuesto por multitud de estados y rutas completamente alejado de la ruta única y específica del trabajo académico e investigador tradicional.
Heterogeneidad	Manipulación de conocimiento cualitativo, subjetivo, difuso, incompleto, impreciso, dinámico, inestable, complejo, contradictorio, estocástico, y aproximado entre otros rasgos ajenos a la homogeneidad que ha caracterizado históricamente a la educación superior.
Ignorancia	Carencia de conocimiento que garantice una solución a los problemas.
Incertidumbre	Carencia de certeza en los estados que origina, las repercusiones de su aplicación ni de la eficiencia de sus operaciones.
Instrumentación	La IA conjuga un marco teórico compuesto por búsqueda, conocimiento, razonamiento y aprendizaje, alejado del binomio tradicional de datos y algoritmos, lo que genera resistencia al cambio.
Pluralidad	Abordaje pluridimensional de las problemáticas por parte de la IA desde múltiples criterios o factores para llegar a una solución final.
Relatividad	Cuando el caso ostenta varias soluciones, la IA usa criterios para evaluarlas y reconocer la ideal u óptima que no siempre coincide con la que el investigador o el docente considera como tal, en tanto que la IA no considera matices ideológicos, emocionales importantes para el ser humano.
Representación	La generación de la solución es ilustrada por la IA como un espacio de estados iniciales, intermedios y finales entrelazados por medio de una secuencia de operaciones, lo que se opone al flujo de trabajo tradicional y genera, por tanto, resistencia al cambio.
Saber	Sustitución de los datos como insumo que puede o no, transformarse en información, por conocimiento específico como categorizador de dichos datos, estados o alternativas de solución.

Fuente: Elaboración propia. Adaptado de Sosa Azuela y Peña Ayala (2019)

También es importante considerar la presencia de una cada vez más profunda brecha algorítmica, completamente diferente a la brecha digital y mucho más difícil de mitigar porque, tal y como se ha señalado previamente, ni la IA ni sus algoritmos consideran las variables contextuales: "los algoritmos no pueden considerar las condiciones de los países en desarrollo y no pueden usarse directamente". Es por ello que el trabajo de infraestructura y tecnología especializada para crear condiciones mínimas de acceso a IA es arduo y costoso a todos los niveles: mental, física y financieramente (Ahmad et al., 2021).

A lo anterior sería necesario sumar también, aun cuando ni siquiera se han perfilado en este capítulo, las controversias éticas, los vacíos legales, las debilidades de seguridad, la falta de especialistas bien capacitados, el oneroso costo de las herramientas, la carencia de protocolos de implementación y otra larga serie de dificultades (Sijing y Lan, 2018), no citadas por limitaciones de espacio.

Finalmente, no resta sino asumir que lo breve de estas páginas apenas si puede contener, de forma somera, algunas de las perspectivas relacionales que ligan a la IA con los espacios de educación superior. Una mirada breve que los lectores pueden comenzar a profundizar si revisan la bibliografía sobre la que este trabajo se sustenta.

Referencias Bibliográficas

Addis, T. R. (1956). Towards an" expert" diagnostic system. ICL *Technical Journal 1*, 79-105.

Ahmad, S.F., Rahmat M.K., Mubarik, M.S. Alam, M.M. y Hyder, S.I. (2021). *Artificial Intelligence and Its Role in Education.* Sustainability.

Allen, J. P. y Van Buren, P. (1971). *Chomsky: selected readings.* London: Oxford University Press.

Beni, G. y Wang, J. (1989). *Swarm Intelligence in Cellular Robotic Systems, Proceed.* NATO Advanced Workshop on Robots and Biological Systems, Tuscany, Italy, June 26–30.

Dartnall, T. (Ed.). (2013). *Artificial intelligence and creativity: An interdisciplinary approach* (Vol. 17). Springer Science & Business Media.

Davis, M., Logemann, G., y Loveland, D. (1962). A machine program for theorem-proving. Communications of the ACM, 5(7), 394-397

Engelmore, R.S. y Feigenbaum, E. (1993). Expert systems and artificial intelligence. *Expert Systems*, *100*(2).

Fogel, L. J., Owens, A. J. y Walsh, M. J. (1966). Intelligent decision making through a simulation of evolution. *Behavioral Science*, *11*(4), 253-272.

García-Peña, V.R., Mora-Marcillo, A.V. y Ávila Ramírez, J.A. (2020). La inteligencia artificial en la educación. *Dominio de las Ciencias*, *6*(3), 648-666. http://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/index

Gentile, J.R. (1967). The first generation of computer-assisted instructional systems: an evaluative review. *AV Communication Review*, *15*(1), 23-53.

Guzman-Arenas, A. (1968). *Computer recognition of three-dimensional objects in a visual scene*. (No. Mac-Tr-59). Massachusetts Inst Of Tech Cambridge Project Mac. (No. Mac-Tr-59). Massachusetts Inst Of Tech Cambridge Project Mac.

Hai, F. y Gang,L. (2022). *Artificial Intelligence and Intelligent Information Systems Based Multi-Dimensional Classroom Computer Evaluation Model.* Teaching and Research Support Center.

Holland, J.H. (1975). *Adaptation in Natural and Artificial Systems.* Ann Arbor, MI: University of Michigan Press

Laird, J.E., Lebiere, C. y Rosenbloom, P.S. (2017). A standard model of the mind: Toward a common computational framework across artificial intelligence, cognitive science, neuroscience, and robotics. *Ai Magazine*, *38*(4), 13-26.

Lee, H.S. y Lee, J. (2021). *Applying Artificial Intelligence in Physical Education and Future Perspectives. Sustainability.*

Li, R., Zhao, Z., Zhou, X., Ding, G., Chen, Y., Wang, Z. y Zhang, H. (2017). Intelligent 5G: When cellular networks meet artificial intelligence. *IEEE Wireless communications*, *24*(5), 175-183.

Liu, F., Shi, Y. y Li, P. (2017). Analysis of the Relation between Artificial Intelligence and the Internet from the Perspective of Brain Science. *Procedia computer science*, *122*, 377-383.

López Takeyas. (s/f). *Introducción a la inteligencia artificial.* http://www.itnuevolaredo.edu.mx/takeyas/Articulos/Inteligencia%20Artificial/ARTICULO%20Introduccion%20a%20la%20Inteligencia%20Artificial.pdf.

Martínez Ruíz, X. (2019). La industria 4.0 y las pedagogías digitales: aporías e implicaciones para la educación superior. *Innovación educativa*, *19*(79), 7-12. https://www.redalyc.org/journal/1794/179462793001/179462793001.pdf.

McCarthy, J. Minsky, M., Rochester, N. y Shannon, C. (1955). *A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence.* http://wwwformal.stanford.edu/jmc/history/dartmouth/dartmouth.html.

McCulloch, W.S. y Pitts, W.H. (1943). A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. *Bulletin of Mathematical Biophysics*, *5*, 115-133.

Miailhe, N. (2018). *Competing in the Age of Artificial Intelligence: The State of the Art of AI & Interpretation of Complex Data*. Focus (SCOR Global P&C).

Newell, A. (1970). Remarks on the relationship between artificial intelligence and cognitive psychology. In *Theoretical approaches to non-numerical problem solving* (pp. 363-400). Springer, Berlin, Heidelberg.

Observatorio de Inteligencia Artificial en Educación Superior (2023). *Informe OIAES 1*. Universidad Europea de Madrid. https://universidadeuropea.com/resources/media/documents/OIAES_-_Informe_1_-_IA_en_Educacion_Superior_22_septiembre_2023.pdf.

Ocaña-Fernández, Y., Valenzuela-Fernández, L.A. y Garro-Aburto, L.L. (2019). Inteligencia artificial y sus implicaciones en la educación superior. *Propósitos y Representaciones*, *7*(2), 536-568. https://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n2.274.

Oettinger, A. G. (1965). *Automatic processing of natural and formal languages.* Information Processing, 1.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2019). *Consenso de Beijing*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368303

Parra-Sánchez, J.S. (2023). Potencialidades de la inteligencia artificial en educación superior: un enfoque desde la personalización. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, *14*(1), 19-27. https://doi.org/10.37843/rted.v14i1.296.

Pounder, K. y Liu, G (2018). Nuevas ocupaciones. Latinoamérica y el espejo de Australia. *Integración & comercio*, *44*, 272-289.
https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6551949.

Rechenberg, I. (1973). *Evolutionstrategie (Evolution Strategy).* Frommann-Holzboog, Stuttgart.

Reid, M. (2016). Rethinking the Fourth Amendment in the Age of Supercomputers, Artificial Intelligence, and Robots. *West Virginia Law Review, 119*(3). 863-889.

Rich, E. (1985). Artificial intelligence and the humanities. *Computers and the Humanities, 19*(2), 117-122.

Rosenblatt, F. (1958). The perceptron: a probabilistic model for information storage and organization in the brain. *Psychological review, 65*(6), 386.

Selfridge y Neisser, U. (1960). Pattern recognition by machine. *Scientific American, 203*(2), 60-69.

Sijing, L. y Lan, W. (2018). *Artificial Intelligence Education Ethical Problems and Solutions.* The 13th International Conference on Computer Science Education.

Sosa Azuela, J.H. y Peña Ayala, A. (2019). *Estado del arte en inteligencia artificial y ciencia de datos.*
https://www.ipn.mx/assets/files/coriyp/docs/inicio/rediacd/ESTADO_DEL_ARTE_IAyCD.pdf

Styazhkin, M.S. (2014). Managing competitiveness in XXI century: effective business instruments. *Journal of Economics and Social Sciences*, (5).
https://core.ac.uk/download/pdf/53085564.pdf

Suazo Galdames, I. (2023). Inteligencia artificial en investigación científica. *SciComm Report*, 3(1), 1-3. https://doi.org/10.32457/scr.v3i1.2149

Taylor, W. (1967). Machine learning and recognition of faces. *Electronics Letters, 3*(9), 436-437.

Vestberg, H. (2018). *Why we need both science and humanities for a Fourth Industrial Revolution* education.http://europeansting.com/2018/09/24/why-we-need-both-science-and-humanities-for-a-fourth-industrial-revolution-education/

Wang, W., Wang, G., Ding, X. y Zhang, B. (2021). *Artificial Intelligence in Education and Teaching Assessment*. National Social Science Foundation of China.

Wiener, N. (1965). *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine* (Vol. 25). MIT Press.

World Economic Forum. (2018). *Shaping Innovative Societies in the Fourth Industrial Revolution*. Annual Meeting of the New Champions, Tianjin, China.
https://www.weforum.org/event_player/a0Pb000000I1ZAbEAN/sessions/shaping-innovative-societies-in-the-fourth-industrial-revolution

Xina, X., Shu-Jiangc, Y., Nanb, P., ChenXub, D. y Dan, L. (2022). Review on A big data-based innovative knowledge teaching evaluation system in universities. Journal of Innovation & Knowledge, 7(3). https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2444569X22000373

Yanqui Toasa, J.S. y Proaño Orellana, J.R. (2023). *Estado del arte sobre la evaluación de la enseñanza usando técnicas de la inteligencia artificial en el sistema educativo universitario.* [Universidad Politécnica Salesiana].
https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24412.

Zadeh, L. A. (1994). Fuzzy logic, neural networks, and soft computing. *Communications of the ACM, 37*(3), 77-85. https://dl.acm.org/doi/10.1145/175247.175255

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M. y Gouverneur, F. (2019). *Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators?* Faculty of Education and Social Sciences, University of Oldenburg.







CAPÍTULO 2

Ética e **inteligencia artificial**

2 Capítulo

Ética e inteligencia artificial

Alejandra Herrera-Mendoza

"¡Eso es cosa del diablo!", expresó mi abuela cuando le comenté que la macrocomputadora con la que yo trabajaba me enviaba un mensaje que decía "I beg your pardon" por cada error gramatical cometido en algún comando. Corría la década de 1980 y el sector financiero y de seguros en México había adquirido equipos de cómputo de gran capacidad que operaban bajo plataformas espejo; las personas contemporáneas saben a qué me refiero; entonces estos equipos y otras tecnologías resultaban grandes novedades a la vez que grandes inversiones. Especialistas y no especialistas en tecnologías de información (TI) planteaban supuestos e hipótesis como una manera de cuestionarse a dónde llegaríamos con estos cambios para los que la mayoría de las personas no estábamos preparadas pero algunas, muy interesadas en conocerlos y aprovecharlos.

Con el paso de los años –literalmente décadas– dejamos de sorprendernos y pasamos por una intensa etapa de adopción tecnológica en la que los cambios en las formas y capacidades de los equipos de cómputo, de procesamiento, de comunicaciones, de almacenamiento fueron cosa de cada día. El mercado se diversificó y las TI desprendieron ramas especializadas de conocimiento; se acabó la persona sabelotodo, aquella que programaba, diseñaba una base de datos e instalaba equipos desempeñando una misma función. La extensión y profundidad del conocimiento exigió la especialización y generó nuevos conocimientos y tecnologías. Estos años no han estado desprovistos de retos: ¿hasta dónde llegaremos?, ¿las computadoras manejarán a las personas?, ¿estaremos bajo vigilancia permanente?, ¿bajo control?

Tal vez hoy tenemos algunas respuestas a estas y otras preguntas y aunque también tal vez– no hemos planteado todas las preguntas correctas y no sabemos si hemos llegado a tejer las respuestas correctas, las TI no han detenido su ritmo. Los avances tecnológicos que se van gestando en cierto momento en fases experimentales con el paso de los años terminan estando presentes en la industria, la academia, los gobiernos y en cualquier ámbito en el que la sociedad intervenga o se asome.

Como en un ciclo permanente que cambia de protagonista, la inteligencia artificial se encuentra precisamente en medio de este proceso de adopción, adaptación y asimilación masiva. Diversas fuentes señalan distintos momentos como el inicio del desarrollo de la IA (National Geographic, 2020; Ganascia, 2018; Abeliuk y Gutiérrez, 2021; Hernández, 2012) y trazan una línea de tiempo con las aportaciones que podrían haber detonado el desarrollo de la automatización del aprendizaje y de la generación de conocimiento.

La mayoría de estas y otras fuentes coinciden en que la IA es nombrada como tal en la década de 1950, sin embargo, difieren en cuanto al inicio de las aportaciones que marcaron la pauta para su desarrollo remontándose incluso al siglo XIX. Esto significa que la IA no es una tecnología que irrumpe sorpresivamente en el mercado pero esta línea de tiempo, ha dado el espacio suficiente para que las tendencias tecnológicas vayan desarrollando aplicaciones para distintas necesidades bajo esta plataforma, concepto, arquitectura o agencia, como se prefiera denominar.

Sin embargo, en medio de cualquier duda o cuestionamiento ante la incertidumbre que resulta de la prisa por la adopción tecnológica masiva, siempre es imperante preguntarse cómo debemos conducirnos para tratar de preservar los más altos valores humanos y la protección del medio ambiente –en la casa que nos alberga– a la luz de la experiencia que hemos forjado en otras trayectorias tecnológicas con similares tonos de incertidumbre y velocidad de inmersión. En resumen, hoy tenemos experiencia y eso nos permite anticipar algunos riesgos.

Antecedentes de la inteligencia artificial

Como parte del contexto histórico del desarrollo de la IA, Dormido y de la Cruz (1989) hicieron referencia a ciertos impulsos básicos registrados hace algunos siglos para crear figuras que pudieran representar a las personas e interactuar como tales aunque con poco éxito: los astrólogos árabes y su máquina llamada la "zairja" o el Papa Silvestre II con la creación de una cabeza que podía responder con un movimiento para sí o no a ciertas preguntas. Alan Turing conocido entre otras aportaciones por su "prueba de Turing" que pretendía valorar la inteligencia de una máquina y el primer programa de IA construido en IPL (Information Processing Language) por Newell, Simon y Shaw JC en 1955 de acuerdo con (Hernández, 2012) son hitos significativos –entre otros- que dan cuenta de sendos intentos por avanzar en el desarrollo de figuras cercanas a la inteligencia humana. Y hay que decirlo, sin las debilidades físicas del ser humano.

Las definiciones sobre la IA a lo largo del tiempo tienen ligeras diferencias a pesar de que la comprensión de esta ha ido evolucionando, lo que puede entenderse como una visión de largo plazo que nació sólida desde el principio. La Tabla 1 presenta una breve recopilación de definiciones de la IA.



Tabla 1. Definiciones de inteligencia artificial (IA)

Año	Autoría	Definición
1956	John MacCarthy	"La ciencia e ingeniería para hacer máquinas inteligentes"
1978	Bellman	"La automatización de actividades que asociamos con pensamiento humano, actividades tales como toma de decisiones, solución de problemas, aprendizaje (...)"
1985	Haugeland	"El excitante esfuerzo por hacer que las computadoras piensen...máquinas con mentes, en sentido completo"
1985	Charniak and McDermott	"El estudio de las facultades mentales a través de modelos computacionales"
1990	Kurzwell	"El arte de crear máquinas que desempeñan funciones que requieren inteligencia cuando son desempeñadas por las personas"
1990	Schalkoff	"Un campo de estudio que busca explicar y estimular el comportamiento inteligente en términos de procesos computacionales"
1992	Winston	"El estudio de los cómputos que hacen posible percibir, razonar y actuar"
1993	Luger and Stubblefield	"La rama de la ciencia de la computación que le concierne la automatización del comportamiento inteligente"

Fuente: elaborado a partir de Dormido, S. y J. de la Cruz, (1989), Inteligencia artificial: pasado, presente y futuro, Aldaba (14), 9-22.

Las definiciones coinciden en tres ejes fundamentales: el pensamiento y la inteligencia de las personas, la intención de que las máquinas o computadoras logren razonar y tomar decisiones (imitando o igualando la capacidad humana) y la automatización como la estrategia para habilitar la inteligencia de tales máquinas. En una búsqueda sobre las definiciones de la IA en diversas fuentes documentales, no se identificaron referencias a la intención o el propósito de lograr que las máquinas tengan una inteligencia superior a la de la especie humana, tema que da para otras discusiones.

La definición que brinda la Comisión Europea (2019) a través de su Grupo Experto Independiente de Alto Nivel en Inteligencia Artificial *(Independent High-Level Expert Group on Artificial Intelligence* por su nombre en inglés) profundiza a través de la inclusión de elementos de mayor detalle para que la IA se conciba:

> Los sistemas de inteligencia artificial (IA) son sistemas de software (y posiblemente también hardware diseñado por humanos que, dentro de un marco complejo, actúan en una dimensión física o digital a través de la percepción del medio ambiente mediante la captación de datos, interpretando datos estructurados y no estructurados, razonando sobre el conocimiento o procesando información, como resultado de estos datos y decidiendo las mejores acciones para dirigirse hacia el logro de las metas establecidas. Los sistemas de IA pueden igual usar reglas simbólicas o aprender un modelo numérico, y que pueden adaptar su comportamiento analizando cómo el ambiente es afectado por acciones previas.
>
> Como una disciplina científica, la IA incluye algunos logros y técnicas, tales como aprendizaje de máquina (como ejemplos, el aprendizaje profundo y el aprendizaje reforzado), el razonamiento de máquina (lo que incluye la planeación, la representación del conocimiento y razonamiento, la búsqueda y la optimización) y la robótica (incluyendo el control, la percepción, sensores y actuadores así como la integración de otras técnicas en los sistemas ciber-físicos). (CE, 2019, p. 6).

Claramente incorpora la toma de decisiones de manera autónoma como una de las características de la IA –resultado de un comportamiento inteligente– y la base tecnológica sobre la que opera: software y hardware básicamente.

Los marcos actuales sobre la ética ante la inteligencia artificial

En los últimos años las empresas, gobiernos, universidades y grupos sociales se han planteado los cuestionamientos mencionados párrafos arriba y sin duda, otros cuestionamientos específicos de cada ámbito disciplinario y de aplicación como resultado de sus experiencias, recursos, capacidades y riesgos.

La misma Comisión Europea (2018) publicó un documento con directrices éticas para la IA diseñadas por el grupo de expertos de alto nivel sobre IA; su planteamiento parte del enfoque fundamentado de los derechos humanos de acuerdo con los preceptos establecidos en la Carta de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea y convenios internacionales en la materia. Su modelo tiene el propósito de lograr una IA confiable la cual debe ser lícita, ética y robusta y debe contar con 4 principios éticos, garantizar el cumplimiento de 7 requisitos clave y garantizar la puesta en práctica de tales requisitos clave adaptándolos a la aplicación específica de la IA, en un enfoque de fase tal como lo muestra la Tabla 2.

Tabla 2. Directrices éticas para la IA, propuesta de la Comisión Europea

Fases	Autoría	Definición
Fundamentos de la IA confiable	Cuatro principios éticos: respeto de la autonomía humana, prevención del daño, equidad, explicabilidad.	Tensiones entre los principios éticos.
Realización de la IA confiable	Siete requisitos clave: acción y supervisión humana, solidez técnica y seguridad, gestión de la privacidad y de los datos, transparencia; diversidad, no discriminación y equidad; bienestar social y ambiental, rendición de cuentas.	Observar estos requisitos a lo largo del ciclo de vida de los sistemas de IA.
Evaluación de la IA confiable	Definición específica adaptada a cada sistema de IA y su contexto.	La puesta en práctica de los requisitos clave.

Fuente: elaborado con base en CE, (2018), Grupo Independiente de Expertos de Alto Nivel sobre *Inteligencia artificial, directrices éticas para una IA fiable*, Comisión Europea.

Por su parte, el gobierno de Estados Unidos de América tomó acciones dirigidas a fortalecer su seguridad nacional -en el marco del ataque registrado en la Ciudad de Nueva York en septiembre de 2011- y creó la Oficina de la Dirección de Seguridad Nacional (DNI, 2023), la cual coordina más de 18 organizaciones dedicadas a tareas de inteligencia denominadas en conjunto como Comunidad de Inteligencia (CI) para complementar su visión hacia adentro y hacia afuera del territorio estadounidense y diseñar y atender estrategias para reducir o eliminar los riesgos y en otros casos, mitigar los impactos. Esta Oficina diseñó un conjunto de principios éticos que el personal de toda la CI debe seguir; estos principios aplican para procurar, diseñar, construir, usar, consumir y gestionar la IA y los datos con los cuales trabaja. La definición que el CI hace de los grupos de interés que deben estar involucrados en estos propósitos son: personas consumidoras, tecnológicas, de desarrollo, profesionales de la gestión de riesgos, oficiales de libertades civiles y consejos legales, al menos. La Tabla 3 presenta este planteamiento.

Tabla 3. Principios éticos para la Comunidad de Inteligencia de Estados Unidos de América

Los propósitos de la IA para el CI	Principios para el CI
Es un medio apropiado para lograr un propósito determinado después de evaluar riesgos potenciales. Respeto a los derechos y libertades individuales y al uso consistente y legal de los datos que se obtienen, así como cumplir con obligaciones legales y requerimientos de las políticas internas. Incorporar el juicio humano y la responsabilidad en fases apropiadas para ubicar riesgos a través del ciclo de vida de la IA e informar de manera adecuada las decisiones tomadas. Identificar, contabilizar y mitigar desviaciones potenciales y cuidando su eficacia y utilidad. La IA debe ser probada en un nivel que permita prever los riesgos asociados con su uso. Mantener la responsabilidad por las iteraciones, las versiones y los cambios realizados al modelo. Documentar y comunicar el propósito, las limitaciones y los resultados del diseño. Usar métodos claros y confiables que permitan explicar correctamente cómo y por qué la IA genera los resultados que produce. La IA debe ser periódicamente revisada para asegurar que continúa en la ruta definida para lograr su propósito e identificar problemas para resolverlos. Determinar quién debe ser responsable de la IA y sus efectos en cada fase y a través del ciclo de vida, incluyendo la responsabilidad del mantenimiento de los registros creados.	**a)** Respeto a la ley y actuar con integridad. **b)** Transparente y responsable. **c)** Objetivo y equitativo. **d)** Desarrollo y uso centrado en el humano. **e)** Seguro y resiliente. **f)** Informado (fundamentado) en la ciencia y la tecnología

Fuente: elaborado con base en CI, (2020), *Artificial Intelligence Ethics Framework for the Intelligence Community*, v. 1.0 de junio de 2020 y CI, (2020), Principles of Artificial Intelligence Ethics for the Intelligence Community, Office of the Director of National Intelligence, US Government.

Como un ejemplo en el ámbito empresarial, el comité de ética en IA de IBM publicó en 2023 (IBM, 2023) un documento que aborda oportunidades, riesgos y estrategias de mitigación para enfrentar las preocupaciones de sus clientes y organizaciones con las que se vincula, en relación con la IA. IBM aplicó una encuesta para identificar tales preocupaciones y los resultados versan sobre los siguientes temas: ciberseguridad (57%), privacidad (51%) y precisión o exactitud (47%). Conocer esta información es relevante ya que tiene impacto en sus ventas y particularmente en la definición de estrategias para lograr inversiones. El documento se enfoca en los riesgos asociados con la información de entrada, riesgos asociados con los resultados de salida y desafíos y los clasifica en tres categorías: riesgos tradicionales (conocidos a partir de formas o sistemas de IA previos), riesgos amplificados (conocidos pero intensificados por las capacidades de la IA generativa) y riesgos nuevos (emergentes a partir de las capacidades de la IA generativa), tal como se ve en la Tabla 4.

Tabla 4. Modelo propuesto por el panel de expertos de ética de IBM para la IA

Categoría	Fases	Grupo de riesgos	Indicador correspondiente
Riesgos asociados a la entrada de los sistemas de IA	Capacitación y puesta a punto	Justicia Robustez Alineación al valor Leyes de datos Propiedad intelectual Transparencia Privacidad	Amplificado Tradicional Nuevo Tradicional Amplificado Amplificado Tradicional y amplificado
	Inferencia	Privacidad Propiedad intelectual Robustez	Nuevo Nuevo Amplificado y nuevo
Riesgos asociados a los resultados de los sistemas de IA		Justicia Propiedad intelectual Alineación al valor Mal uso Generación de código dañino Privacidad Explicabilidad Trazabilidad	Nuevo y tradicional Nuevo Nuevo Amplificado y nuevo Amplificado Nuevo
Retos		Transparencia Responsabilidad	Tradicional Amplificado
	Gobernanza	Propiedad intelectual Incertidumbre legal	Nuevo Amplificado
	Cumplimiento legal	Impacto en los trabajos Dignidad humana Medio ambiente	Amplificado Nuevo
	Impacto social	Diversidad e inclusión Agencia humana Impacto y educación	Amplificado Nuevo

Fuente: elaborado a partir de IBM, (2023), *Foundation models: Opportunities, risks and mitigations*, IBM AI Ethics Board.

Un artículo publicado por Harvard Business Review (Blackman, 2020) presenta algunos retos centrales que las empresas cuyas plataformas son las más utilizadas como redes sociales digitales observan en términos reputacionales, regulatorios, legales y otros. Menciona que las empresas necesitan por un lado, un plan para mitigar riesgos en la forma y la intención de uso de los datos y en el desarrollo de productos de IA y por otro lado, conducirse hacia tres aproximaciones: la académica, la cual dedica buena parte de sus recursos y sus capacidades en identificar problemas éticos, sus fuentes y posibles respuestas; en el terreno, los roles que más se acercan, cuestionan y experimentan la duda mientras se dedican al diseño y la construcción son las personas de ingeniería, de ciencia de datos y de gerencia de productos, no es extraña esta intimidad pues generan la forma y el fondo de las aplicaciones y soluciones de IA que se construyen y entregan a la sociedad, principalmente con fines lucrativos; principios éticos de alto nivel de IA, la relevancia de la definición y asimilación de estos principios para ser operados.

La operalización quizá se vea como el mayor reto, no sólo en cuanto a la vigencia de los principios sino también en cuanto a la agilidad con la que las organizaciones pueden conocerlos y asimilarlos. La Tabla 5 presenta el modelo que el autor presenta como integración de su reporte.

Tabla 5. Principios identificados por R. Blackman en su estudio empresarial en relación con la IA

Principios	Operacionalización
Identificar la infraestructura existente que un programa de ética de datos y IA puede aprovechar.	Parte de la autoridad y del poder en la organización, la gobernanza en el manejo de datos y el desarrollo de productos, la protección reputacional, normativa y legal de la organización.
Crear un marco de ética de datos y IA que se adapte a la industria en cuestión.	El marco debe incluir estándares éticos, stakeholders, principios o un modelo de gobernanza, estructura y las medidas de articulación y reacción ante el cambio en las condiciones del ambiente.
Identificar modelos a seguir, la industria médica puede ser una referencia.	La industria médica explora de forma permanente dilemas éticos en la práctica por parte de sus practicantes, reguladores y oficinas de abogacía.
Optimizar la orientación y las herramientas para la gerencia de productos.	Aquellos que permitan a la gerencia de productos brindar claridad y confianza a sus clientes y personas usuarias.
Crear conciencia organizacional.	Cada persona que pertenezca e incluso esté relacionada con la organización debe entender el marco ético de la misma, lo que implica construir cultura
Formal e informalmente estimular al personal para asumir la responsabilidad de identificar y comunicar riesgos éticos.	Esto implica asignar un presupuesto no sólo para financiar incentivos económicos sino para soportar la permanencia de la cultura ética.
Vigilar impactos y comprometer grupos de interés.	Creando la conciencia organizacional, comités de ética, informar a inversionistas y otros grupos de interés, además de vigilar el impacto de los productos en el mercado (uso y desplazamiento).

Fuente: Elaborado con base en Blackman, R. (2020), *A practical guide to building ethical* AI, 15 de octubre de 2020.

El Instituto Alan Turing diseñó un conjunto de principios éticos para promover un ambiente responsable para la innovación basada en IA; estos principios se enmarcan en un modelo de gobernanza que permite guiar las acciones normativas y morales respecto al diseño y uso de tecnologías de IA. Sin embargo, lo que propone como central es la definición de IA que la organización concibe para atender la gobernanza y sus principios alineados a los conceptos filosóficos fundamentales en donde los valores para soportar, suscribir y motivar (SUM) impulsan el cumplimiento de los principios (Leslie, 2019). Esto es, los valores definen el fin superior y guían la actuación a partir de los principios; la Tabla 6 resume este conjunto de elementos.

Tabla 6. Valores y principios del Instituto Alan Turing en relación con la IA

Valores SUM	Descripción
Respeto	La dignidad de las personas individuales.
Conectar	Sinceramente, abiertamente y de manera inclusiva con otros.
Proteger	Las prioridades sobre los valores sociales, la justicia y el interés público.
Cuidar	Por el bienestar de cada uno, de todos y todas.
Principios	**Descripción**
Justicia	Para evitar la discriminación y un impacto inequitativo.
Responsabilidad	Los sistemas deben ser diseñados y construidos para ser auditables.
Sustentabilidad	La conciencia de que los sistemas de IA tienen efectos transformadores en las personas y la sociedad.
Transparencia	Para dar claridad y confianza a los grupos de interés en un lenguaje accesible y claro.

Fuente: elaborado con base en Leslie, D. (2019), *Understanding artificial intelligence ethics and safety, a guide for the responsible design and implementation of AI systems in the public sector*, The Alan Turing Institute.

La UNESCO (2022) parte de una estructura basada en valores y principios que aplican a ciertas áreas de acción en el marco de políticas segmentadas y de la relevancia de vigilar y evaluar. Se fundamenta en entender que la IA impone retos a atender en cuanto a preservar el bienestar de la humanidad, los individuos, las sociedades, el medio ambiente y para prevenir el daño en estos ámbitos así como la búsqueda de la paz. La estructura abona en recomendaciones que guíen a personas en lo individual, grupos, comunidades, instituciones y el sector privado para garantizar que los valores y principios permanezcan respetados durante el ciclo de vida de los sistemas de IA. Toda acción relacionada con este ciclo de vida debe observar la protección de los derechos humanos y las libertades fundamentales, la dignidad humana, la equidad, la inclusión, viendo por las nuevas generaciones, el medio ambiente, la biodiversidad y respetando la diversidad cultural. La Tabla 7 resume este enfoque.

Tabla 7. Recomendaciones éticas propuestas por la UNESCO

Valores	Principios	Áreas
Respeto, protección y promoción de los derechos humanos, las libertades fundamentales y la dignidad humana. Florecimiento del ambiente y los ecosistemas. Reconociendo la diversidad y la inclusión. Viviendo en sociedades pacíficas, justas e interconectadas.	Proporcionalmente y sin dañar. Seguridad y protección. Justicia y no discriminación. Sustentabilidad en múltiples dimensiones (humana, social, cultural, económica y medio ambiente). Derecho a la privacidad y protección de datos. Determinación y procuración de la persona humana. Transparencia y explicabilidad (claridad). Responsabilidad y rendición de cuentas. Conciencia e información (asimilación). Gobernanza y colaboración adaptativa de grupos de interés.	Evaluación del impacto ético. Gobernanza y administración éticas. Políticas de datos. Desarrollo y cooperación internacional. Medio ambiente y ecosistemas. Género. Cultura. Investigación y educación. Comunicación e información. Economía y trabajo. Salud y bienestar social.

Fuente: elaborado con base en UNESCO, (2022), *Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence*, adopted on 23 november 2021. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

Las propuestas y recomendaciones presentadas en este apartado dejan ver algunas diferencias marcadas principalmente por la misión de la organización y por tanto, la orientación de sus valores. Sin embargo, también son claras las coincidencias en cuanto a la importancia sustentada sobre la gobernanza, la definición de valores fundamentales, la relevancia de la información y de la transparencia y de tener en el centro a las personas y el medio ambiente. Los riesgos no son menores y el consenso es necesario en lo fundamental, lo que significa que estos marcos habrán de tener ajustes en el futuro cercano y las organizaciones tendrán qué adaptarse a nuevas definiciones.

Oportunidades, retos y riesgos en las instituciones de educación superior

Las instituciones de educación superior (IES) –a diferencia de otro tipo de organizaciones– suelen presentar mayor estabilidad en la constitución de su misión institucional: la docencia, la generación de conocimiento y la vinculación; algunas IES suman la difusión de la cultura como el resultado natural de la diversidad de disciplinas que integran el ser de estas instituciones. Pueden tener mayor énfasis en alguna de éstas y tal vez su contexto así lo demande: entre privadas y públicas, entre rurales y urbanas, etc.; sin embargo, las IES tienen en el centro de su misión a las personas en lo individual y a la sociedad en general, esto es, la formación para apoyar el desarrollo de personas útiles a la sociedad, la generación de conocimiento para resolver problemas que la sociedad transite, la vinculación con otros sectores en los que la sociedad intervenga. Lo anterior significa que los valores institucionales están claramente dirigidos a preservar los más grandes valores humanos.

En este sentido, el ámbito de aplicación de la IA es tan amplio como funciones responden a la misión institucional: los procesos de enseñanza y aprendizaje, la investigación en ciencia y tecnología y los sistemas de gestión de la vinculación con otros sectores así como todo el soporte detrás de las funciones sustantivas. Por tanto, la relación de los sistemas de IA con las IES tiene que observarse a través de tres dimensiones:

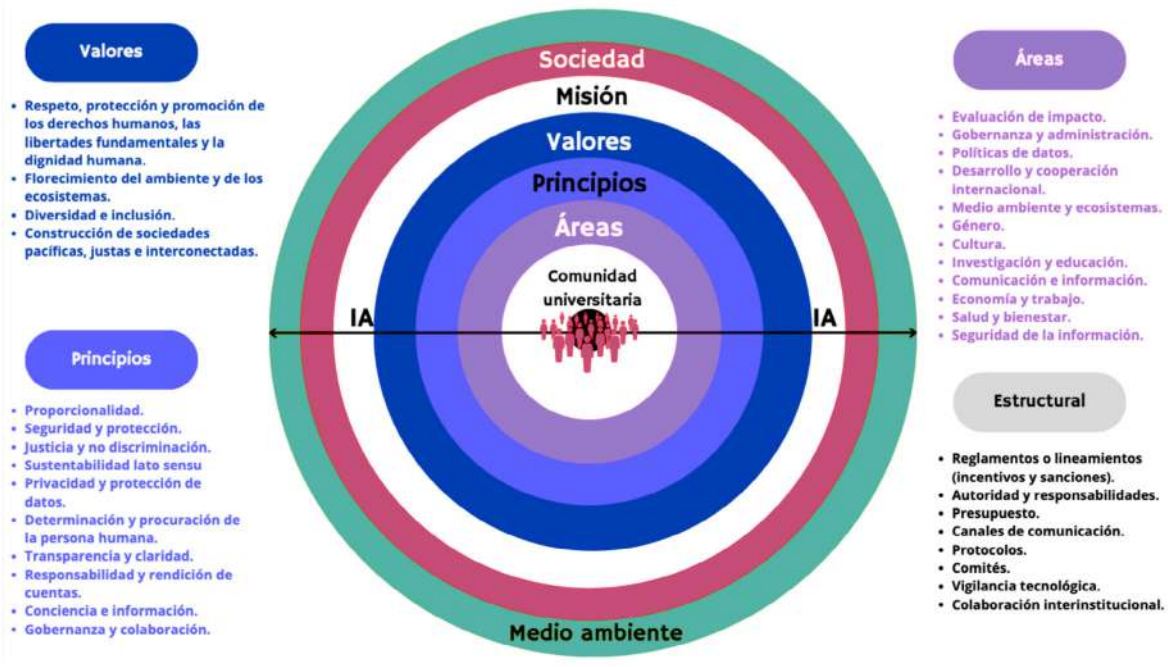
1. **La dimensión de uso o hacia adentro.** Todas las personas que integran la comunidad universitaria -estudiantes, personal docente y administrativo, autoridades- son o serán usuarias de sistemas de IA. La velocidad de adopción dependerá de la disponibilidad de recursos económicos e infraestructura tecnológica así como de la decisión para difundir el uso por parte de cada institución; esto se enmarca en una estrategia institucional que deberá ser trazada a través de la compleja articulación de estos grupos de interés.
2. **La dimensión del desarrollo tecnológico.** Como resultado de las acciones de generación y transferencia de conocimiento, los sistemas de IA son productos potenciales de la investigación y el desarrollo tecnológico que se realiza en las IES. Aunque es usual que la madurez tecnológica de los productos académicos de esta naturaleza queden a un nivel medio en las IES, las estrategias de transferencia de tecnología pueden aumentar el potencial para obtener productos o servicios que atiendan necesidades concretas de diversos sectores.

3. **La dimensión de enlace o hacia afuera.** Los sistemas de IA son habilitadores de las funciones y acciones de vinculación externa particularmente en su aplicación para comunicar, interactuar, informar, convenir y extender las funciones sustantivas de las instituciones hacia sectores que no forman parte de la comunidad universitaria propiamente.

Esta complejidad de relaciones y funciones requiere la definición de una estructura de gobierno que permita tener control y transparencia en el uso de los recursos institucionales; promover el respeto a la legalidad en cuanto a propiedad intelectual, privacidad de datos y el uso de voz e imagen; garantizar el respeto a los derechos humanos teniendo en el centro a la persona y el entorno ambiental natural que le rodea; fomentar la adopción tecnológica responsable y apegada a normas que garanticen la armonía social. Como todo ideal de gobierno, es necesario el diseño de políticas, reglas o lineamientos de actuación que guíen la conducta de las personas en las IES en su relación con los sistemas de IA y sanciones apegadas al principio de proporcionalidad.

En este sentido, el marco propuesto por la UNESCO parece ser el más cercano a la misión de las IES en general aunque el acomodo de valores, principios y áreas tienen en el centro al individuo como persona en formación y/o en interacción con un entorno institucional y hacia afuera, a la sociedad con una vinculación indisoluble e inherente a su naturaleza. La Figura 1 busca representar esta relación a la vez que da entrada al tamaño del reto que tienen las IES para ir atendiendo los riesgos éticos que conlleva el uso, desarrollo y aprovechamiento de los sistemas de IA cualquiera que sea su tipo.

Figura 1. Gobernanza ante los retos éticos de la IA



Fuente: elaboración propia a partir de UNESCO, (2022), *Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence,* adopted on 23 november 2021. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

El enfoque centrado en las personas las coloca dentro e incluso, rodeando la filosofía institucional como sujetos de derechos y de obligaciones desde y hacia la institución y como sujetos de derechos y obligaciones como parte de la sociedad, beneficiaria final de los resultados institucionales de las IES.

El gobierno institucional es la estructura alineada a la misión institucional que permite la gobernanza; dicho de otra manera, permite la relación entre los grupos de interés que confluyen en una institución para lo que se requieren elementos estructurales iguales o similares a los que propone la Figura 1. Bajo el tema que nos ocupa, los sistemas de IA forman parte de los habilitadores de estas relaciones por lo que resulta un tema estratégico. El gobierno institucional puede entenderse como "el sistema de políticas, estrategias, decisiones, estructuras y procesos, encaminadas al cumplimiento de su misión, a través de su proyecto institucional, con criterios de ética, eficiencia, eficacia, calidad, integridad, transparencia y un enfoque participativo de sus actores" (CESU, 2017, art. 2). La línea transversal sobre la que se señala a la IA representa esta plataforma tecnológica o cualquier otra que se inserta en las prácticas y los hábitos de la comunidad universitaria y dado su enfoque de impacto social, a todos los sectores con los que se vincula. Como en una ejercicio de administración estratégica, todo se desprende de la misión institucional la cual se ve enfrentada por los sistemas de IA –no en cuanto a su contenido sino en cuanto a los mecanismos institucionales para sostenerla– y a la fortaleza y presencia de sus valores y principios.

Por tanto, prever y resolver riesgos asociados con el plagio, la suplantación de identidad, la generación y apropiación de obra escrita o gráfica a partir de agentes de IA, la invasión a la privacidad o la explotación ilegal de datos, la promoción de la discriminación a través de campañas automatizadas, el riesgo reputacional organizacional o individual, entre otras acciones requiere una vigilancia permanente para ser identificados y sancionados, en su caso.

El problema no es menor. Las IES como generadoras de conocimiento tienen el reto no sólo de moderar la actuación de su comunidad y la asimilación de los sistemas de IA sino de desarrollar tecnologías y prácticas que sirvan para:

a. Moderar el poder potencial que tienen estos sistemas.
b. Identificar su uso.
c. Usar y al mismo tiempo, controlar el impacto.
d. Aplicarla en sus funciones sustantivas.
e. Diseñar protocolos y planes para el control de riesgos.
f. Identificar y divulgar las mejores prácticas.
g. Formar comunidades para compartir tales prácticas en un proceso de transferencia de conocimiento; esto también implica colaboración interinstitucional.
h. Fortalecer sus capacidades de transferencia de tecnología para buscar el mayor y mejor impacto posible.

Estos retos –entre otros– deberán sumarse a los esfuerzos de gobernabilidad (la acción del gobierno) con una visión de largo plazo.

Aproximación a conclusiones

Desde luego, no es el momento de ser concluyente. El mundo está empezando a transitar con la adopción y asimilación masiva de las tecnologías basadas en sistemas de IA. Nuevas variedades de aplicación están todavía por salir al mercado, algunas con valor comercial explícito y otras aparentemente gratis de las cuáles hay qué desconfiar en principio. Habrá nuevas aplicaciones que seduzcan el ánimo de usuarias y usuarios para ser instaladas y utilizadas bajo esquemas de esparcimiento como una fuente de información que será aprovechada por terceros. Por cierto, esto último lo hacemos desde hace un par de décadas al menos.

Las IES tienen el reto de capitalizar lo aprendido e identificar lo que deberán reaprender; la buena noticia es que lo hacen todo el tiempo. Sin embargo, se requiere un plan dinámico, reglas dinámicas, un ambiente flexible y reflexivo que permita entender los escenarios por los que habrán de transitar las instituciones y su comunidad en todos los ámbitos y sentidos.

Esto puede implicar la redefinición de conceptos básicos en los reglamentos y en el lenguaje. Nuevas formas de comunicación requieren nuevos aprendizajes y nuevas interpretaciones, esto es, se requiere construir. La construcción de nuevos entornos a su vez, exige conversaciones y un plan con la firme convicción de que deberá revisarse y vigilarse una y otra vez al mismo tiempo que se vigila el entorno. Para ello, echar mano de los observatorios tecnológicos es importante por que la IES puede contar con información de tendencias; esto implica generar nuevas capacidades que incluso pueden llevar a crear nuevos perfiles y nuevas carreras profesionales.

Vienen retos interesantes y el gobierno es determinante para enfrentarlos. Como una contribución a la sociedad, valdría hacer esfuerzos para documentar las experiencias como ejercicios de gestión del conocimiento donde la sociedad en general puede beneficiarse de esto. Y tal vez con ello, no vuelvan a sorprenderse las abuelas.



Referencias Bibliográficas

Abeliuk, A. y Gutiérrez, C. (2021). *Historia y evolución de la inteligencia artificial.* https://revistasdex.uchile.cl/index.php/bits/article/download/2767/2700

Blackman, R. (2020). A practical guide to building ethical AI. 15 de octubre de 2020.

CE. (2019). A definition of AI: main capabilities and disciplines. Independent High-Level Expert Group on Artificial Intelligence. European Commission.

CE. (2018). Grupo Independiente de Expertos de Alto Nivel sobre Inteligencia Artificial, Directrices Éticas para una IA Fiable. Comisión Europea.

CESU. (2017). Política pública para el mejoramiento del gobierno en las instituciones de educación superior. Consejo Nacional de Educación Superior. *Acuerdo No. 02 de 2017*. Ministerio de Educación, Colombia.

CI. (2020). *Artificial Intelligence Ethics Framework for the Intelligence Community*, v. 1.0 de junio de 2020. US Government.

CI. (2020). Principles of Artificial Intelligence Ethics for the Intelligence Community, Office of the Director of National Intelligence. US Government.

DNI. (2023). History. *Office of the Director of National Intelligence.* https://www.dni.gov/index.php/who-we-are/history

Dormido, S. & J. de la Cruz. (1989). Inteligencia artificial: pasado, presente y futuro. *Aldaba* (14), 9-22. https://revistas.uned.es/index.php/ALDABA/article/view/20156/16697

Ganascia, G. (2018). *Inteligencia artificial: entre el mito y la realidad.* https://es.unesco.org/courier/2018-3/inteligencia-artificial-mito-y-realidad

Hernández, B. (2012). *Inteligencia artificial. Capítulo 4*. http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/219/A7.pdf

IBM. (2023). Foundation models: opportunities, risks and mitigations. IBM AI Ethics Board.

Leslie, D. (2019). Understanding artificial intelligence ethics and safety, a guide for the responsible design and implementation of AI systems in the public sector. The Alan Turing Institute.

National Geographic. (2020). *Breve historia visual de la inteligencia artificial.* https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/breve-historia-visual-inteligencia-artificial_14419

UNESCO. (2022). Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. Adopted on 23 november 2021. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.





CAPÍTULO 3

El liderazgo humanista del CIO universitario **ante los retos de la inteligencia artificial**

3 Capítulo

El liderazgo humanista del CIO universitario ante los retos de la inteligencia artificial

Carmen H. de Jesús Díaz-Novelo

Integrar la inteligencia artificial (IA) de manera segura y productiva para la sociedad requiere un esfuerzo entre academia, gobierno y sector privado, pero existen barreras para lograrlo, una de ellas es el temor a la IA, condición dada por la propia naturaleza humana; por lo que muchas personas prefieren aparentar que nada está sucediendo, que no se está viviendo un momento de disrupción tecnológica, negándose a confrontar un futuro que ya les alcanzó; en este escenario, las Instituciones de Educación Superior (IES) están haciendo esfuerzos por utilizar la IA y aprovecharla en la solución de problemas educativos.

En el contexto de la educación superior, en los últimos años, las IES de Latinoamérica han encaminado los esfuerzos hacia la transformación digital impulsados por la pandemia. El Dr. José Joaquín Brunner, político, investigador y académico chileno, considera que el mayor desafío es rearticular el sistema educacional con la sociedad, sobre la base de la nueva plataforma tecnológico-cultural: internet e inteligencia artificial, partiendo de la célula básica del sistema (escuela). Por otra parte, en México, en el mes de abril de 2023, se realizó el foro de lanzamiento de la Alianza Nacional de Inteligencia Artificial (ANIA) por el Senado de la República; con lo cual se pretende que los distintos actores trabajen en regulación y política pública, impulsando el uso ético y responsable de IA y en el mes de septiembre iniciaron las mesas de trabajo sobre los temas estratégicos: educación, trabajo, economía, ciberseguridad, entre otros.

En el ámbito de la educación superior la IA tiene un potencial, pero aún falta promover sus beneficios en las IES, así como su uso ético, responsable y eficaz en las diferentes funciones sustantivas, identificando los objetivos estratégicos y líneas de acción que se incorporen a los planes de desarrollo institucional, permitiendo su desarrollo e implementación (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2023b). El Dr. Faraón Llorens (2023) de la Universidad de Alicante mencionó que: en el contexto futuro, ganarán los humanos que saquen partido de la IA –agregando que– "La IA se remonta a los años 50, pero ahora hemos visto las orejas al lobo con ChatGPT".



Con la adopción masiva del ChatGPT y la aparición de otras herramientas, ha surgido más literatura que aborda la IA desde distintas perspectivas en la educación superior, en mayor medida sobre el uso y aplicación de herramientas en el proceso de enseñanza -aprendizaje; sin embargo, el enfoque del presente capítulo apunta más hacia la perspectiva de la gestión institucional.

En las secciones posteriores se discutirá la relación entre la IA y el liderazgo humanista en las IES, identificando los desafíos que enfrenta el CIO (Chief Information Officer, en inglés) o una figura similar, cuyo perfil varía de universidad en universidad y de autor en autor (Castañeda y Díaz, 2022), a este actor universitario lo denominaremos el CIO universitario (CIO-U), es quien impulsa la transformación digital y la incorporación de tecnologías disruptivas en la IES, en el entendido de la existencia de un gobierno de TI.

El objetivo principal de este capítulo es explorar el papel del CIO-U centrándose en el liderazgo humanista, identificando sus competencias, habilidades y responsabilidades ante los desafíos y oportunidades para lograr la adopción e implementación de soluciones de IA. A través del análisis de estrategias y acciones para responder cómo los CIO pueden guiar a las instituciones educativas con un liderazgo humanista aprovechando el potencial de la inteligencia artificial, al tiempo que se preservan las necesidades y aspiraciones humanas en el ámbito de la educación superior.

El CIO-U asume dentro de las IES un papel relevante para la construcción de los escenarios y marcos jurídicos y de trabajo propicios para el funcionamiento de la IA, considerando la protección de datos personales, el uso responsable de la tecnología, y las nuevas interrelaciones laborales y educativas propiciadas por la IA, ya que por ejemplo el ChatGTP se está utilizando masivamente y día a día surgen nuevas aplicaciones, es decir que la IA y su aplicación en los diversos sectores de la sociedad sigue avanzando a pasos agigantados.

Cabe señalar que en las IES los procesos de automatización y de adopción de tecnología dependen de las inversiones, una dirección estratégica y de la efectividad de implementación por el CIO-U, en este sentido la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2023), menciona que “el impacto de la IA en la educación superior ya se está sintiendo con fuerza en la forma en que se gobiernan y gestionan las IES”, pero la incorporación de las aplicaciones de IA no se podrá dar sin la presencia de un liderazgo efectivo y coordinado de gobierno corporativo y gobierno de TIC, que necesariamente requerirá del acompañamiento de la visión universitaria, expandida, reformulada, holística e integral (Díaz et al.; 2020). Por lo anterior, es necesario que los líderes educativos entiendan cómo funciona la IA y valoren la toma de decisiones basada en evidencia y para ello requieren trabajar tanto con el personal de TI como con otro tipo de actores educativos (Beerkens, 2022).

Todo proceso que utilice datos o información de la IES debe priorizar el tema de la ciberseguridad y el uso responsable y ético de la tecnología, por lo que, integrando los elementos previamente abordados, podemos decir que para incorporar exitosamente iniciativas de IA en las IES hay que considerar el gobierno de TI, el liderazgo, la tecnología y la innovación educativa lo cual se ilustra en la Figura 1.

Figura 1. Factores clave para la incorporación de iniciativas de inteligencia artificial en las instituciones de educación superior



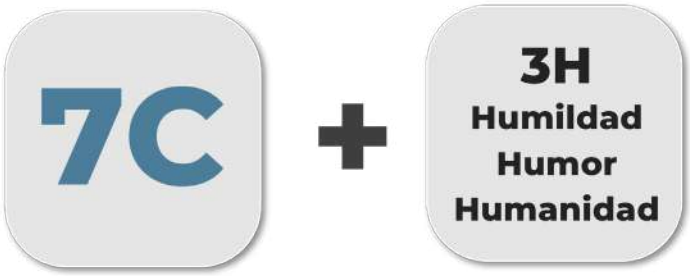
Fuente: elaboración propia, 2023.

Las IES están recorriendo este camino de acelerada necesidad de innovación y van aprendiendo sobre la necesidad de una transformación digital centrada en lo humano, en el que las personas prevalecen en el centro de cualquier estrategia organizacional, con ética, centrada en valores humanos de uso y aprovechamiento de las tecnologías, es en este contexto donde el liderazgo humanista se debe ocupar en mantener y fortalecer el papel central de los valores humanos, la empatía y la toma de decisiones; manteniendo un enfoque en el bienestar humano y cuidando los aspectos éticos y sociales.

Liderazgo humanista, legados que perduran

Entre los principios y valores que perfilan a un líder con sentido humano se encuentran: la capacidad para entender que se relaciona e interactúa con seres humanos que tienen pensamientos, emociones y una necesidad de trascender, además de necesidades físicas como el cuidado de la salud. Este líder cuida a sus colaboradores de manera integral; se preocupa y ocupa del desarrollo intelectual y emocional, de su aprendizaje y desarrollo profesional, y va más allá pues desea su bienestar y que disfruten su trabajo. Este comportamiento favorece a ambas partes, ya que los colaboradores ven a su líder como alguien que se preocupa por ellos de manera integral, con quien las conversaciones fluyen (Restrepo, 2022). Este líder cuenta con valores y características, conocidas como las 7C: coherencia, convicción, credibilidad, confianza, comunicación, compromiso y conciencia; las 3H: humildad, humor y humanidad (Moreno, 2001) y que se ilustran en la Figura 2.

Figura 2. Valores y características del líder humanista



Fuente: elaboración propia, adaptado de Restrepo, 2022 y Moreno, 2001.

En las IES mexicanas muchos líderes han sido reconocidos en diversos ámbitos de las áreas de conocimiento; cabe destacar que el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), con motivo de la celebración de su 80 aniversario inauguró la exposición “Eugenio Garza Sada en 50 fotos” en la casa del liderazgo humanista, donde publicó parte del discurso de Margain Zozaya en el funeral, quien dijo "su recuerdo deja entre nosotros la imagen del hombre sincero, sencillo, modesto, leal a sus convicciones" palabras que con claridad describen la calidad del ser humano (Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, 2023).

Particularmente en el ámbito de las TIC en la educación superior, el Comité ANUIES-TIC, decidió dedicar con admiración y respeto al legado de dos grandes líderes de TI, la edición 2020 del Estudio estado actual de las tecnologías de información y comunicación en las IES de México:

- Al doctor Luis Alberto Gutiérrez Díaz de León reconociendo su liderazgo, calidad y calidez humana y solidaridad con las IES
- Al físico Juan Antonio Herrera Correa reconociendo su liderazgo, su calidez, y su generosidad para formar personas (Ponce López et al., 2021).

Respecto a la generosidad para formar personas, el físico Herrera comparaba el trabajo universitario con "el paraíso", ya que consideraba que "el verdadero aprendizaje se realiza en las relaciones personales, en las actividades intelectuales, individuales y cultivadas en comunidad" (Díaz Novelo, 2023).

Otras fuentes de información sobre el legado de estos dos líderes humanistas, que desempeñaron el rol de CIO-U, han sido los conversatorios de ciencia y tecnología de la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI) y los homenajes y mesas paneles desarrolladas por la ANUIES, donde se abrieron espacios de reflexión sobre el liderazgo en TIC en las IES, y se han identificado las competencias y habilidades del CIO-U, especialmente para el liderazgo humanista, necesario y urgente en las áreas tecnológicas, ante los retos de la IA (Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet, 2023; Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, 2020).

En los tres homenajes póstumos, así como en el panel organizado por la ANUIES y en tres conversatorios realizados por el CUDI, se logró la participación de más de treinta profesionales universitarios y la coincidencia es su testimonio respecto a los valores y características de estos dos líderes es que:

- Tenían habilidad tanto para escuchar como para comunicar el valor de las TI.
- Velaban por el bienestar de su equipo de trabajo.
- Tenían un pensamiento crítico.
- Resolvían los problemas tecnológicos de la IES con agilidad.
- Demostraban una inteligencia emocional.
- Fomentaban la colaboración al interior de su universidad, pero también con otras IES, asociaciones profesionales, gobierno y sector privado.
- Formaron equipos de trabajo altamente cohesionados.
- Eran coherentes en su pensamiento y sus acciones.
- Tenían la capacidad de identificar las tendencias y se anticipaban a gestionar el cambio.
- La humildad era una de sus características más notorias.

Los líderes humanistas son más fáciles de reconocer que de definir, los reconocemos cuando han desaparecido y entonces se le extraña, porque los liderazgos están ligados a las personas, son asunto personal, de cada uno y de todos. Un liderazgo humanista en las IES dependerá de que las personas asuman su liderazgo personal y de que los liderazgos, en los distintos niveles de la institución logren "dirigir la acción de la organización al corazón de la misma: las personas que están en el ámbito de su responsabilidad"

Estrategias de IA para las IES y competencias del CIO-U

La inteligencia artificial es un catalizador, ya que es una tecnología transformadora con un potencial que vamos descubriendo en las IES, pero cómo deberían las IES, de la mano del CIO-U llevar a cabo la adopción e implementación de la IA. Una ruta posible es iniciar con exploración y experimentación, para posteriormente identificar implementaciones que apoyen las funciones sustantivas, pasando a la transformación de las prácticas docentes, administrativas y de gestión, hasta llegar a la construcción de nuevos servicios universitarios utilizando IA (Figolli, 2022; Young, 2023), ilustrado en la Figura 3.

Figura 3. Ruta de implementación para la adopción e implementación de la inteligencia artificial en una institución de educación superior



Fuente: elaboración propia, adaptado de Figolli, 2022; Young, 2023.

Ante la expectativa de las estrategias a emplear en las IES, las miradas están puestas en el CIO-U como impulsor de iniciativas de IA, por tanto, se espera que sean los primeros en promover una cultura de la innovación y en aplicar estrategias que permitan su asimilación, identificando problemas complejos, donde la IA puede incidir en la solución. ¿Pero por dónde deberían empezar?, un insumo a considerar son las publicaciones que se han realizado a través del comité ANUIES-TIC; año con año desde el 2016, se cuenta con los estudios del estado actual de las TIC en las IES.

La encuesta que se aplica a los líderes de TI de las IES miembros de la ANUIES, ha evolucionado y se ha realizado periódicamente un análisis; como resultado de estos trabajos, se fueron incorporando reactivos relacionados con el CIO-U, y también de las tecnologías emergentes. En la evolución de los resultados se observa que cada CIO-U se encuentra en etapas diferentes de su viaje hacia la IA, pues la madurez digital es variable en cada IES, por ello corresponde a cada líder aprovechar este momento único, trazar su ruta y adoptar institucionalmente esta poderosa tecnología.

Siguiendo la ruta planteada en la Figura 3, algunas acciones para el CIO-U que contribuyen en el proceso de implementación de la IA son:

- **Explorar / experimentar.** Promover entre las partes interesadas de la IES, el uso de la IA. Adoptar en el área de TI el uso de aplicaciones populares de IA como ChatGPT o las recomendadas en el ámbito educativo. Perder el temor a utilizar la IA para generar preguntas, escribir sobre un tema, obtener ideas para un discurso, generar presentaciones, resumir un tema o generar ideas para un documento.
- **Identificación de proyectos.** Conforme haya una familiaridad al explorar y experimentar con la IA, se irán identificando posibles usos con los actores educativos de la IES y se podrán observar áreas de oportunidad y el potencial de uso en el contexto de la organización. Reconocer los procesos repetibles y basados en reglas que pueden optimizarse con IA o con un enfoque en el tiempo e identificar actividades que demandan la revisión de muchos datos de manera urgente.
- **Transformación de prácticas.** La IA genera expectativas altas sobre mejores experiencias para la comunidad educativa, quienes esperan servicios más ágiles, seguros y novedosos. El otro enfoque es la mejora de la experiencia del empleado donde la aplicación de la IA puede contribuir a que el personal ocupe el tiempo de trabajo en actividades que generen valor a la IES, el hilo conductor de cada uno de ellos implica el uso de la IA para aprovechar los recursos o la información que ya se tiene, para transformar las experiencias de las personas. Es importante considerar que al ir automatizando algunas de las prácticas de las comunidades educativas, se tiene la duda de ¿qué pasa con el personal o el tiempo que se libera al usar la IA?, se espera que, al disponer de mayor tiempo, el personal puede sentirse mentalmente menos presionado, disfrutar más el trabajo y hacer propuestas de mejora sobre su propio trabajo.
- **Construcción de soluciones.** Éste es el principal reto y el más difícil para el CIO-U al decidir integrar la IA y seguir la ruta, estableciendo las condiciones que propicien una cultura de la innovación y de gestión de la tecnología.

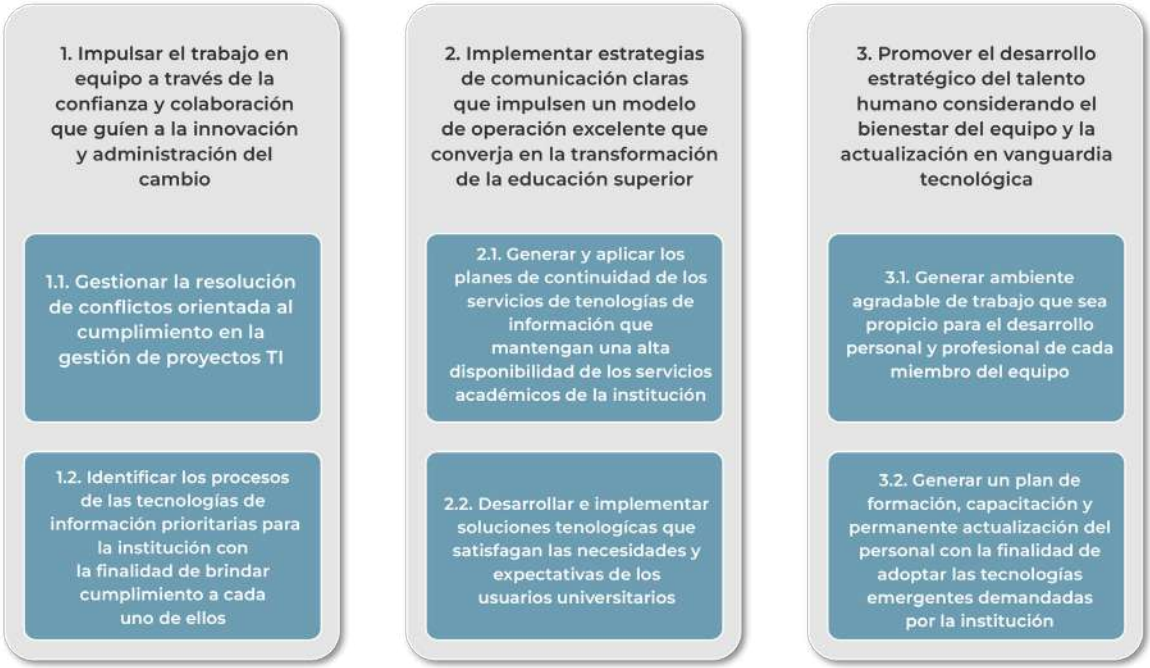
Hemos reflexionado algunas de las implicaciones para el CIO-U al implementar la IA, pero surge la pregunta ¿y qué competencias requiere este líder para lograr el cometido? Para dar respuesta tenemos que considerar dos aspectos: i) el análisis y selección de las habilidades más relevantes en su contexto y ii) las tendencias sobre las habilidades y competencias de los CIO. Se encontraron resultados de encuestas globales aplicadas a los CIO de empresas y organizaciones de todo el mundo que apuntan a elementos y habilidades para enfrentar los retos que se le presentarán en los próximos años.

Los resultados respecto a las habilidades y competencias de un CIO se relacionan a continuación (International Business Machines, 2021):

- Flexibilidad y resiliencia
- Gestionar la innovación
- Gestionar el cambio
- Implementar modelos de operación excelentes por su calidad
- Cuidar la salud mental del equipo de trabajo
- Generar confianza y colaboración
- Identificar las tecnologías críticas y las que generan valor la organización
- Impulsar la transformación digital de la organización

También se revisó la propuesta de tres competencias para el líder de TI ante los retos de la transformación digital en las IES, basada en el estudio de caso de la Universidad Autónoma de Yucatán (Díaz Novelo, 2022), que se ilustra en la Figura 4.

Figura 3. Ruta de implementación para la adopción e implementación de la inteligencia artificial en una institución de educación superior



Fuente: Díaz Novelo, 2022.

El análisis de las competencias y habilidades del CIO y de las competencias de un líder de TI nos brinda un panorama para el CIO-U sumando el componente de la IA, siendo que el CIO-U debe considerar algunas actividades que podrían ser de apoyo en la adopción e implementación de la IA.

- Participación en foros y en iniciativas de IA por parte de los líderes académicos, a fin de desarrollar y emitir recomendaciones.
- Toma de decisiones basadas en datos y en su análisis, para definir, comunicar e impulsar sus estrategias. Esta dependencia a los datos ha aumentado, junto con la creciente inversión en capacidades de IA.
- Identificar y definir los indicadores clave de rendimiento (KPIs) claros y efectivos para las iniciativas institucionales de IA.
- Contar con estrategias y programas para fomentar la cultura de la innovación, la gestión del cambio y el desarrollo de habilidades tecnológicas y humanas de profesores, alumnos, personal administrativo y personal de TI.

Hemos reflexionado algunas de las implicaciones para el CIO-U al implementar la IA, pero surge la pregunta ¿y qué competencias requiere este líder para lograr el cometido? Para dar respuesta tenemos que considerar dos aspectos: i) el análisis y selección de las habilidades más relevantes en su contexto y ii) las tendencias sobre las habilidades y competencias de los CIO. Se encontraron resultados de encuestas globales aplicadas a los CIO de empresas y organizaciones de todo el mundo que apuntan a elementos y habilidades para enfrentar los retos que se le presentarán en los próximos años.

Características del liderazgo humanista con IA

Una vez identificados los retos tecnológicos, derivados de la IA, a los que se enfrenta el CIO-U, así como las competencias requeridas, podemos relacionar el liderazgo humanista con los cambios profundos provocados por la tecnología en nuestra capacidad moral y su impacto en la capacidad de liderazgo, donde "los líderes humanistas reconocen que los cambios tecnológicos afectan a las personas y por ello el personal requiere nuevos niveles de apoyo con estructuras sociales innovadoras" (Howard, 2015, p.56). Los cambios que la tecnología ha provocado en las personas y que el CIO-U requiere liderar son:

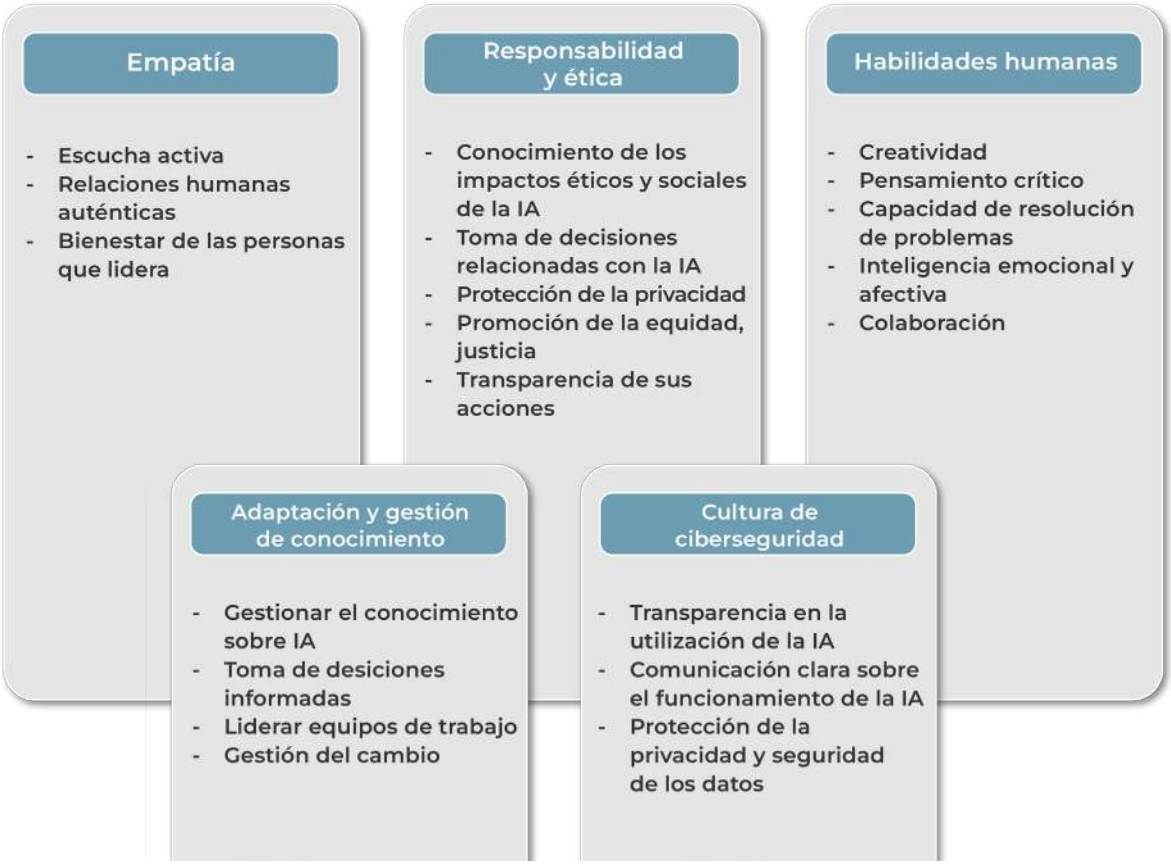
1. **Fragmentados y conectados.** Las personas se enfrentan a un exceso de información, apps y dispositivos, por ello la capacidad de atención de las personas parece inversamente correlacionada con la profundidad y el detalle de la información. El CIO-U requiere de estrategias para captar la atención y formar al personal para un buen manejo y uso de la información.
2. **Abrumados y poco preparados.** El cambio tecnológico es tan acelerado que muchas personas luchan por adaptarse, pero adolecen de nuevas capacidades y competencias para enfrentar este cambio. El CIO-U tendrá que estar identificando el plan de formación ad hoc a las necesidades institucionales y a las habilidades y competencias de cada integrante de su equipo de trabajo.
3. **Siempre encendidos y nunca apagados.** Cada vez nos cuesta más trabajo "desconectarnos" de nuestros dispositivos, pues sabemos que el mundo digital está allí, siempre encendido. El CIO-U deberá desarrollar estrategias que le permitan al personal desconectarse del mundo digital y conectarse al mundo real promoviendo la convivencia, generando un entorno de trabajo favorable.

Por otra parte, si bien la IA puede automatizar muchas tareas y mejorar la eficiencia en el trabajo, hay competencias humanas esenciales que se basan en las **habilidades sociales, emocionales y cognitivas que son inherentes a los seres humanos** como: empatía, creatividad, juicio ético, habilidades sociales, adaptabilidad, creatividad artística, intuición, perspicacia, pensamiento crítico, liderazgo y comprensión cultural y contextual. La IA puede complementar las habilidades humanas, pero no reemplazarlas por completo donde la creatividad, la empatía y la ética, son elementos críticos para abordar problemas complejos y construir relaciones significativas en el mundo laboral (Escalante, 2023).

Ante estos cambios que afectan el comportamiento de las personas, es urgente retomar el sentido e importancia del liderazgo humanista, donde a pesar del temor que pueda sentir el CIO-U, tienen que trabajar en aquellas características y valores que distinguen a un líder humanista en la era de la IA, se ilustra en la Figura 5.



Figura 5. Características clave del liderazgo humanista del CIO universitario, en la era de la IA



Fuente: elaboración propia, adaptado de Restrepo, 2022; García, 2023; Spanish Women Leaders, 2023.

Es importante que los líderes no pierdan consciencia de la realidad y empleen una IA ligada a las emociones y los valores humanos ya que, si bien la IA al ser una tecnología es un acelerador y un facilitador, hay que gestionar los riesgos potenciales que genera, sobre todo los relacionados con las personas.

La hoja de ruta para la implementación de la IA será distinta para cada IES de acuerdo con sus características y contexto, donde todas están en este punto de inflexión con un gran potencial que a corto y mediano plazo propiciará cambios sustanciales y nuevas aplicaciones no sólo en el ámbito educativo sino en la sociedad, y eso es lo verdaderamente preocupante.

Una buena fórmula para contribuir en esta adopción e implementación de la IA, es el liderazgo humanista del CIO-U, ya que le permitiría potenciar las capacidades de su equipo de trabajo y disminuir la ansiedad y estrés de su equipo provocados por las tecnologías emergentes, aumentar el bienestar y en consecuencia acelerar la incorporación de la IA.

Conclusiones

En estos momentos abrumadores para el CIO-U es importante dar orden a la cantidad de iniciativas de IA que están emergiendo, tomar las experiencias que se están compartiendo y a partir de ello priorizar sus proyectos estratégicos con IA, a fin de fortalecer a su IES y en consecuencia al ecosistema digital educativo del país. Hemos explorado el liderazgo humanista del CIO-U desde las perspectivas de la persona, el gobierno de TI, la disrupción tecnológica por la IA y el bien común.

En cuanto a la perspectiva de gobierno de TI y la IA, se concluye que el CIO-U debe desarrollar su estrategia de IA en fases que le permitan una mayor agilidad, donde la gestión del cambio será fundamental para el éxito, tiene que estar dispuesto a un aprendizaje continuo, y como parte de la mejora continua deberá evaluar y ajustar sus planes a medida que avance. La adopción e implementación de la IA en la IES debe asumirse como una responsabilidad compartida de los líderes universitarios, sin importar su función, de tal manera que no se delegue toda la carga en el CIO-U, pues esto le dificultará iniciar y más aún seguir adelante con este tipo de implementaciones complejas.

En cuanto al liderazgo humanista y la IA, el CIO-U debe utilizar su inteligencia emocional y afectiva que le permita ejercer un buen liderazgo centrado en las personas y a favor del bien común y comprometerse con la formación de nuevos líderes humanistas en las IES, futuros CIO-U, con las habilidades, competencias y destrezas para adaptarse a los cambios, reinventarse y enfrentar los retos de la IA. Las áreas tecnológicas de las IES requieren líderes que generen un entorno institucional en el que se pueda cultivar el conocimiento para observar el mundo con una mirada más humana que nos lleve a comprometernos en la construcción de una mejor sociedad.

En las agendas de las IES tendremos que considerar el liderazgo humanista que ayude al CIO-U a enfrentar los cambios sociales y culturales en el campo tecnológico enfocado a los nuevos paradigmas de la educación digital como es la inteligencia artificial.

Referencias Bibliográficas

Alam, A. y Mohanty, A. (2022). Foundation for the Future of Higher Education or “Misplaced Optimism”? Being Human in the Age of Artificial Intelligence. En M. Panda, S. Dehuri, M. R. Patra, P.K. Behera, G.A. Tsihrintzis, S. Cho y C.A. Coello Coello, (Eds.) *Innovations in Intelligent Computing and Communication* (pp. 17-29). Cham: Springer International Publishing (Communications in Computer and Information Science. https://doi.org/10.1007/978-3-031-23233-6_2

Alianza Nacional de Inteligencia Artificial. (2023). https://www.ania.org.mx/

Andreoli, S., Batista, A., Fucksman, B., Gladkoff, L., Martínez, K. y Perillo, L. (2022). *Inteligencia artificial y educación: un marco para el análisis y la creación de experiencias en el nivel superior.* http://citep.rec.uba.ar/inteligencia-artificial-2022/

Asociación Nacional de Universidades a Instituciones de Educación Superior. (2020). *Homenaje póstumo al Dr. Luis Gutiérrez Díaz de León y Fis. Juan Antonio Herrera Correa* [Video en YouTube]. https://www.youtube.com/watch?v=8slVpPRRPFg

Bates, T., Cobo, C., Mariño, O. y Wheeler, S. (2020). Can artificial intelligence transform higher education? *International Journal of Educational Technology in Higher Education 17*(42). https://doi.org/10.1186/s41239-020-00218-x

Brunner, J. (2023). *GPT-4: inteligencia artificial.* https://brunner.cl/2023/04/gpt-4-inteligencia-artificial/

Castañeda de León, L.M. y Díaz Novelo, C. (2022). El CIO universitario: equilibrio, valor y balance. En J.L. Ponce López, L.M. Castañeda De León, y F. López Valencia. (Coords.). *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las Instituciones de educación superior en México: estudio 2022* (pp.377-391). Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.

CIO México. (2023). *Crear y enseñar con IA: lo bueno, lo malo y los retos que están por venir.* https://cio.com.mx/crear-y-ensenar-con-ia-lo-bueno-lo-malo-y-los-retos-que-estan-por-venir/

Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet. (2023). *El liderazgo humanista ante los retos de la inteligencia artificial.* https://repositorio.cudi.edu.mx/handle/11305/2450

Díaz Novelo, C. (2021). *Celebrando a un líder de TIC: el físico Juan Antonio Herrera Correa.* https://cudi.edu.mx/noticia/celebrando-un-lider-de-tic-el-fisico-juan-antonio-herrera-correa-0

Díaz Novelo, C. (2022). *Competencias del líder de tecnologías de información y comunicación, análisis de caso de la UADY* (Trabajo final de la materia de liderazgo del Doctorado en Ciencias de la Educación, Universidad Anáhuac Mayab). https://carmendiaznovelo.wixsite.com/website/post/competencias-del-l%C3%ADder-de-tecnolog%C3%ADas-de-informaci%C3%B3n-y-comunicaci%C3%B3n-an%C3%A1lisis-de-caso-de-la-uady

Díaz Novelo, C. (2023). *La vida intelectual, el paraíso del físico Juan Antonio Herrera.* https://carmendiaznovelo.wixsite.com/website/post/la-vida-intelectual-el-para%C3%ADso-del-f%C3%ADsico-juan-antonio-herrera

Díaz Novelo, C., Navarrete Terán, G.E., Castañeda De León, L.M. y Rodríguez Elizondo, T. (2020). Impacto de las tecnologías emergentes en la transformación digital de las instituciones de educación superior. En J.L. Ponce López (Coord.), *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las Instituciones de educación superior en México: estudio 2020* (pp. 303-328). Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.

Figoli, F.A., Mattioli, F. y Rampino, L. (2022). *Artificial intelligence in the design process: The Impact on Creativity and Team Collaboration.* https://library.oapen.org/handle/20.500.12657/53627

Fjelland, R. (2020). 'Why general artificial intelligence will not be realized', Humanities and *Social Sciences Communications, 7*(1), 10. https://www.nature.com/articles/s41599-020-0494-4

García, M. (2023). *Liderazgo del siglo XXI vs. liderazgo del siglo pasado.* https://blog.maestriasydiplomados.tec.mx/liderazgo-del-siglo-xxi-vs.-liderazgo-del-siglo-pasado

Gardels, N. (2023). Noema Magazine. https://www.noemamag.com/containing-ai-in-open-societies/

HolonIQ. (2023). *Artificial Intelligence in Education. 2023 Survey Insights.* https://www.holoniq.com/notes/artificial-intelligence-in-education-2023-survey-insights

Howard, A. (2015). *Humanise: Why Human-centred Leadership Is the Key to the 21st Century.* https://elibro.net/es/ereader/mayab/184655?page=1

International Business Machines. (2021). *CIO study: The CIO revolution*. https://www.ibm.com/thought-leadership/institute-business-value/en-us/c-suite-study/cio

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2023a). *ChatGPT and Artificial Intelligence in higher education: Quick start guide. Caracas: UNESCO IESALC*. https://unesdoc.unesco.org/ ark:/48223/pf0000385146

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2023b). *Oportunidades y desafíos de la era de la inteligencia artificial para la educación superior. Una introducción para los actores de la educación superior.* https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386670_spa/PDF/386670spa.pdf.multi

Ponce López, J.L. (Coord.). (2019). Estado *actual de las tecnologías de la información y la comunicación en las instituciones de educación superior de México: estudio 2019.* Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.

Restrepo, L. (2022). El sentido humano en el liderazgo educativo, como generador de educación de calidad integral. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 6*(4), 3316-3354. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2835

Spanish Women Leaders. (2023). *El liderazgo humanista en la era de la inteligencia artificial.* https://www.linkedin.com/pulse/el-liderazgo-humanista-en-la-era-de/?trk=pulse-article_more-articles_related-content-card&originalSubdomain=es

Young, C. (2023). *Build a Winning AI Strategy for Your Business.* https://hbr.org/2023/07/build-a-winning-ai-strategy-for-your-business







CAPÍTULO 4

Mujeres en el campo de **la inteligencia artificial (IA)**

4 Capítulo

Mujeres en el campo de la inteligencia artificial (IA)

Erika Sánchez-Chablé
Beatriz Veliz-Plascencia
María Guadalupe Cid-Escobedo

Brecha de género: desafíos en la IA

Hemos podido constatar a lo largo de esta publicación, la importancia, el potencial, así como los efectos de la IA en muchos aspectos de nuestras vidas, desde cómo nos comunicamos hasta cómo realizamos muchas de nuestras actividades personales y profesionales en el escenario educativo que hoy nos ocupa. Sin embargo, la desigualdad de género es otro tema que nos apremia ante la realmente poca participación de mujeres en el sector; pues es un hecho que en la realidad, a pesar de la amplia participación de las mujeres en la sociedad, todavía persisten sectores en donde son minoría, como en las áreas de la ciencia, las tecnologías de información, las ingenierías y las matemáticas (STEM por sus siglas en inglés).

Desafortunadamente, las mujeres están infrarrepresentadas tanto en la investigación como el diseño de estas tecnologías, sus necesidades y experiencias también son pasadas por alto por los diseñadores, y los datos utilizados para entrenar la IA a menudo están sesgados en contra de las mujeres y las niñas. A nivel mundial, las mujeres y las niñas tienen un 25 % menos de probabilidades que los hombres de saber aprovechar la tecnología digital para fines básicos, cuatro veces menos de saber programar ordenadores y 13 veces menos de solicitar una patente de TIC. En la IA, solamente el 26 % de la mano de obra del sector son mujeres y sólo el 12 % de las investigaciones están hechas por mujeres (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2023).

De acuerdo con Dasgupta (2016) y Ellis (2014), citados ambos en Ojeda Caicedo et al. (2023), son muchas las causas de la baja participación de las mujeres en STEM: “estereotipos sexistas, falta de modelos de rol femeninos en STEM, inseguridad de las mujeres sobre sus habilidades matemáticas, responsabilidades de cuidado en el hogar, preocupación de «no encajar» o no ser tenidas en cuenta” (p.354). En el año 2019, el Banco Mundial identificó en su Informe que las mujeres representan menos del 30 % en el campo de la IA a nivel mundial; ello, según Rodríguez (2023), debido a los estereotipos de género que siguen limitando la contribución de las niñas y mujeres en las STEM. Esta poca o nula representatividad, prácticamente, “puede llevar a sesgos y discriminación en los algoritmos y modelos de IA que se utilizan en diversos contextos” (párr.3).

En este sentido, vale la pena mencionar los hallazgos del portal International Women's Day (2023), y es que la IA pudiera parecer neutral, pero al ser desarrollada por seres humanos, sin duda lleva en su núcleo los mismos prejuicios, incluyendo los de género (párr.1). En este mismo portal hacen alusión a un caso narrado por Harvard Business Review, en donde la premisa anterior impacta porque cobra realidad: a menudo, en el procesamiento del lenguaje natural (PNL) presente en Alexa y Siri se encuentran asociaciones de palabras que a la fecha pudieran parecernos chocantes: como "hombre" asociado con "doctor" y la "mujer" asociada con "enfermera". Es interesante a la vez que impactante constatar cómo apunta este mismo sitio cómo la IA es un espejo de nosotros mismos, y cómo entonces debemos poner todo nuestro empeño en mejorar su desarrollo. Parte de ello lo relacionan con el sesgo de género que puede haber al no tener suficientes datos y tampoco tener suficientes mujeres involucradas.

Rodríguez (2023) menciona al respecto del párrafo anterior, una implicación más: el reconocimiento facial que ha mostrado sesgos importantes en la identificación de género en personas de color. Pensemos en el impacto que derivaría en el reclutamiento de personal en las empresas. Otro de los hechos a considerar, es cómo la automatización de las tareas dentro de la manufactura o los servicios al cliente puede ser un problema porque es realizado en gran medida por mujeres (World Economic Forum, 2019).

Nos queda claro que la IA es un territorio predominantemente masculino, pues un estudio de las revistas Wired y Element AI de 2018, menciona que sólo el 12 % de los investigadores de IA a nivel mundial son mujeres (Forbes, 2020). Habrá que ver si en los próximos 5 años el porcentaje aumenta al menos el doble; por ello es que desde diferentes foros se incentiva la contribución de más mujeres en áreas especializadas de tecnología que vaya acorde con los requerimientos de la sociedad moderna. Esta misma revista hace un recuento de 8 mujeres líderes en el campo de la IA, como empresarias, investigadoras académicas, ejecutivas del sector que son modelos a seguir en el ámbito:

- **Joy Buolamwini,** descrita como la consciencia de la revolución de la IA, es la fundadora de la Liga de la Justicia Algorítmica.
- **Claire Delaunay,** Vicepresidenta de Ingeniería de NVIDIA, plataforma integral para el desarrollo y la implementación de vehículos autónomos definidos por software.
- **Rana el Kaliouby,** que ha dedicado su carrera a hacer que la IA sea más inteligente emocionalmente, es la CEO y cofundadora de Affectiva.
- **Daphne Koller,** fiel representante de la simbiosis entre la industria y la academia, es la CEO y fundadora de Insitro, dedicados al Machine Learning.
- **Fei-Fei Li,** profesora de Ciencias Computacionales de la Universidad de Stanford.



- **Anna Patterson,** fundadora y socio directora de Gradient Ventures.
- **Daniela Rus,** directora del Laboratorio de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial (CSAIL) del MIT.
- **Shivon Zilis,** *Miembro del Consejo de Administración de OpenAI; directora de Proyectos de Neuralink*.

Ciertamente hacer crecer la representación de las mujeres en puestos técnicos no es una tarea menor; todo lo contrario, es compleja porque no se trata nada más de contratar por contratar para fomentar una cultura inclusiva, sino que de manera estratégica deben pensarse la diversidad, la equidad y la inclusión como imperativos empresariales para tener éxito. Actualmente, "la información obtenida refuerza el hecho de que la diversidad de género, principalmente en los puestos directivos, implica un aumento en la productividad, la rentabilidad y el valor de mercado" (Prabhakar y Drane, 2021).

Conforme con la investigación de MSCI Women's Leadership en 2016, expuesta en el documento de Deloitte (2021), se señaló que las empresas de Estados Unidos, Canadá y Europa que priorizan la diversidad de género en su consejo directivo y administrativo, y que además cotizan en la bolsa, han obtenido mayor rendimiento sobre las empresas que aún no lo hacen. Cabe mencionar también un estudio que citan de Harvard Business Review, se hace un trabajo de análisis sobre la conexión de la productividad y la diversidad de género en las empresas de Europa, se ha visto que el valor de su mercado ha aumentado un 7 % sobre el 10 % más de mujeres en su plantilla.

La UNESCO y su iniciativa de promoción y fortalecimiento de la presencia de mujeres en el mundo de la IA

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (en inglés, *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*, UNESCO), organismo especializado de la ONU fundado en 1945 con el objetivo de contribuir a la paz y a la seguridad en el mundo mediante la educación, la ciencia, la cultura y las comunicaciones, emitió en noviembre de 2021, la primera norma mundial sobre la ética de la IA llamada "Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial". Este marco fue adoptado por los 193 Estados miembros, y se basa en cuatro valores fundamentales que sientan las bases para que los sistemas de IA trabajen por el bien de la humanidad, las personas, las sociedades y el medio ambiente:



I. Derechos humanos y dignidad humana. Respeto, protección y promoción de los derechos humanos y las libertades fundamentales y la dignidad humana.
II. Vivir en sociedades pacíficas, justas e interconectadas.
III. Garantizar la diversidad y la inclusión.
IV. Florecimiento del medio ambiente y los ecosistemas.

De acuerdo con Audrey Azoulay, Directora General de la UNESCO: "Es urgente reequilibrar la situación de las mujeres en la IA para evitar análisis sesgados y construir tecnologías que tengan en cuenta las expectativas y necesidades de toda la humanidad". Es por ello que la Recomendación propone once ámbitos de actuación en donde los Estados miembros pueden avanzar hacia una evolución responsable de la IA, siendo el sexto, enfocado en género.

Una de las preguntas que los expertos de la UNESCO se plantean es si la inteligencia artificial refleja los sesgos de quienes la codifican, por lo que el ámbito de actuación No. 6 recomienda que los Estados deberían velar por que se optimice plenamente el potencial de las tecnologías digitales y la inteligencia artificial para lograr la igualdad de género, y han de asegurarse de que no se conculquen los derechos humanos y las libertades fundamentales de las niñas y las mujeres, ni su seguridad e integridad, en ninguna etapa del ciclo de vida de los sistemas de IA (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2022).

Para acelerar la puesta en marcha de este objetivo, la UNESCO creó, en abril de 2023, Women4Ethical AI ("Mujeres por una IA ética"), una plataforma de colaboración integrada por 18 destacadas expertas de la academia, la industria, la sociedad civil, el gobierno, así como organismos reguladores entre las que destaca la mexicana Elena Estavillo Flores, fundadora y CEO de Centro-i para la sociedad del futuro. Women4Ethical AI tiene por objetivo apoyar los esfuerzos de gobiernos y empresas para garantizar que las mujeres estén representadas equitativamente, tanto en el diseño como en la puesta en marcha de la IA, impulsando avances en algoritmos y fuentes de datos no discriminatorios e incentivará a niñas, mujeres y grupos infrarrepresentados a participar en la IA.

Entre las herramientas propuestas para garantizar la inclusión y el empoderamiento de las mujeres en cada etapa del ciclo de vida de la IA, así como para proteger los derechos humanos, la libertad fundamental y la dignidad humana, están las asignaciones presupuestales y la prestación de apoyo a las mujeres en la investigación, en el mundo académico, empresarial y en el emprendedurismo.

Estrategias e iniciativas de actuación

Un punto de partida esencial es tener bien claro que todas y todos somos propietarios de derechos humanos, y entre ellos están los referentes a vivir sin violencia, ni descriminación, a tener acceso y recibir una educación, gozar de salud física, mental y emocional de calidad, y a ganar el mismo salario por el mismo trabajo. Hablar de igualdad hoy en día es un derecho humano fundamental, y uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Asamblea General de las Naciones Unidas, por lo que es fundamental seguir haciendo sinergia interinstitucional para que este derecho ni siquiera tenga que discutirse en las mesas de trabajo si no que se siga contribuyendo al cumplimiento de sus objetivos, debido a que es evidente el impacto de la brecha de género en la IA.

Por lo anterior es fundamental contar con redes de colaboración donde participe la academia, el gobierno, la sociedad civil y la industria para definir modelos y estrategias que disminuyan y, en un futuro cercano, erradiquen que las niñas, jóvenes y mujeres enfrenten barreras y estereotipos de género, marginación y descriminación que limiten su empoderamiento y participación activa en las disciplinas STEM, en la adaptación a las nuevas tecnologías y en la utilización de la IA como una herramienta que les permita empoderarse en este mundo cada vez más interconectado y digital.

El trabajo colaborativo de estas redes puede darse a través de la impartición de cursos, conversatorios, paneles, diplomados, material multimedia, eventos, entre otros, donde su orientación promueva el desarrollo de habilidades y conocimientos que abonen al campo del análisis de datos y IA; así también, a difundir y a concientizar sobre la participación de las mujeres, mediante estrategias que fomenten la diversidad en la IA, y que garanticen además un entorno seguro para el desarrollo de sus potencialidades, abarcando a comunidades con acceso limitado a recursos y apoyos educativos, pero también de manera estadística; es decir, realizar estudios constantes de cómo vamos en cuanto a buenas prácticas y avances en esta materia.

Como parte de esta colaboración, vale la pena mencionar los esfuerzos que diferentes grupos de expertos han realizado en la última década, tanto a nivel nacional como la Red de Mujeres TIC de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), como a nivel internacional, tal como MetaRed, una iniciativa conformada por responsables de tecnologías de universidades Iberoamericanas en más de 10 capítulos (Argentina, Brasil, Centroamérica y Caribe, Chile, Colombia, Ecuador, España, México, Perú y Portugal). Estos grupos frecuentemente se reúnen para compartir casos de éxito, propuestas de mejora y herramientas vanguardistas en todos los rubros, y en este tenor, por supuesto, que la implementación y la regulación de la IA en sus procesos está en sus agendas; como es el caso de la MetaRed TIC donde en mayo de 2023 se creó el Comité Específico de Inteligencia Artificial, iniciativa que surgió en el Encuentro de Presidentes/as Rectores/as MetaRed 2023.

Pero, antes de ello, debemos seguir fortaleciendo la participación de las mujeres en este sector, dada la omnipresencia de los algoritmos sesgados de IA y el riesgo que suponen para las vidas humanas los sistemas de IA defectuosos. Existe una necesidad urgente de un debate abierto y de medidas concretas para abordar los peligros de una IA no controlada, de promover la ética en la IA incluyendo a las mujeres y otros grupos marginados que tradicionalmente están subrepresentados no sólo en la IA sino en general en la tecnología.

Conclusiones

Sin duda alguna, las TIC pueden usarse para exacerbar o transformar relaciones de poder desiguales y son herramientas poderosas para la acción social y el cambio social positivo, y contribuir en la construcción de la igualdad de género y para acabar con la pobreza dependiente del estatus social, género, raza, habilidades y edad (Camacho Jiménez, 2012).

Según un informe del Instituto Alan Turing del Reino Unido, "¿Dónde están las mujeres? Mapeo de la brecha de género de empleo en IA" (Where are the women? Mapping the gender job gap in AI), la ausencia de mujeres en ciencia de datos genera bucles de retroalimentación que causan sesgos de género en los sistemas de IA y de aprendizaje automático (Young et al., 2021).

El desarrollo, uso y despliegue de sistemas de IA corre el riesgo de reproducir y amplificar los sesgos de género existentes y de crear otros nuevos: la falta de diversidad en los datos, los equipos de programación o los enfoques conduce a herramientas de IA sesgadas que proponen resultados discriminatorios. Estos resultados se utilizan para tomar decisiones importantes que afectan a la vida cotidiana de los ciudadanos como por ejemplo el impacto perjudicial de los datos sesgados en los diagnósticos médicos que solo se basan en pruebas recogidas a hombres.

Por tanto, el crecimiento exponencial de la IA y el potencial de causar daños importantes en temas de exclusión, requiere de manera urgente y prioritaria un mapa de acción u hoja de ruta, en donde se promueva la protección de los derechos humanos así como la diversidad de género en la investigación, la capacitación y la implementación de la IA en nuestros procesos y planes de desarrollo en las IES. Todo ello, con un enfoque integral e inclusivo, que promueva soluciones holísticas para las necesidades actuales y futuras, promoviendo la equidad de género y resaltando la importancia de la supervisión humana de los sistemas de IA. En donde todos sumemos nuestras aportaciones y promovamos una IA ética, inclusiva y accesible para todos y todas en donde se incluyan diversas perspectivas de disciplinas tanto técnicas como no técnicas.



Referencias Bibliográficas

Business Solution. (2023). *AI in Education Statistics*. https://businessolution.org/ai-in-education-statistics/

Camacho Jiménez, K. (2012). *Seminario Internacional: Plan Regional eLAC2015 y el avance de las políticas digitales en la región.* https://www.cepal.org/sites/default/files/presentations/kemly_camacho_sula_bastsu_p4.pdf

Deloitte. (2021). *Women in AI.* https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/deloitte-analytics/us-consulting-women-in-ai.pdf

Forbes. (2020). *8 Leading Women In The Field Of AI.* https://www.forbes.com/sites/robtoews/2020/12/13/8-leading-women-in-the-field-of-ai/?sh=15703e675c97

International Women's Day. (2023). *Gender and AI: Addressing bias in artificial intelligence.* https://www.internationalwomensday.com/Missions/14458/Gender-and-AI-Addressing-3) bias-in-artificial-intelligence

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2022). *Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial.* https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137_spa

Prabhakar, K. y L. Drane. (2021). Foreword. en Deloitte (Ed.), *Women in AI* (p.2). https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/deloitte-analytics/us-consulting-women-in-ai.pdf

Rodríguez, D. (2023). *Inteligencia artificial: un desafío para la inclusión de las niñas y las mujeres.* https://informacionytic.com/es_ar/2023/04/15/inteligencia-artificial-un-desafio-para-la-inclusion-de-las-ninas-y-las-mujeres/#

Young, E., Wajcman, J. y Sprejer, L. (2021). *Where are the women? Mapping the gender job gap in AI.* https://www.turing.ac.uk/sites/default/files/2021-03/where-are-the-women_public-policy_full-report.pdf

World Economic Forum. (2019). The Future of Gender Parity. En *Global Gender Gap Report 2020.* https://www.weforum.org/publications/gender-gap-2020-report-100-years-pay-equality/in-full/the-future-of-gender-parity







CAPÍTULO 5

Inteligencia artificial **en la ciberseguridad**

5 Capítulo

Inteligencia artificial en la ciberseguridad

Jesús Cortés-Hernández
José Gabriel Aguilar-Martínez
Wilberth de Jesús Pérez-Segura

"IA, la navaja suiza de doble filo"

Introducción

En términos generales, las grandes corporaciones que dominan la industria están ocupadas para lograr que la Inteligencia Artificial sea más inteligente que los seres humanos. Esto conlleva una válida preocupación de que la IA representa un riesgo existencial.

Este capítulo tiene como objetivo presentar a los directores de tecnologías de la información (CIO, *Chief Information Officers*) y a los oficiales de seguridad de la información (CISO, *Chief Information Security Officers)* de las Instituciones de Educación Superior (IES) de México, un análisis de la inteligencia artificial (IA) desde el punto de vista de seguridad de la información y ciberseguridad, tomando en consideración los desafíos y retos que existen. Esto para preservar en lo posible, la confidencialidad, la integridad y la disponibilidad de la información de los procesos académicos, de investigación y administrativos; así como para materializar los controles que proporcionen las salvaguardas a la infraestructura de TI de las instituciones.

La aportación que realizan los autores se desarrolla a partir de las experiencias profesionales en el campo de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) y de una revisión documental que fundamenta el estado de la IA dentro de las IES de México. Se toma en consideración el impacto de la IA en la seguridad de la información y la ciberseguridad, describiendo la forma en la que inciden las tecnologías basadas en IA para identificar (o construir) las principales amenazas cibernéticas como son: el *malware*, ataques a servicios web, *phishing*, usurpación de identidad, actores maliciosos internos, la desinformación (*deepfake*) y el *ransomware*; sin dejar de lado la capacidad en el procesamiento de información en grandes cantidades que puede analizar automáticamente datos y el peligro que esto conlleva. Asimismo, identifica los desafíos normativos en materia de protección de datos y sus posibles impactos que involucran a los actores que intervienen en los proyectos de IA, particularmente los de ciberseguridad.

Para entender la relación entre la ciberseguridad y la inteligencia artificial, se tiene que tener en cuenta que existe un factor esencial para ambos conceptos. Por un lado: la ciberseguridad busca proteger la integridad, confidencialidad y disponibilidad de la información; mientras que, la inteligencia artificial se alimenta de datos o información para entender y responder de manera más eficiente. Entonces, atendiendo esta relación, una busca proteger mientras que la otra busca mejorar.

Con lo anterior como base, es importante tomar en consideración las implicaciones de salvaguarda de la información una vez procesada con IA, saber si la IA podrá ayudar a gestionar la seguridad de la información, cuantificar la capacidad de *malware* creado a través de IA y la forma de regular los límites de lo que puede o no hacerse con la IA en cuestión de ciberseguridad, esto para no transgredir, por ejemplo, derechos humanos como la privacidad.

La inteligencia artificial es un todo terreno, una navaja suiza de doble filo que puede ayudar o dañar en función del enfoque objetivo y de la ética de quienes la usan.

IA y su relación con las TIC

Las Tecnologías de Información y Comunicación soportan servicios a través de infraestructura, software y aplicaciones que por separado o en conjunto, pueden utilizar inteligencia artificial para cumplir su objetivo; ya sea para detectar desviaciones de funcionamiento, procesar datos de manera más precisa o construir tableros de manera más simple.

Si un directivo de una IES de México te preguntara a ti, CEO o CISO de la universidad, por qué se requiere hacer una inversión tan costosa en una solución de ciberseguridad, ¿qué le dirías? La respuesta quizás sea complicada, ya que las herramientas o soluciones de ciberseguridad hoy en día incorporan técnicas de IA, las cuales tienen pros y contras; entre los beneficios que incorpora la IA, es que hacen más eficientes los controles de ciberseguridad para la detección, prevención y respuesta ante amenazas cibernéticas. Sin embargo, el diseño, la arquitectura y las características particulares incorporadas por cada fabricante de ciberseguridad, hacen a su vez que este tipo de tecnologías sean más costosas.



Petteri (2018) describe que la IA es la capacidad de las máquinas para usar algoritmos, aprender de los datos y utilizar lo aprendido en la toma de decisiones tal y como lo haría un ser humano. No obstante, a diferencia de las personas, los dispositivos basados en IA no necesitan descansar y pueden analizar grandes volúmenes de información a la vez. Asimismo, la proporción de errores es significativamente menor en las máquinas que realizan las mismas tareas que sus contrapartes humanas.

En ese sentido, como CEO o CISO de la organización, se debe tener en cuenta que toda solución de ciberseguridad que incorpora técnicas de IA, debería hoy en día sumarse a la estrategia de ciberseguridad de la institución, permitiendo utilizar algoritmos que ayuden a aprender de los diferentes mecanismos y controles de ciberseguridad implementados en la infraestructura de TI, para extraer diversas fuentes de datos que permitan modelar comportamientos maliciosos en la red, analizar estos modelos y reaccionar de manera automática en caso de detectarse una amenaza cibernética.

La prevención o al menos la detección (o reacción temprana, son de mucho valor para disminuir el impacto hacia las instituciones). La premisa es que la inteligencia artificial detenga de manera oportuna ataques que un especialista humano tardaría en identificar.

Desafíos relacionados con IA en el ámbito de las TIC

1. Adopción de tecnologías y aplicaciones basadas en IA por la comunidad universitaria.

Cada salto tecnológico, implica nuevos retos o desafíos para los CEO y CISO de las instituciones; a manera de ejemplo se puede analizar la adopción que hicieron las comunidades universitarias con la incorporación del teléfono inteligente a la vida personal y al ámbito profesional. Esto trajo retos para dar visibilidad, controlar y asegurar la información institucional que está dentro de los teléfonos personales. Por su parte, las aplicaciones basadas en IA como Chat GPT también están marcando desafíos para los CEO y los CISO de las IES.

Jenna Lyle, subsecretaria de prensa de las escuelas públicas de Nueva York, mencionó en un comunicado: “Debido a las preocupaciones sobre los impactos negativos en el aprendizaje de los estudiantes y las preocupaciones sobre la seguridad y precisión del contenido, el acceso a Chat GPT está restringido en las redes y dispositivos de las escuelas públicas de la ciudad de Nueva York” (Korn y Smith, 2023).



El uso de la IA es algo inevitable. Tanto en las aulas, como en la gestión de TIC es importante la adaptación y la regulación. En pleno siglo XXI, en instituciones abiertas es improbable prohibir o evitar el uso de herramientas globalmente difundidas.

2. Adopción en los sistemas de información institucionales

De acuerdo con el estudio ANUIES-TIC 2022 sólo el 3 % de las IES de México indican contar con al menos una solución basada en IA; sin embargo, estas soluciones que se están implementando no necesariamente son soluciones orientadas a proyectos de ciberseguridad. Se considera como área de oportunidad orientar la capacidad de investigadores y académicos a los requerimientos institucionales, en función de las directrices de la industria y acercar a los estudiantes a prácticas (inmersiones) lo más temprano posible.

Retos identificados en lo que se refiere a IA y ciberseguridad

De acuerdo con el Foro Económico Mundial (2023a) "a medida que la inteligencia artificial avanza, también lo hace su potencial para ser utilizada en la ciberdelincuencia. Este problema es especialmente grave, ya que el mundo se enfrenta a una escasez de 3.4 millones de profesionales de la ciberseguridad" (párr.1).

Se identifica como reto, el promover prácticas seguras a través de la concientización en protección de información y privacidad. Las herramientas de moda están al alcance en las App Stores o en línea, pero instalarlas "sin costo" puede comprometer información sensible. La cultura del autocuidado debe ser un acto reflejo como el cruzar la calle y mirar a ambos lados.

Asimismo, la adopción masiva de la IA conlleva implicaciones éticas: "crear un malware", "desinformar o afectar la reputación con una foto falsa (digitalmente elaborada o modificada)", "construir un audio para evadir una autenticación por voz", son algunas aristas de causar daño con esta poderosa herramienta. El Foro Económico Mundial (2023a) advierte de riesgos potenciales como la desalineación con los valores humanos.

Gestionar una crisis derivada de cualquiera de los escenarios mencionados requiere el desarrollar capacidades a nivel Institución. Si bien, contar con herramientas ayuda, el desarrollo del capital humano de manera multidisciplinaria es una de las asignaturas pendientes, esto implica comunicación, apoyo de las autoridades y mejora continua.

Herramientas que pueden fortalecer la ciberseguridad

La oportunidad de gestionar riesgos con el apoyo de herramientas de última generación debe ser un factor en la toma de decisiones. La IA, en materia de ciberseguridad, es capaz de reducir riesgos a través de la detección temprana y la mitigación automática. A su vez, la visibilidad a través de tableros ejecutivos debe formar parte de la correlación de eventos y la identificación de amenazas.

Por lo anterior, el futuro de la administración de la ciberseguridad se encuentra en la adopción de tecnologías como las *Extended Detection and Response* (XDR) que permitirá a las instituciones construir capacidades para la detección y respuesta ante amenazas que igualmente utilizan la IA. Automatizar la mayor cantidad de mecanismos de control es parte de la ruta, por lo que la implementación de sistemas de detección (IDS, *Intrusion Detection System*) y de correlación de eventos (SIEM, *Security Information and Event Management)* también son algo necesario.

Panorama dentro de las IES con relación a la IA, desde la perspectiva de los mecanismos de ciberseguridad

En general, el panorama no es concluyente. Las instituciones utilizan herramientas tradicionales para antivirus, análisis de vulnerabilidades, análisis de red y gestión de eventos.

La utilización de herramientas en el área de seguridad de la información es una necesidad, ya que, en las instituciones e incluso en otras organizaciones que no son IES, existe un gran déficit de capital humano en el área de ciberseguridad. Por lo que, es fundamental tener herramientas que ayuden a automatizar y correlacionar datos.

Impacto de la IA en los CSIRT de las IES

"La inteligencia artificial brinda la capacidad cognitiva para crecer, aprender y realizar tareas basadas en algoritmos". Las soluciones basadas en IA son una gran fuente de información para los Centros de Operaciones de Seguridad (SOC, por sus siglas en inglés), y pueden mejorar la identificación proactiva de ataques a través de un mayor conocimiento de eventos a medida que se recopila información de gran variedad de fuentes y datos" (*International Business Machines*, *2023*). Por otra parte, el estudio *Inteligencia Artificial IA (2023)* de la *International Business Machines* menciona que las soluciones de seguridad basadas en IA también pueden aprender de los datos internos de las organizaciones, a fin de proveer recomendaciones diseñadas específicamente para el contexto de la organización.

En ese sentido, se puede resumir que la IA brinda a los Equipos de Respuesta a Incidentes de Seguridad de las IES, capacidades para mejorar la identificación de riesgos y amenazas (internas y externas); minimizando el tiempo en los procesos de atención e investigación de los incidentes y en una toma efectiva de decisiones.

La detección temprana y la contención automatizada a través de decisiones basadas en IA van a potenciar el valor de los equipos de respuesta a incidentes (CSIRT, *Computer Security Incident Response Team*) que forman parte de las instituciones. Si bien la mejor práctica es contar con un equipo de respuesta a incidentes, la realidad es que las IES tienen poco personal que, entre otras cosas, gestiona la ciberseguridad. En este escenario, la automatización a través de herramientas con atributos de IA, proporciona mucho valor.

Legislación y protección de datos en materia de IA

Al momento de difundir esta publicación, la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de Particulares (con número DOF 05-07-2010), así como la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados (con número DOF 26-01-2017), no marcan un especial trato a la información referente a la que se utiliza en herramientas como la inteligencia artificial. En ambas se establece que debe haber medidas y controles para mantener y tratar de la manera más segura posible la información, haciendo omisión a la forma de procesamiento.

Por lo anterior es fundamental generar un marco de trabajo nacional para determinar las necesidades referentes al uso de la inteligencia artificial. Los cuestionamientos naturales son: ¿cómo esta regulación afectará a las IES?, ¿cómo afectará la forma en que se llevará su implementación?, ¿qué límites se pondrán sin reducir la funcionalidad que ofrecen las herramientas basadas en IA?

Loyola Vera (2023), en la iniciativa de Ley para la Regulación Ética de la Inteligencia Artificial para los Estados Unidos Mexicanos, define la necesidad de regulación de la siguiente manera:

> La inteligencia artificial es una tecnología de la información ya que implica el uso de algoritmos y modelos matemáticos para procesar grandes cantidades de datos para tomar decisiones, por ello podemos decir que forman parte de las tecnologías de la información y comunicaciones. Al respecto, en el artículo 6o. constitucional, párrafo tercero, se señala la obligación del Estado de garantizar el derecho de acceso a las tecnologías de la información y comunicación, así como a los servicios de radiodifusión y telecomunicaciones, incluido el de banda ancha e internet. (p.1).

Si bien es una iniciativa que puede o no aprobarse, es cierto que existe la necesidad de creación y gestión de una norma para asegurar que la información procesada con la inteligencia artificial reciba un tratamiento adecuado en función de los requerimientos de seguridad de la información y las regulaciones de protección de datos vigentes.

Conclusiones

La inteligencia artificial va a arraigarse en la sociedad como un apoyo cotidiano con el que los usuarios buscarán valor independientemente de su actividad; en virtud de que siempre habrá alguna funcionalidad “esencial” o “de moda”, también habrá actores que desplieguen aplicaciones que busquen aprovecharse de los usuarios a través de la explotación malintencionada de la IA. La ingeniería social será mejorada con recursos cada vez más parecidos a los reales; por lo que, en materia de uso seguro de la IA, se requiere potenciar el trabajo para reducir la brecha digital.



La simplicidad con la que la IA permite construir información que parece cierta a partir de instrucciones (prompts), conlleva la necesidad potenciar y mejorar las prácticas de concientización para que los usuarios adopten una cultura de autocuidado y prevención ante cualquier tecnología emergente, que ya está presente o vendrá.

Las instituciones requieren potenciar las habilidades del capital humano que toma decisiones para utilizar prácticas de gestión de riesgos y de análisis de impacto para vincular estrategias y objetivos clave con desempeño y resultados desde varias ópticas; esto permitirá la adopción de herramientas basadas en inteligencia artificial para potenciar la transformación digital de la institución.

La protección de la identidad es cada vez más relevante en una realidad en la que se forma parte de metaversos y multiversos. En este aspecto, las instituciones y los individuos deben adaptarse a lo que implica usar tecnologías cada vez más avanzadas para preservar la privacidad y la tríada de la seguridad de la información (confidencialidad, integridad y disponibilidad). La construcción de aplicaciones debe considerar desde el diseño la incorporación del múltiple factor de autenticación y otros mecanismos de seguridad.

La regulación del uso de IA aún está en desarrollo, y de inicio se percibe que puede poner en riesgo la privacidad de las personas; en este punto, se considera que la participación de los especialistas en seguridad de la información de las IES en la formulación de las leyes será de valor. La gobernanza de la inteligencia artificial debe garantizar un uso responsable y ético y, en lo posible, conducir a una distribución equitativa.

Ante la facilidad con la que las herramientas con elementos de inteligencia artificial formarán parte de los kits de operación de delincuentes, la gestión de incidentes debe posicionarse como una función necesaria en las instituciones de educación superior.

Los mecanismos de detección, visibilidad y correlación de eventos deben formar parte de los Centros de Operación para la gestión de seguridad y la administración de la red. Por la cantidad de eventos y ante la movilidad del reducido personal que forma parte de las instituciones, es fundamental que en menor o mayor medida se adopten estás prácticas de gestión. La búsqueda y análisis de indicadores de compromiso (IoC) también debe potenciarse con herramientas de IA, ya que la ofuscación de intrusiones es cada vez más compleja.

El desarrollo de capacidades y competencias debe considerar desde la elaboración de procedimientos de respuesta, el uso de guías operativas, la preparación del capital humano, la sensibilización de las autoridades y por supuesto, la implementación de herramientas con motores de IA que permitan automatizar la detección y mitigación de ataques.

Con la premisa de que la inteligencia artificial será cada vez más robusta y será parte del modelo de negocio de las marcas (lo que paulatinamente impactará en el incremento de costos), las instituciones de educación superior deberán optimizar el presupuesto, dimensionar proyectos a largo plazo y potenciar las capacidades del capital humano. De modo que uno de los retos para directores y oficiales de seguridad, será encontrar el punto de equilibrio entre la adopción de plataformas de software libre y el pago de suscripciones.

Quizás la tecnología de nube permita extender el beneficio del presupuesto y mantener actualizada la infraestructura (hardware y herramientas); asimismo, el trabajo colaborativo puede ser una respuesta para robustecer las capacidades del capital humano.

La evolución de los servicios tecnológicos y la gestión del riesgo inherente hacen que adoptar las herramientas de IA sea cuestión de tiempo, y que el principal reto sea integrarlas al ciclo de mejora continua para que sean eficientes y eficaces para cada institución, en función de sus objetivos.

Finalmente, las organizaciones deben tener presente que la figura de seguridad de la información es cada vez más relevante para recorrer el camino hacia la transformación digital, contender con problemas que aún no se conocen, potenciar el impacto positivo de la inteligencia artificial y gestionar sus riesgos. Por lo anterior, la figura de seguridad de la información debe formar parte del órgano de gobierno institucional y tener una posición jerárquica lo más cerca de la alta dirección.

Referencias Bibliográficas

Foro Económico Mundial. (2023a). *Ciberseguridad e inteligencia artificial: retos y oportunidades*. https://es.weforum.org/agenda/2023/06/ciberseguridad-e-ia-retos-y-oportunidades/

Foro Económico Mundial. (2023b). Debemos unirnos para garantizar una gobernanza de la IA que funcione para todos. https://es.weforum.org/agenda/2023/06/debemos-unirnos-para-garantizar-un-marco-de-gobernanza-de-la-ia-que-funcione-para-todos/

International Business Machines. (2023). *Informe de IBV sobre IA y automatización para la ciberseguridad*. https://www.ibm.com/mx-es/security/artificial-intelligence

Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares (Julio 5 de 2010). *Diario oficial de la federación, DOF 05-07-2010*. México: Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFPDPPP.pdf

Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados. (Enero 26 de 2017). *Diario oficial de la federación, DOF 26-01-2017*. México: Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPDPPSO.pdf

Loyola Vera, I. (2023). *Iniciativa que expide la ley para la regulación ética de la inteligencia artificial para los Estados Unidos Mexicanos, suscrita por el diputado Ignacio Loyola Vera y legisladores integrantes del grupo parlamentario del PAN*. http://sil.gobernacion.gob.mx/Archivos/Documentos/2023/04/asun_4551867_20230420_1680209419.pdf





CAPÍTULO 6

Uso de aplicaciones basadas en inteligencia artificial en el **ámbito universitario: el caso de una universidad pública estatal**

6 Capítulo

Uso de aplicaciones basadas en inteligencia artificial en el ámbito universitario: el caso de una universidad pública estatal

Alexandro Escudero-Nahón

Introducción

Hace un año, específicamente en noviembre del 2022, la empresa OpenAI presentó el Chat Transformador Pre-entrenado Generativo (ChatGTP, por sus siglas en inglés). De acuerdo con esa descripción oficial, ChatGPT era capaz de interactuar de manera conversacional, responder preguntas de seguimiento, admitir errores, cuestionar premisas incorrectas y rechazar solicitudes inapropiadas (OpenAI, 2022).

Lo anterior provocó una polémica generalizada respecto a las ventajas, amenazas y desafíos de usar este tipo de aplicaciones en diversas actividades, como el empleo, el ocio, el arte, la salud, o la educación, por mencionar solo algunas (García-Peñalvo, 2023). Esta polémica no es nueva, pues se han registrado debates similares desde la década pasada (Gurkaynak et al., 2016). La diferencia radica en que la inteligencia artificial ahora está a disposición del público en general en aplicaciones que pueden usarse con cualquier buscador de internet.

De hecho, el desarrollo de la inteligencia artificial no es un proceso reciente. A lo largo de décadas, diversas innovaciones tecnológicas han permitido el desarrollo de máquinas o programas que simulan la inteligencia humana. Todas ellas se han encaminado a percibir, reconocer, reaccionar, aprender y resolver problemas con métodos que emulan los procesos de pensamiento humano (IA). Mientras estos avances estuvieron confinados en los laboratorios de desarrollo solo fueron percibidos como una curiosidad exótica (Casri, 2022), pero ahora que tienen influencia directa en las actividades productivas, han provocado cierto nerviosismo popular.

Aunque desde hace décadas existen diversas aplicaciones de inteligencia artificial, la polémica se ha originado por la aparición de un chatbot en específico: ChatGTP. Esta aplicación se caracteriza por ser de dominio público, por ser capaz de mantener una conversación con usuarios humanos, y por producir textos. En el ámbito universitario esto provocó una inquietud generalizada (Lo, 2023). Aunque ChatGTP tiene el potencial de servir como asistente para el profesorado (por ejemplo, para generar materiales del curso y brindar sugerencias), o como tutor virtual para estudiantes (por ejemplo, para responder preguntas y facilitar la colaboración), hay desafíos asociados a su uso (por ejemplo, evitar información incorrecta o falsa, y eludir los detectores de plagio) (Sok y Heng, 2023).

Inmediatamente después de la aparición de ChatGTP, surgieron otras aplicaciones en competencia. El debate educativo se exacerbó y la mayoría de las instituciones de educación superior (IES) generaron webinars, cursos, foros, etcétera, para analizar qué medidas inmediatas podrían actualizar los métodos de evaluación y las políticas institucionales. De tal manera que ChatGTP fue el hipocentro original de una trepidante sacudida que actualmente ha provocado varios epicentros de debate educativo donde destacan los siguiente temas: perspectiva técnica, roles de docentes y estudiantes, y cuestiones éticas y sociales (Zhai et al., 2021).

No obstante lo anterior, aún no existe abundante literatura científica que dé cuenta del uso cotidiano que le dan las y los estudiantes universitarios mexicanos a las aplicaciones de inteligencia artificial. En otras palabras, hace falta investigación de tipo inductivo para completar los análisis académicos sobre los desafíos de la inteligencia artificial en la educación.

Objetivo

El estudio tuvo el objetivo general de conocer qué tipo de aplicaciones usan las y los estudiantes universitarios de las ingenierías de software, de computación y de telecomunicaciones de una universidad pública estatal para valorar el nivel de uso irresponsable de la información o el plagio.

Método

A través del aprendizaje orientado a proyectos, se les solicitó a las y los estudiantes universitarios de las ingenierías de software, de computación y de telecomunicaciones de una universidad pública estatal, investigar cuál es la importancia de la investigación en sus respectivas carreras y, como producto final, redactar un breve ensayo al respecto.

Dicho texto debía realizarse usando aplicaciones de IA; a través de la observación participativa, se registró en un manual el uso que el estudiantado hizo de una pléyade de aplicaciones de IA para dialogar, parafrasear, hacer búsquedas semánticas, generar correos electrónicos temporales, sintetizar información, hacer presentaciones, etcétera.



En la educación superior es común que se usen métodos de enseñanza-aprendizaje orientados a fomentar mayor participación, trabajo autónomo y protagonismo entre las y los estudiantes (Fernández-Río et al., 2022). Algunos de los más usados son el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje cooperativo, el método del caso y el aprendizaje entre pares. Incluso se sugiere el uso simultáneo de varios de ellos. En este estudio se realizó un proyecto de aprendizaje orientado.

Aprendizaje Orientado a Proyectos

El Aprendizaje Orientado a Proyectos (AOP) es un método particularmente útil para abordar el aprendizaje de habilidades en la solución de problemas reales, al tiempo que fomenta la adquisición de conocimientos y de actitudes éticas (Rubio et al., 2015). En particular, este método permite el trabajo colaborativo ante desafíos de índole académico. En otras palabras, el AOP está orientado a la acción, pero puede desarrollarse cómodamente en el espacio áulico.

El procedimiento general fue: 1) Proponer que las y los estudiantes trabajaran de forma autogestiva y autónoma en la concreción de un proyecto real durante un tiempo determinado; 2) Encuadrar el proceso de realización del proyecto; 3) Observar continuamente el progreso del proyecto (Rodríguez Baca et al., 2017).

El proyecto se desarrolló del 9 al 30 de agosto de 2023 durante siete sesiones de clase de la asignatura Introducción a la investigación ver en la Tabla 1.

Tabla 1. Sesiones de trabajo del proyecto

Fecha de sesión	Hora y duración	Actividad
9 de agosto 2023	11 a 13 h (2h)	Descripción de las características del ensayo breve sobre la importancia de la investigación para las ingenierías de software, de computación y de telecomunicaciones. Exploración de literatura pertinente para el ensayo (revisión general).
14 de agosto 2023	11 a 13 h (2h)	Selección de tema del ensayo y redacción de un esquema general (redacción de un esquema general).
16 de agosto 2023	11 a 13 h (2h)	Síntesis de la literatura elegida para redactar el ensayo (ordenamiento de documentos).
21 de agosto 2023	11 a 13 h (2h)	Redacción de la sección Introducción (con planteamiento de preguntas).
23 de agosto 2023	11 a 13 h (2h)	Redacción de la sección “Desarrollo” (con el desarrollo del esquema realizado el 14 de agosto de 2023).
28 de agosto 2023	11 a 13 h (2h)	Redacción de la sección Conclusiones (con una síntesis).
30 de agosto 2023	11 a 13 h (2h)	Entrega final del ensayo.

Fuente: elaboración propia, 2023.

Sobre la propuesta de proyecto, se acordó: la redacción de un breve ensayo de máximo cuatro mil palabras, sobre la importancia de la investigación científica en las ingenierías; la misma que se realizaría en el aula de clases, con los siguientes criterios:

- Título (máximo 20 palabras).
- Nombre completo del autor(a).
- Adscripción.
- Correo electrónico institucional.
- Resumen (máximo 250 palabras).
- Palabras clave (entre tres y cinco palabras clave).
- Abstract.
- Keywords.
- Introducción.
- Desarrollo.
- Conclusiones.
- Anexos.
- Referencias (en estilo APA 7ª. edición).

Respecto al encuadre, se acordó:

- Que el trabajo sea realizado de forma individual o grupal. En el caso de que sea grupal, no deberían ser grupos mayores a cuatro personas.
- Que el uso de aplicaciones de inteligencia artificial fuera a discreción.

Finalmente, sobre el proceso de observación participante, el profesor registró el uso de aplicaciones de inteligencia artificial de acuerdo con el siguiente esquema de trabajo:

1.Exploración de literatura pertinente para el ensayo
    1.1. Revisión general
2. Selección de tema del ensayo y redacción de un esquema general
    2.1. Esquema general
3. Síntesis de la literatura elegida para redactar el ensayo
    3.1. Ordenamiento
4. Redacción de la sección Introducción
5. Planteamiento de preguntas
6. Redacción de la sección Desarrollo
    6.1. Desarrollo de esquema
7. Redacción de la sección Conclusiones
    7.1. Síntesis

Resultados

La mayoría de las y los alumnos decidieron trabajar en pequeños grupos (entre tres y cinco personas). El uso de aplicaciones basadas en inteligencia artificial a lo largo de la redacción del breve ensayo fue moderada. La elección de qué aplicación utilizar fue tomada con base en el hecho de que algún miembro del equipo conociera y tuviera ciertas habilidades en una aplicación en específico. Es decir, ningún equipo exploró qué aplicaciones podían ayudarles a redactar un texto breve, sino que, en el caso de que conocieran previamente una aplicación, la usaron.

Debido a que el profesor no se mostró reacio ni amenazante ante el uso de aplicaciones basadas en inteligencia artificial, los equipos se condujeron con naturalidad ante su uso. Vale indicar que entre los equipos no se comunicaron para conocer o ganar habilidades en el uso de aplicaciones basadas en inteligencia artificial.

De tal manera que fue posible identificar las aplicaciones usadas, de acuerdo con las sesiones de clase de la asignatura Introducción a la investigación, de las ingenierías de software, de computación y de telecomunicaciones de una universidad mexicana pública estatal (Tabla 2).

Tabla 2. Aplicaciones de inteligencia artificial usadas en las sesiones de trabajo del proyecto

Actividad	Aplicaciones usadas
Exploración de literatura pertinente para el ensayo (revisión general)	ChatPDF, Koala chat, Simplified, SciSpace, Semantic Scholar, Bing Chat, Research rabbit, consensus, Humata, Rytr, Character IA
Selección de tema del ensayo y redacción de un esquema general (redacción de un esquema general).	Simplified, SciSpace, Semantic Scholar, Bing Chat, WriteSonic, Character IA
Síntesis de la literatura elegida para redactar el ensayo (ordenamiento de documentos).	Temp-mail, ChatPDF, Koala chat, Paper Digest, Simplified, SciSpace
Redacción de la sección Introducción (con planteamiento de preguntas, además del título, resumen, palabras clave, abstract y keywords)	Grammarly, ChatPDF, Paper Digest, Simplified, SciSpace, Language Tool, Notion.ai, Elicit.org, Perplexity, WriteSonic, Articoolo, Trinka, paraphraser.io, Rytr, You.com, Scholarcy, Parafrasear Textos
Redacción de la sección Desarrollo (con el desarrollo del esquema realizado el 14 de agosto de 2023)	ChatPDF, Paper Digest, SciSpace, Language Tool, Notion.ai, Elicit.org, ChatGPT, Trinka, paraphraser.io, Rytr, You.com, Parafrasear Textos
Redacción de la sección Conclusiones (con una síntesis)	Temp-mail, ChatPDF, SciSpace, Language Tool, Notion.ai, Elicit.org, Articoolo, ChatGPT, Trinka, paraphraser.io, Rytr, You.com, Parafrasear Textos
Entrega final del ensayo y breve presentación ante el grupo	Lovo, TOME, Microsoft Designer, Glasp, Tutor AI, Notion.ai, ClickUp

A lo largo del proyecto, las y los estudiantes se mostraron preocupados sobre cómo se debían citar los datos obtenidos con las aplicaciones de inteligencia artificial; constantemente consultaron con el profesor este aspecto. Asimismo, estuvieron preocupados por no cometer ningún plagio; de hecho usaron varias aplicaciones de inteligencia artificial para parafrasear la información, y posteriormente citarla. Al respecto, esta observación se relaciona con la falta de instrucciones para la citación con el estilo APA 7ª. edición.

Conclusiones

Tras solicitarle a las y los alumnos de las ingenierías de software, de computación y de telecomunicaciones de una universidad pública estatal que redactaran un breve ensayo sobre la importancia de la investigación científica en sus respectivas carreras, pero con la condición de usar aplicaciones de inteligencia artificial, fue posible explorar el uso que hicieron de estas herramientas digitales.

Se identificaron 32 aplicaciones basadas en inteligencia artificial que ocasionalmente utilizan las y los alumnos para realizar sus trabajos universitarios. A lo largo de la redacción del breve ensayo solicitado, sí se mostraron preocupados por el porcentaje de información obtenido con inteligencia artificial que se aceptaría, así como la manera en que debía ser citada esa información. A partir del método de observación participante, que es propia de la investigación cualitativa, fue posible concentrar el nombre, funcionamiento, y otros datos relevantes sobre las aplicaciones mencionadas (Anexo).

Contrario a las preocupaciones generalizadas respecto al uso irresponsable o el plagio, las y los participantes del estudio sí mostraron preocupación por parafrasear y citar la información obtenida. También es cierto que, tras la paráfrasis, algunos de ellos olvidaban incorporar la cita y la referencia oportunamente. Este error no estuvo ligado a una falta de integridad académica, sino a un trabajo poco sistemático.

La aparición de las aplicaciones de inteligencia artificial de dominio público en internet, como los chatbots han provocado cierto revuelo debido a que abren la posibilidad de generar textos académicos de manera expedita. La preocupación de la comunidad universitaria radica en el hecho de que, hasta ahora, no existen herramientas para detectar si un texto ha sido creado con inteligencia artificial o humana.

Por eso, prohibir el uso de inteligencia artificial en los procesos educativos formales parece ser una medida inútil; lo más adecuado es regular su uso. Y eso implicaría enseñar a las y los alumnos a citar la información obtenida con estas aplicaciones. Entonces, la preocupación se desplaza al hecho de que las y los alumnos sepan cómo citar la información obtenida con una aplicación de inteligencia artificial.

Se puede concluir que las preocupaciones sobre el uso irresponsable o incorrecto de las aplicaciones basadas en inteligencia artificial pueden ser despejadas con una capacitación sobre integridad académica y técnica de citación de la información obtenida con inteligencia artificial.

Referencias Bibliográficas

Casri, J. (2022). Kasparov entre las máquinas: 25 años de una derrota. *El Viejo topo*, *413*, 48-55.

Fernández-Río, J., Rivera-Pérez, S., & Iglesias, D. (2022). Intervenciones de aprendizaje cooperativo y resultados asociados en futuros docentes: una revisión sistemática. *Revista de Psicodidáctica*, *27*(2), 118–131. https://doi.org/10.1016/j.psicod.2022.04.002

García-Peñalvo, F. J. (2023). La percepción de la Inteligencia Artificial en contextos educativos tras el lanzamiento de ChatGPT: disrupción o pánico. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, *24*(e31279). https://doi.org/10.14201/eks.31279

Gurkaynak, G., Yilmaz, I. y Haksever, G. (2016). Stifling artificial intelligence: Human perils. *Computer Law & Security Review*, *32*(5), 749–758. https://doi.org/10.1016/J.CLSR.2016.05.003

Lo, C. K. (2023). What Is the Impact of ChatGPT on Education? A Rapid Review of the Literature. *Education Sciences, 13*(4). https://doi.org/10.3390/educsci13040410

OpenAI. (2022). *Introducing ChatGPT*. Página web oficial de OpenAI. https://openai.com/blog/chatgpt

Rodríguez Baca, L. S., Alarcón Díaz, M. A. y Larrea Serquen, R. L. (2017). Aprendizaje orientado a proyectos y cognición en estudiantes universitarios peruanos. *CIIE Revista del Congreso Internacional de Innovación Educativa*, *4*(3), 502–511. https://drive.google.com/file/d/1fMbocgqAeZCNnnlwCZQ71YaTJirocz8B/view

Rubio, M. J., Vilà, R. y Berlanga, V. (2015). La investigación formativa como metodología de aprendizaje en la mejora de competencias transversales. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *196*, 177-182. https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2015.07.037

Sok, S. y Heng, K. (2023). ChatGPT for Education and Research: A Review of Benefits and Risks. *SSRN*. https://doi.org/10.2139/ssrn.4378735

Zhai, X., Chu, X., Chai, C. S., Jong, M. S. Y., Istenic, A., Spector, M., Liu, J.-B., Yuan, J., y Li, Y. (2021). A Review of Artificial Intelligence (AI) in Education from 2010 to 2020. *Complexity*, *2021*, 8812542. https://doi.org/10.1155/2021/8812542

Anexos

Lista de aplicaciones de inteligencia artificial más utilizadas por las y los alumnos

No.	Nombre	¿Para qué sirve?	¿Cómo funciona?	Costo	Desventajas	URL	¿Requiere registro?
1	Articoolo	Genera contenido escrito y se adapta a diferentes tipos de escritura como resúmenes, blogs, marketing digital y sitios web de comercio.	Se escribe una palabra clave o tema específico relacionado con el contenido que se desea y la IA explora fuentes y bases de datos para crear contenido único.	29 dólares mensuales y 5 días de prueba gratis.	Solicita datos de tarjeta de crédito.	http://articoolo.com/	Sí
2	Bing Chat	Motor de búsqueda de respuesta directa. Es un chat con una inteligencia artificial el cual brinda apoyo al momento de buscar información o algo relacionado. En su motor de búsqueda, puede ayudar a redactar documentos directamente desde internet sin necesidad de descargarlos. Brinda muchas ventajas y lo mejor de todo es que está conectado directamente a internet lo que asegura información actualizada al momento.	Potenciado por la tecnología de OpenAI, utiliza los resultados de de varias páginas en el buscador Bing para arrojar una respuesta, de acuerdo al estilo de respuesta que elijas,desde forma más personal hasta más específico. Es muy sencilla de usar, sólo se tiene que descargar el buscador Microsoft Edge y desde de la página de inicio habrá un apartado el cual desplegará el chat con esta IA.	Gratuita. No, no tiene ningún costo, es gratuito descargando el buscador Microsoft Edge.	Aplicación aún en desarrollo, tiende a "alucinar" si no se envían *prompts* bien construidos. Sólo se tiene acceso descargando el buscador Microsoft Edge, como cualquier otra inteligencia artificial no es confiable al 100% ya que en ocasiones llega a tener errores y brinda información errónea, tiene un límite de mensajes que puedes enviar a la IA durante 24 horas.	https://www.bing.com/chat	No
3	Character IA	Su función principal es poder entablar una conversación con todo tipo de personalidades de la historia o personajes ficticios.	Es una inteligencia artificial de estilo *Chatbox* donde tú otorgas preguntas de tu interés y cualquier personaje te responde	Es gratuito.	Requiere inicio de sesión con sólo un correo electrónico.	character.ai	Sí
4	ChatGPT	Para resolver problemas y tener una conversación con la IA.	Se le da un *prompt* a la inteligencia y te da la respuesta al problema; también te puede comprobar alguna respuesta que hayas tenido.	Chat GPT 3.5 es gratuito; Chat GPT 4 es de pago: mensualidad de 20 dólares.	Puede tener errores en la respuesta y para poder tener una respuesta mejor debes pagar.	https://chat.openai.com/	Sí
5	ChatPDF	Analiza la información de un PDF para hacerle preguntas acerca del contenido y la aplicación las responde de una manera concreta y coherente respecto al tema. Sirve para subir PDF y usa un inteligencia artificial para resumir, hacer preguntas, traducir o enriquecer el documento.	Se inserta el PDF en la casilla del programa para que éste lo escanee y analice, y así poder realizar preguntas predeterminadas a la IA o bien, solicitar un resumen de toda la información. Subir el archivo PDF, por si la IA te pone algunas preguntas para hacerle o igual puedes preguntar o hacer la acción que quieres.	Gratis. La versión de paga libera el uso indefinido de PDF.	Tienes que descargar el PDF. Sólo tienes 3 archivos para preguntar, algunos archivos no los reconoce y solo la versión de paga libera un número indefinido de PDF.	https://www.chatpdf.com/	No
6	ClickUp	Organizar a equipos de trabajo, para poder realizar un proyecto de manera más eficiente y eficaz. Con la implementación de la inteligencia artificial, se tiene la capacidad de generar *templates* para apoyar a este desarrollo.	Ingresar al apartado de generar, después elegir el tipo de *template* que se desea y finalmente dar la instrucción de qué manera se quiere hacer la gestión del equipo.	Hay tres opciones: free, 20 dólares y finalmente 40 dólares mensuales.	Se debe pagar para poder desbloquear todas las funciones de la aplicación.	https://clickup.com/	Sí

7	consensus	Para realizar investigaciones documentales en artículos científicos.	Se introduce en el buscador el tema deseado y se obtiene literatura científica	Es completamente gratis	Está en inglés y sólo soporta ciertos temas de investigación	https://consensus.app	Sí
8	Elicit.org	Es una AI que ayuda en investigaciones científicas, recopilando distintos artículos y filtrando los resultados de mayor relevancia adaptándose a lo que se le pida. Busca entre documentos en línea, palabras clave del tema que se está investigando.	Ingresar un *prompt* explicando qué es lo que interesa buscar, después hace tres filtros con ayuda de otras tres AI distintas para mostrarte los mejores resultados. Se buscan palabras clave en el buscador y el programa busca entre más de 175 millones de artículos y da documentos al respecto.	Gratuita.	Requiere registro para usar otras funciones como *brainstorming*, citas, sugerencias para nombrar un proyecto, etc.; además de que estas opciones sólo funcionan en inglés. Falta de documentos en español.	Elicit.org	Solo para usar algunas funciones
9	Glasp	Herramienta para citar apropiadamente y encontrar más citas de un mismo tema, autor u obra.	Se instala una extensión en tu navegador (Google Chrome o Safari) y se selecciona el texto que se desea citar; la extensión hace la cita, la guarda y recomienda más citas referentes al mismo texto. Se pueden compartir las citas entre usuarios de todo el mundo.	Gratuita.	Es necesario revisar las citas porque ocasionalmente las hace mal.	https://glasp.co/	Sí
10	Grammarly	Corrector ortográfico con inteligencia artificial que reordena palabras y mejora la sintaxis en inglés; puede comprobar y cambiar el registro de los textos redactados.	Se coloca el texto que se quiere corregir y se elige qué es lo que se quiere modificar.	Gratis. La opción de paga ofrece funciones específicas y mejoradas de la aplicación.	Se tiene que descargar un *plugin* y necesita conexión a internet. Sólo funciona en inglés.	https://app.grammarly.com/	Sí
11	Humata	Buscar información en un PDF y también con base en éste, toma información de la web.	Se sube un PDF y se le pregunta algo acerca del PDF; puede tomar información de web si no hay información en el PDF: y da referencias.	$14.99 dólares al mes versión pro más $1 dólar por cada 100 páginas ingresadas.	Límite de 60 páginas por PDF en versión gratuita. Límite de 60 páginas procesadas en total por cuenta gratis.	https://www.humata.ai/	Sí
12	Koala chat	Ayuda a generar resúmenes, ensayos, problemas matemáticos o generar una respuesta clara y breve sobre algún tema.	Es muy sencillo usarla. Al momento de ingresar a la página, sólo hay que entrar al chat y realizar la búsqueda que necesites.	No es totalmente gratis, existe una función premium que te da más número de palabras.	El precio podría llegar a ser un poco elevado.	Koala - The Best AI Writer and Chatbot	No
13	Languag e Tool	Una IA bastante útil para corregir faltas de	Al colocar un texto normal y en caso de que se presente	Por defecto es gratuito, pero si	La versión premium es la que realmente	https://languagetool.org/es	No

Lista de aplicaciones de inteligencia artificial más utilizadas por las y los alumnos

No.	Nombre	¿Para qué sirve?	¿Cómo funciona?	Costo	Desventajas	URL	¿Requiere registro?
		ortografía y/o parafrasear textos.	una falta de ortografía, la IA avisa en qué parte del texto está presente un error ortográfico. En la parte de la paráfrasis, al poner un texto largo te lo va parafraseando con sinónimos de las palabras.	se desean desbloquear nuevas funciones extra como guardar textos, más caracteres, oraciones parafraseadas ilimitadas, se debe pagar.	vale la pena.		
1	Lovo	Es una plataforma de IA que sirve para crear voz en diferentes idiomas y emociones según lo desees.	Escribes un párrafo y eliges entre todos los idiomas, formas de hablar y lo vinculas con el podcast o proyecto que ocupes.	Su versión más popular ronda los 24 dólares al mes.	El precio es elevado y el registro es obligatorio aparte de que la versión gratis no permite descargas.	https://lovo.ai/?lmref=gNAznQ&gclid=Cj0KCQjw0IGnBhDUARIsAMwFDLISPn36QHWWx3FSKOYwh3lVLZjUL0g6yx5V5lltMTGnQvF8bpnpyYwaAnj5EALw_wcB	Sí
1	Microsoft Designer	Simplifica el proceso creativo al ayudar a los usuarios a comenzar rápidamente, aumentar los flujos de trabajo creativos y superar los obstáculos creativos.	La herramienta presenta un cuadro de texto para solicitar plantillas, elementos de diseño del tema que se desee.	Microsoft Designer está disponible para versiones gratuitas y de pago. La versión gratuita de Microsoft Designer está actualmente disponible como una vista previa web y estará disponible de forma gratuita como una aplicación web con limitaciones una vez que se lance.	Versión gratuita limitada. Por el momento sólo acepta inglés.	https://designer.microsoft.com/	Sí
1	Notion.ai	Procesador de textos con inteligencia artificial. Investigación, creación de textos, paráfrasis, traductor, organizador de información, diálogo con la AI.	Mientras se escribe o al pegar un texto, da sugerencias de qué puedes cambiar, corregir o aumentar, así como también cambiar el sentido o formalidad del texto.	Se paga sólo si se quiere guardar más de 5 documentos a la vez. Premium básico ($10 dólares).	En la página sólo se pueden guardar un total de 5 documentos al mismo tiempo, en la versión gratuita.	https://www.notion.so/product/ai	Sí
1	Paper Digest	Resume un PDF y genera una introducción, un desarrollo y conclusión del mismo.	Ingresar la URL del PDF y se genera automáticamente.	Es completamente gratis sin necesidad de iniciar sesión.	No acepta muchos PDF y no deja trabajar con ellos.	https://www.paper-digest.com/	No
1	Parafrasear Textos	Hacer paráfrasis de documentos para reducir el nivel de similitud en internet.	Se introduce el texto con un límite de 5000 palabras o se sube el archivo.	No se necesita pagar para usar el software.	Si el texto no es conciso tiende a fallar. Algunas funciones son de paga.	https://www.parafraseartextos.net/	Sí
1	paraphraser.io	Sirve para parafrasear y cambiar partes del texto de un artículo para su mejor entendimiento, además de que lo puede traducir.	Se sube un PDF o también se puede pasar el texto directamente para su transformación.	Es gratis, aunque tiene un límite de 600 palabras y para perder el límite se debe pagar 7 dólares al mes.	El límite de palabras que tiene suele alentar el proceso para parafrasear el texto.	https://www.paraphraser.io/	Sí

2	Perplexity	Responde preguntas de cualquier tipo mediante una IA. Además, sugiere nuevas preguntas y ofrece información con citas.	Esta herramienta utiliza a OpenAI GPT 3.5 para responder la pregunta a través de información fidedigna	Gratuita	Está en formato BETA	https://www.perplexity.ai/	Es opcional
2	Research rabbit	Para la búsqueda de artículos de carácter académico.	Permite buscar artículos relacionados con el artículo seleccionado o artículos que hayan citado el artículo que se haya seleccionado; esto permite crear colecciones, sobre una temática en concreto. Asimismo, permite buscar artículos por autor.	No tiene costo.	Sólo está enfocada para artículos.	https://www.researchrabbit.ai/	Sí
2	Rytr	Es una app para generar textos e imágenes a conveniencia; tiene un chat con el cual se puede hacer preguntas sobre cualquier tema. Para realizar investigaciones, ideas para negocios, presentaciones de temas, para pedir imágenes, y para chatear directamente con la IA.	Se introduce una descripción para el apartado que se selecciona, se dan palabras claves que se quieran incluir en los textos y se genera el texto. Para el modo de generar texto e imágenes solo se deben introducir las ideas o descripción sobre el producto final y con el modo de chat sólo se debe hacer preguntas sobre lo que se desea.	Es gratis hasta consumir los créditos disponibles al mes, después da la opción de una mensualidad de 29 dólares.	Cuando se usa en su versión gratis, su chat con la inteligencia artificial está desactualizada desde el 2021.	https://rytr.me/	Sí
2	Scholarcy	Resumir artículos científicos, para que sean más fáciles de leer.	Se introduce el link del artículo o, en su defecto, el archivo en PDF, y da un resumen con palabras claves de este.	Hay una prueba gratis, es de mucha ayuda para no perder tiempo.	Tiene límites en ambas versiones gratuitas sobre cuántos artículos se pueden procesar	https://article-summarizer.scholarcy.com/summarizer	Sí
2	SciSpace	Buscador especializado en temas científicos.	Se pregunta y se obtienen respuestas instantáneas buscando y creando *prompts* para IA. Además arroja notas agregadas por otros usuarios acerca de la pregunta.	Gratuita.	En las notas hay mucha variedad y notas contradictorias.	https://typeset.io/	No
2	Semantic Scholar	Es un buscador de inteligencia artificial de literatura científica.	Se busca por temas y el resultado te da literatura científica y nuevos temas relacionados.	El buscador es totalmente gratis, pero se pueden registrar para recibir alertas de nuevos artículos o agregar a la biblioteca personal algún archivo de interés.	Da mucha información tanto de revistas como de periódicos y artículos	https://www.semanticscholar.org/	Sí
2	Simplified	Crea textos bien	Se hacen preguntas y el	Tiene versión	Es muy tardada.	https://simplified.com/	Sí

Lista de aplicaciones de inteligencia artificial más utilizadas por las y los alumnos

No.	Nombre	¿Para qué sirve?	¿Cómo funciona?	Costo	Desventajas	URL	¿Requiere registro?
		redactados a través de un chat.	chat responde, después se decide si pasar el diálogo al archivo redactado o no.	gratuita.	No dice de donde proviene la información.		
2	Temp-mail	Genera correos temporales y desechables. De esta manera se pueden abrir infinidad de cuentas para los periodos de prueba de las aplicaciones que dan un tiempo de prueba gratis.	Genera una dirección de email que puedes usar sin dar información privada; puedes ver los correos que se envían al mail que generaste y hacer *clic* en los *links* que recibes.	Gratuita.	No puedes responder a los correos.	https://temp-mail.org/en	No
2	TOME	Sirve para generar, imágenes y diapositivas de manera automática.	Para el caso de la creación de imágenes, se ingresa el tema y las características de la imagen deseada. Tome te genera varias imágenes para elegir. Para generar, diapositivas solamente se ingresa el tema de preferencia y TOME genera una serie de diapositivas inmediatamente.	No es totalmente gratuita; dan 500 créditos para poder realizar diapositivas e imágenes sin costo. Por cada imagen o diapositiva hecha se restan créditos. Al consumir los créditos se tiene que pagar una mensualidad.	Se vuelve de paga. Las diapositivas no muestran la cita correspondiente a la información que éstas contienen.	Tome - shape and share your ideas with AI	Sí
2	Trinka	Escribir textos, y revisión de gramática y estilo.	Se le da a la IA los parámetros a considerar para generar documentos; conforme se vaya redactando la IA se hacen las correcciones para que se apegue al estilo predefinido.	Su uso básico es gratis; la versión premium cuesta 15 dolares en adelante según la suscripción.	Sólo funciona en inglés; su forma base es muy parecida a Word.	https://www.trinka.ai	Sí
3	Tutor AI	Ayuda para introducirse a un tema académico creando breves cursos.	Se busca un tema y la IA genera de 4 a 7 lecciones. Al finalizar el curso, la IA propone formas de autoevaluación: hacer un *quiz*, resumir la información, dar ejemplos o hacerle una pregunta a la IA.	La versión premium cuesta 10 USD por mes. Pero aun así, sólo con el registro se puede disfrutar de la versión gratis de la plataforma.	La principal desventaja es que si se desea que la plataforma guarde las lecciones y las respuestas de los *quizes* para tener módulos de aprendizaje personalizados, se tendrá que optar por la versión premium.	https://www.tutorai.me/	Sí
3	WriteSonic	Para la realización de investigaciones, resúmenes, citas textuales, apoyo en la resolución de problemas, generación de imágenes, etc.	Está basado en ChatGPT 3.5 para realizar las diversas actividades, con la diferencia de que este sí está conectado a internet. Insertar un *link* y el tema del texto para que la AI lo genere.	Tiene la opción gratuita con algunos limitantes o la opción de paga de 16 USD mensuales.	Al usar la opción gratuita hay una limitante de uso de 10000 palabras por cuenta; al ser muy reciente la aplicación todavía alucina en varios casos.	https://writesonic.com	Sí
3	You.com	Genera respuestas y textos como ensayos, resúmenes y notas periodísticas.	Insertar una palabra o un tema de búsqueda, la IA da un resumen extraído de diferentes sitios y muestra imágenes sobre el tema.	Tiene un costo mensual de 10 dólares, pero tiene un apartado de uso gratuito.	Requiere inicio de sesión.	https://you.com/	Sí





CAPÍTULO 7

Exploración de herramientas de inteligencia artificial **a través de un taller para estudiante**

7 Capítulo

Exploración de herramientas de inteligencia artificial a través de un taller para estudiantes

Dra. Rosario Lucero Cavazos-Salazar
Dra. Zaira Ramírez Apud-López
Mtra. Margarita Rasilla-Cano

Introducción

En el contexto educativo actual, caracterizado por el avance tecnológico y el auge de las herramientas basadas en inteligencia artificial (IA), es importante explorar la posibilidad de integración de estos recursos en las prácticas académicas de los estudiantes. La formación ofrecida en las Instituciones de Educación Superior (IES) tiene el reto de preparar a los estudiantes para un entorno dinámico y cada vez más digitalizado, donde la IA tiene el potencial de optimizar el proceso de aprendizaje. La exploración de las diversas oportunidades se presenta como un camino para a seguir, siempre con la intención de equipar a los estudiantes con las habilidades necesarias en el entorno educativo y laboral actual. El presente artículo narra la experiencia de un taller piloto realizada con alumnos de la Universidad Autónoma de Nuevo León, buscando describir las características de un primer contacto de los alumnos con las herramientas de inteligencia artificial. Este estudio se centra en analizar la aplicación de la inteligencia artificial generativa en el ámbito educativo, pues el objetivo es impulsar una iniciativa que promueva el progreso de la integración de la IA en entornos académicos con el propósito de generar un impacto positivo en los estudiantes y su aprendizaje.

Estas tecnologías han revolucionado radicalmente el diseño y la generación de contenido digital. La aparición y popularización de herramientas como ChatGPT para la creación de texto, así como MidJourney o Dall-e para la generación de imágenes a partir de texto, han representado un cambio paradigmático en la forma en que profesionales y organizaciones abordan el proceso creativo y el acceso al conocimiento en la era digital (Guerrero-Solé y Ballester, 2023).



El diseño del taller tiene como objetivo dotar a los participantes de las habilidades y conocimientos básicos para emplear herramientas de inteligencia artificial generativas de manera efectiva, para que después puedan implemen tarlas en sus actividades escolares (en un marco de integri dad académica).Se realizó la primera prueba piloto a través de un grupo de estudiantes que realizan actividades de ser vicio social en la Dirección de Educación Digital. Es impor tante destacar que, aunque los estudiantes pueden estar familiarizados con la tecnología debido a su edad y afinidad con las herramientas digitales, en muchas ocasiones ca recen de una comprensión profunda sobre cómo emplear estos recursos de manera efectiva y considerando la integridad académica, lo cual se evidenció durante la pandemia.

Es crucial reconocer que la prueba piloto se encuentra enmarcada en un proceso constante de indaga ción y mejora continua. La evaluación de los participantes desempeña un papel fundamental en la evolu ción del taller, pues sus perspectivas contribuyen de manera directa a la formulación de enfoques relevan tes en la integración de la IA en la educación. De esta manera, en un contexto exploratorio, se enfatiza la importancia de la retroalimentación como un recurso esencial para el desarrollo continuo de esta iniciativa, que pretende contribuir con la formación de los estudiantes en el uso de la IA en sus actividades académicas.

Fundamentación

Conceptos clave de la inteligencia artificial

La inteligencia artificial (IA) es un campo interdisciplinario que ha sido objeto de profunda investiga ción a lo largo del tiempo. Su origen se remonta a los albores de la informática y la lógica matemática en la década de 1950, cuando científicos como Alan Turing comenzaron a explorar la idea de que las máqui nas podrían realizar tareas que requerían inteligencia humana; en dicho marco, distintas perspectivas han definido la inteligencia artificial como "sistemas que piensan como humanos, sistemas que piensan racio nalmente, sistemas que actúan como humanos y sistemas que actúan racionalmente" (Rojas, 2015, p. 29). Desde entonces, la IA ha experimentado distintas etapas evolutivas.

En la actualidad, vivimos en la era del aprendizaje profundo (deep learning), una rama del aprendizaje automático que ha impulsado avances notables en el procesamiento de datos no estructurados, como imágenes y texto. Este desarrollo, junto con la creación de nuevos modelos de redes neuronales y otras técnicas innovadoras, ha dado lugar a la creación de aplicaciones altamente efectivas que aprovechan la abundante cantidad de datos generados en nuestros días (Bergolla, 2021). Esto ha llevado a la creación de sistemas de IA capaces de tareas como el reconocimiento de voz, la traducción automática y la toma de de cisiones complejas; que, si bien en el momento que surgieron fueron muy sorprendentes, en la actualidad forman parte de la vida cotidiana.

De manera general, la IA posee un gran potencial en el ámbito educativo que permitirá la transformación del proceso de enseñanza-aprendizaje. Actualmente existe una variedad de herramientas de uso común para muchos estudiantes que les permite generar contenido en cuestión de segundos. Entre las pri meras experiencias de la IA en la educación, se encuentran las plataformas online, el desarrollo de software conversacional inteligente (chatbots) y la robótica educativa (Educación 3.0, 2023).

Relevancia de la IA en la educación

La integración de la inteligencia artificial (IA) en la educación nos ofrece un mundo de posibilidades que tienen el potencial de enriquecer significativamente la experiencia de aprendizaje. La IA puede ser abordada como un tema de aprendizaje y, posteriormente, utilizarse como elemento didáctico en el estudio de los temas de interés tanto de alumnos como de docentes. Esto impulsa la necesidad de que las universidades desarrollen un modelo didáctico fundamentado en la IA. En dicho contexto, es valioso señalar algunos beneficios de este potencial aliado:

- *Personalización del aprendizaje.* Uno de los aspectos más notables de la IA en la educación es su capacidad para personalizar el aprendizaje de cada estudiante, pues la IA puede adaptar los con tenidos y métodos de enseñanza según las necesidades individuales (Vera, 2023); esto significa- que los estudiantes pueden avanzar a su propio ritmo, abordando conceptos que encuentren más desafiantes o profundizando en áreas de interés. Esta personalización no sólo fomenta un aprendizaje más efectivo, sino que también aumenta la confianza y el compromiso de los estu diantes, al abrir espacios para la autogestión del aprendizaje, es decir aprender a aprender a lo largo de la vida.
- *Apoyo en la creación de recursos educativos.* En el caso de las IA generativas, estas han revolucio- nado la creación de recursos educativos, lo que beneficia directamente a los estudiantes. Estas tecnologías pueden generar automáticamente materiales de aprendizaje muy originales, desde textos, imágenes, presentaciones, hasta ejercicios, adaptándolos a las necesidades y preferencias de cada estudiante (Garavito, 2023). Esto genera una experiencia de aprendizaje enriquecida y personalizada, impactando en la apropiación del conocimiento.
- *Facilitación de la comprensión de contenidos.* La IA también actúa como un tutor virtual persona- lizado, brindando explicaciones adicionales y ejercicios de refuerzo cuando un estudiante en- frenta dificultades en un tema en particular; esto no sólo ayuda a los estudiantes a superar obstáculos de aprendizaje, sino que también les propicia habilidades de resolución de problemas y autodirección, a la vez que se logra agilizar el uso de tiempo y recursos (Fajardo et al.,2023).

Sin duda la IA es una tecnología omnipresente en la sociedad actual y futura, es esencial brindar a los estudiantes la preparación necesaria para que puedan interactuar de manera efectiva y responsable con esta herramienta, lo cual se convierte en un aspecto fundamental para su éxito en un mundo cada vez más digital. Capacitarlos en IA no sólo les brinda oportunidades para adquirir habilidades relevantes, sino que también les inculca un entendimiento de las implicaciones éticas de esta tecnología. Además, esta prepa ración les permite optimizar su tiempo y evitar la realización de tareas repetitivas, lo que a su vez facilita la incorporación de aplicaciones de mayor creatividad en su aprendizaje (Hernández,2023).

El vínculo entre la Inteligencia Artificial (IA) y la educación se aborda inicialmente en tres dimensiones: aprender con la IA, empleando herramientas de IA en las aulas; aprender sobre la IA, comprendiendo sus tecnologías y técnicas; y prepararse para la IA, es decir, permitir que todos los ciudadanos entiendan la posible repercusión de la IA en la vida humana. Este enfoque busca aprovechar el potencial tecnológico para alcanzar el cuarto objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS), considerando los principios fundamentales de inclusión y equidad según la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2021). En este contexto, el propósito del taller es introducir a los estudiantes en el aprendizaje con la IA.

En el ámbito académico, la investigación en IA se ha centrado en componentes de la inteligencia como son el aprendizaje, el razonamiento, la resolución de problemas, la percepción y el uso del lenguaje (Pedro et al.,

2019). Actualmente, el impacto es cada vez más significativo gracias a avances centrados en la personalización del aprendizaje. Estos desarrollos permiten la creación de trayectorias individuales con retroalimentación inmediata, significa una vía prometedora para mejorar la enseñanza. Además, la generación automática de información para los docentes representa una herramienta valiosa que contribuye a reducir considerablemente el tiempo dedicado a la corrección.

Diseño del taller piloto

El taller piloto "Explorando el Uso de la Inteligencia Artificial en la Educación" se llevó a cabo con la activa participación de un grupo diverso de estudiantes de licenciatura de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Dichos estudiantes se encontraban realizando su servicio social en la Dirección de Educación Digital durante el semestre de junio a noviembre de 2023. El grupo incluía estudiantes con diferentes áreas de especialización, tanto tecnológicas como humanísticas; se incluyeron: pedagogía, diseño gráfico, producción audiovisual, tecnologías de la información, programación y administración. Esta variedad de áreas en el estudio logró enriquecer las perspectivas aportadas al taller, permitiendo una exploración multidisciplinaria del uso de la inteligencia artificial en la educación.

El diseño del taller se fundamentó en un enfoque estructurado con el propósito de ofrecer a los alumnos una experiencia de aprendizaje acerca de la aplicación de la IA en el ámbito académico. Para llevar a cabo este objetivo, se empleó la metodología de exposición teórica y práctica, un enfoque pedagógico en el cual el instructor presenta los conceptos teóricos y, posteriormente, los participantes tienen la oportunidad de aplicar lo aprendido a través de ejercicios prácticos.



Durante el taller, el objetivo principal fue proporcionar a los participantes la capacidad de interactuar de manera efectiva con la IA ge nerativa, generando espacios para reflexionar acerca de su integración en el contexto académico. Además, se buscó que adquirieran un entendimiento general sobre el funcionamiento de diversas herramientas de IA y aprendieran cómo apro vecharlas para aumentar la productividad y eficiencia en sus actividades

A continuación, se detallan los elementos clave y se profundiza en el diseño del taller:

- **Duración y modalidad del taller:** se optó por una modalidad presencial que permitiera una interacción directa entre los estudiantes y los tres instructores. La duración del taller se estableció en 2 horas; un tiempo suficiente para explorar conceptos clave y realizar ejercicios prácticos, pero lo suficientemente breve para mantener la atención y la participación activa de los participantes.
- **Facilitadores:** Dos profesionales destacados de la UANL, profesores e investigadores, lideraron el taller como presentadores. La primera se destaca como especialista en áreas de planeación estratégica, educación a distancia, innovación educativa, gestión, y tecnología educativa. El segundo aportó su experiencia en la aceptación de la tecnología en contextos educativos, al ser un experto en la aplicación de tendencias emergentes como realidad virtual, realidad aumentada e inteligencia artificial en la educación. Junto a ellos participó una tercera persona, alumna de la carrera de educación, quien realizaba sus prácticas profesionales y asistió en la implementación del taller.
- **Estructura del taller:** El taller se estructuró cuidadosamente en varias etapas con el fin de lograr una comprensión sólida de la IA en el ámbito educativo:

    1. **Bienvenida:** los estudiantes fueron acogidos con una bienvenida cordial, donde se presentó el propósito del taller y se destacó la importancia de su participación.
    2. **Introducción:** se ofreció una visión general de las IA y su aplicabilidad en la educación. Se resaltó el papel fundamental de la IA en la transformación de las prácticas académicas.
    3. **Presentación y explicación:** los instructores llevaron a cabo una presentación interactiva sobre el modelo ChatGPT, explicando de manera concisa sus fundamentos y funcionamiento. través de una demostración en tiempo real, se proporcionó a los estudiantes un tu torial paso a paso sobre cómo utilizar ChatGPT, incluyendo instrucciones detalladas sobre cómo acceder a él a través de una página web o una aplicación móvil.
    4. **Uso de los "prompts":** se introdujo el concepto prompt y se ilustró su aplicación en sistemas de IA con ejemplos de uso en diversos campos, lo que permitió a los estudiantes comprender cómo interactuar con estos modelos de manera efectiva. Se destacó la importancia de los mismos como instrucciones o preguntas que los usuarios introducen en los modelos de para obtener respuestas específicas. Los instructores mostraron ejemplos sobre cómo la elección cuidadosa de los prompts puede influir en la calidad y relevancia de las respuestas generadas, por lo cual se debe aprovechar la flexibilidad de esta herramienta para experimentar y ajustar las instrucciones según las necesidades específicas.

5. **Ejercicios prácticos:** una parte central del taller consistió en ejercicios prácticos en donde los estudiantes formularon preguntas al modelo ChatGPT. Se les brindaron directrices claras sobre el tipo de preguntas y cómo estructurarlas adecuadamente para obtener res puestas precisas y útiles. Los ejercicios fueron estructurados de manera gradual, comenzando con preguntas o solicitudes simples, avanzando hacia otras más complejas. Los instructores guiaron a los participantes a través de situaciones prácticas donde pudieron experimentar directamente con la formulación de "prompts" y observar cómo afectaban las respuestas del modelo.

Considerando las áreas de especialización de los participantes, algunos de los ejemplos de ejercicios fueron los siguientes:

- *Pedagogía*: Formulación de preguntas relacionadas con tendencias educativas y desarrollo curricular.
- *Diseño gráfico:* Uso de "prompts" para obtener sugerencias creativas o soluciones visuales.
- Producción audiovisual: Exploración de cómo los "prompts" pueden facilitar la generación de ideas para desarrollar guiones o conceptos visuales.
- *Tecnologías de la información:* Enfoque en "prompts" para obtener respuestas técnicas y solución de problemas.
- *Administración:* Aplicación de "prompts" para facilitar la gestión de proyectos y aplicar estrategias organizacionales.

6. Exploración de otras IA: además del ChatGPT, se presentaron ejemplos de otras IA, abar cando desde sistemas de generación de imágenes (Craiyon), hasta herramientas de audio (Murf), presentaciones (Wepik) e investigación (ChatPDF). Los instructores guiaron a los estudiantes a través de estas tecnologías, explorando sus funcionalidades y aplicaciones.
7. Integridad académica: se fomentó una reflexión crítica sobre la integridad académica en el contexto del uso de lA en la educación. Se promovió una discusión sobre las ventajas y desventajas de estas tecnologías en el aula, así como la importancia de utilizarlas de ma nera ética y responsable.
8. Cierre y preguntas: se reservó tiempo al final del taller para una sesión de preguntas y respuestas, donde los estudiantes tuvieron la oportunidad de aclarar dudas y consolidar su comprensión.

- **Metodología:** El taller se desarrolló en un aula de informática provista con las computadoras requeridas. La presencia estratégica de tres instructores permitió una atención personalizada y la resolución instantánea de dudas. Durante la sesión, los estudiantes no solo tuvieron la opor tunidad de explorar las herramientas de lA mencionadas, sino que también realizaron ejercicios prácticos bajo la supervisión directa de los instructores con la intención de que exploraran su uso y cavilaran sobre cómo podrían utilizarlas posteriormente. Esta metodología no solo facilitó una interacción participativa, sino que también enfatizó el aprendizaje práctico y la aplicación inmediata de los conceptos adquiridos en ejercicios sencillos, con la visión de integrar la inteli gencia artificial a su vida académica.

Implementación del taller

La implementación del taller piloto se llevó a cabo con un enfoque orientado a la participación de 11 estudiantes de licenciatura de la Universidad Autónoma de Nuevo León. A continuación se ofrece una des cripción acerca de cómo se desarrolló el taller, los materiales y recursos utilizados, así como la interacción con los estudiantes:

- **Desarrollo del taller:** el taller se desarrolló de manera organizada, siguiendo la estructura previa- mente planificada. A medida que avanzaba el taller se abordaron cada una de las etapas de ma nera progresiva y secuencial. Se fomentó la participación activa de los estudiantes, animándolos a realizar preguntas y compartir sus observaciones a lo largo de la sesión, así como a realizar los ejercicios con las aplicaciones designadas.
- **Materiales utilizados:** para garantizar una experiencia de aprendizaje óptima, se utilizaron lossi- guientes recursos:
  - Computadoras individuales: cada uno de los 11 estudiantes tenía acceso a una computado ra personal, lo que permitió la interacción directa con las herramientas de IA presentadas durante el taller.
  - Conexión a internet: se proporcionó una conexión a Internet estable para asegurar el acceso sin problemas a las plataformas y aplicaciones en línea relacionadas con la IA.
  - Proyector y pantalla: se utilizó un proyector y una pantalla para que los instructores pudie- ran compartir la presentación y las demostraciones con todo el grupo de manera clara.
  - ChatGPT: se utilizó el modelo ChatGPT como la herramienta central para demostrar cómo funcionan las IA conversacionales. Los estudiantes tuvieron la oportunidad de interactuar con ChatGPT en sus propias computadoras.
  - Plataformas de IA adicionales: se mostró como utilizar a otras IA gratuitas, como sistemas- generativos de imágenes (Craiyon), audio (Murf), presentaciones (Wepik) e investigación(- ChatPDF), para que los estudiantes pudieran explorar sus funcionalidades.
  - Interacción con los estudiantes: la interacción con los estudiantes se llevó a cabo de manera cer cana y colaborativa. Los instructores estuvieron disponibles en todo momento para res- ponder preguntas, así como proporcionar orientación individualizada y garantizar que los estudiantes comprendieran los conceptos presentados. Se promovió un ambiente de apren- dizaje participativo, donde los estudiantes compartieron sus experiencias y perspectivas so- bre el uso de IA en la educación, tanto en el taller como en otros espacios de aprendizaje.

La implementación exitosa del taller se centró en la participación de los estudiantes, la accesibilidad a recursos tecnológicos y la continua orientación por parte de los instructores. Este enfoque permitió a los estudiantes experimentar de primera mano las capacidades de la IA y adquirir habilidades prácticas que les facilitan el uso de las mismas.

Evaluación del taller piloto

La evaluación del taller se llevó a cabo mediante el empleo de una encuesta de satisfacción diseñada específicamente para recopilar la retroalimentación de los 11estudiantes participantes en la experiencia piloto. La decisión de optar por una encuesta con preguntas abiertas se fundamenta en la naturaleza exploratoria de este estudio, cuyo objetivo principal era brindar a los participantes la libertad de expresar sus perspectivas de manera individual y detallada. La elección de este enfoque metodológico se alinea con la intención de capturar la riqueza y la diversidad de las experiencias y opiniones de los estudiantes, permitiéndoles compartir sus percepciones de la manera más completa posible. Aunque reconocemos que este enfoque puede presentar desafíos en términos de interpretación, creemos que proporciona una visión auténtica de las percepciones de los participantes, contribuyendo así a una mayor comprensión de los beneficios y las áreas de mejora del taller. A continuación, se presentan los resultados y análisis de cada pregunta:

- **¿Qué fue lo que más te gustó del taller?** El 91% (10 alumnos) de los estudiantes destacó varios aspectos que disfrutó del taller, incluyendo la diversidad de IA presentadas, la demostración de cómo utilizar diferentes programas de IA, la comprensión de los usos de la IA, la adquisición de información sobre IA, la dinámica de explorar varias IA y sus opciones, así como la experiencia práctica de aprender a utilizarlas.
- **¿Qué fue lo que menos te gustó del taller?** La mayoría de los estudiantes, el 55% (6 alumnos), expresó que no hubo aspectos en particular que no les gustara del taller. El 36% (4 alumnos) mencionó que las actividades podrían haber sido más extensas o interactivas. Además, hubo observaciones sobre los tiempos de presentación al inicio, la parte teórica, y comentarios sobre la preparación del aula y las computadoras, que tenían una velocidad de internet que consideraron lenta.
- **¿Qué aspectos del taller te parecieron más útiles o relevantes para ti, ya sea en tu servicio social o en tu vida como estudiante?** El 100 % (11 alumnos) de los estudiantes consideró útil aprender cómo manejar la información de manera específica y cómo combinar el uso de IA, como ChatGPT, con su propio conocimiento y lógica para generar respuestas precisas. También, el 64 % (7 alumnos) valoró la utilidad de las IA en la elaboración de ensayos o tareas, así como en la generación de recursos para proyectos académicos.
- **¿Qué te pareció la forma de exponer de los facilitadores?** El 100 % (11 alumnos) de los estudiantes tuvo una percepción positiva acerca de la forma en que los facilitadores presentaron la información. Apreciaron la claridad de las explicaciones y la capacidad de los facilitadores para comunicar conceptos técnicos de manera sencilla.
- **¿Qué te pareció el diseño de la presentación expuesta?** La mayoría de los estudiantes, el 82 % (9 alumnos), consideró que el diseño de la presentación fue adecuado y efectivo. Algunos elogiaron la estética y la relación temática de la presentación con el contenido. Sin embargo, el 27 % (3 alumnos) mencionó que había demasiado texto en algunas diapositivas y se sugirió reducirlo en favor de un enfoque más visual.

- **¿Cómo evaluaste la estructura y organización del taller? ¿Crees que el tiempo asignado a cada sección fue adecuado?** Los estudiantes expresaron opiniones diversas sobre la estructura y el tiempo asignado a cada sección: el 46 % (5 alumnos) consideró que el taller podría haber sido más extenso en cuanto al tiempo asignado. El 36 % (4 alumnos) opinó que el tiempo fue adecuado. Además, el 27 % (3 alumnos) sugirió profundizar en ciertos temas y facilitar la escritura de prompts en ChatGPT. Se mencionó que la actividad de ChatGPT podría haberse reducido para permitir una exploración más amplia de otras IA que encontraron más interesantes.
- **¿Consideras que el taller cumplió con los objetivos de aprendizaje? ¿Por qué sí o por qué no?** El 100 % (11 alumnos) de los estudiantes consideró que el taller cumplió con sus objetivos. Valoraron la explicación sobre el funcionamiento de las IA, y cómo pueden ser herramientas útiles. Se resaltó que el taller brindó una buena comprensión en general sobre las IA y cómo pueden aplicarse en sus actividades académicas futuras.
- **Tomando en cuenta las preguntas anteriores ¿qué modificarías del taller (agregar y/o quitar)? ¿En qué aspectos crees que el taller podría mejorar para futuras ediciones?** Las sugerencias de mejora incluyen la posibilidad de extender el tiempo del taller, agregar interactividad, profundizar en los temas, proporcionar ejemplos más competentes para la audiencia específica y brindar actividades más dinámicas. Además, el 18 % (2 alumnos) propuso la incorporación de nuevas herramientas de IA, como "Numerous.ai" y "Summarize.tech". Se señaló que el diseño de las diapositivas podría simplificarse y contener menos texto.

Estos resultados de la encuesta de satisfacción proporcionan una base importante para la reflexión y el análisis en la sección de discusión, donde se abordarán las implicaciones de la retroalimentación de los estudiantes y se propondrán mejoras para futuras ediciones del taller.



Discusión

La evaluación de la satisfacción realizada mediante la encuesta proporcionó valiosa información sobre la experiencia de los estudiantes en el taller piloto. Siendo esta una experiencia exploratoria, resulta fundamental contextualizar estos hallazgos en el contexto del desarrollo continuo del taller. Uno de los aspectos positivos más destacados por los participantes es la diversidad de herramientas presentadas, pues, aunque la mayoría de los estudiantes ya había al menos escuchado acerca de ChatGPT, se observó un desconocimiento generalizado sobre otras aplicaciones de IA generativa. Este hallazgo indica un éxito en la intención de introducir a los estudiantes a una parte del vasto mundo de la inteligencia artificial. Por otra parte, la encuesta resalta la claridad en las explicaciones, la habilidad de los facilitadores para comunicar conceptos complejos de manera concisa, y la relevancia de los ejercicios realizados para alcanzar los objetivos del taller.

Al mismo tiempo, la encuesta señaló áreas de mejora importantes que merecen atención. Uno de los puntos mencionados por los participantes se refiere a la duración de la presentación, con algunos sugiriendo que el taller podría haberse extendido para abordar más a fondo ciertos temas. Si bien se trataba de una introducción muy rápida, se podría considerar ampliar en dos o tres sesiones más, para profundizar especialmente el resto de las herramientas. Otra área identificada es la preparación del aula, con comentarios sobre la velocidad del internet en algunos equipos. Además, algunos estudiantes expresaron su deseo de una mayor interactividad y ejercicios aún más dinámicos. Estas observaciones destacan la necesidad de ajustar algunos aspectos logísticos y metodológicos para optimizar la experiencia de aprendizaje.

La mayoría de los participantes compartió su apreciación por la aplicación práctica de las herramientas, destacando cómo el taller les permitió comprender la funcionalidad específica de la IA generativa revisada y su utilidad en diversas circunstancias. Entre algunas reflexiones, se destaca cómo algunos participantes elogiaron la practicidad de ChatGPT, describiéndolo como una herramienta directa y útil para gestionar información de manera específica. Otros participantes resaltaron la importancia de combinar el ChatGPT con su propio conocimiento y lógica para generar respuestas precisas, subrayando así la aplicabilidad práctica de las herramientas en el ámbito académico. Las reflexiones de los alumnos también se orientaron hacia la diversidad de herramientas presentadas en el taller, pues expresaron su interés en la utilidad en herramientas específicas como la generación de imágenes y presentaciones personalizadas, la lectura de PDFs, así como la capacidad de las IA para apoyar en la elaboración de ensayos o tareas de diversa índole. Estas respuestas revelan no solo una comprensión de la teoría subyacente a las herramientas, sino también un reconocimiento de su aplicación directa en una variedad de actividades académicas.

Considerando estas observaciones, es esencial abordar estas áreas de mejora para perfeccionar futuras ediciones del taller. La retroalimentación de los participantes se convierte así en una herramienta valiosa para la evolución continua del taller. Para mantener la relevancia del contenido en un campo en constante evolución, se propone la incorporación de nuevas herramientas sugeridas por los propios estudiantes, como "Numerous.ai" y "Summarize.tech". Además, se explorará la adaptación de la duración de la presentación y la creación de un ambiente de aula más propicio para el aprendizaje práctico, abordando así las expectativas de interactividad expresadas por los participantes.

Conclusiones

El estudio piloto ha aportado valiosas perspectivas sobre la integración de la Inteligencia Artificial en el ámbito educativo, según lo experimentado por los alumnos de licenciatura en la Universidad Autónoma de Nuevo León. Los participantes del taller expresaron una apreciación particular por la variedad de herramientas de IA presentadas, subrayando la claridad de las explicaciones proporcionadas. Las reflexiones de los alumnos sobre el uso de las herramientas revelan una percepción positiva y apreciativa hacia la aplicabilidad y utilidad práctica de las herramientas de IA presentadas durante el taller en su contexto académico.

Es fundamental reconocer las limitaciones de este estudio piloto, que incluyen el tamaño reducido de la muestra y la naturaleza exploratoria de la investigación. Estas condiciones sugieren oportunidades para futuras indagaciones más amplias y mejoras en el diseño del taller. Al abordar estas limitaciones, se puede avanzar hacia una comprensión más completa y refinada de la integración de la IA en entornos educativos, contribuyendo así al crecimiento continuo de este campo en constante evolución.

Al considerar importante la mejora continua del taller, la retroalimentación de cada uno de los participantes desempeña un papel crucial. Sus perspectivas y experiencias contribuyen directamente a la for mulación de un enfoque más eficaz y pertinente en la integración de la IA en la educación. Basándonos en los hallazgos y observaciones recopiladas en este estudio piloto, se ofrecen algunas sugerencias clave para futuras implementaciones del taller:

1. Extensión de la duración: se debe considerar la posibilidad de extender la duración del taller para permitir una exploración más profunda de los temas y aumentar la interacción de los estudiantes.
2. Mayor interactividad: es fundamental integrar actividades interactivas y dinámicas que fomenten la participación activa de los estudiantes y les permitan aplicar lo aprendido de manera práctica.
3. Incorporación de nuevas herramientas de IA: se debe evaluar la incorporación de nuevas herra mientas de IA, como "Numerous.ai" y "Summarize.tech': que pueden enriquecer aún más la expe riencia de aprendizaje. Idealmente, habrá que considerar aquellas que mayor impacto podrían tener en su vida académica y profesional.
4. Personalización continua: se debe continuar enfocándose en la personalización del aprendizaje, permitiendo a los estudiantes avanzar a su propio ritmo y adaptando el contenido a sus necesidades individuales.

Más allá de proporcionar únicamente recomendaciones para futuras implementaciones, este estudio pretende dar a conocer una iniciativa más para contribuir al avance de la integración de la IA en entornos educativos, con el objetivo claro de propiciar un impacto beneficioso en la formación de los estudiantes. Este impulso hacia la integración no solo se manifiesta en la teoría, sino también en la práctica tangible para los participantes. El taller piloto no marca el fin de una investigación; más bien, representa el inicio de un viaje continuo hacia una educación enriquecida por la inteligencia artificial.gencia artificial ofrece en el ámbito académico.

Referencias Bibliográficas

Bergolla, Y. C. (2021). *Desarrollo y retos de la inteligencia artificial.* Editorial Educación Cubana. UNESCO.

Educación 3.0. (2023). *Tres usos de la inteligencia artificial en educación.* https://www.educaciontres-puntocero.com/opinion/usos-de-la-inteligencia-artificial/

Fajardo Aguilar , G. M., Ayala Gavilanes , D. C., Arroba Freire , E. M. y López Quincha , M. (2023). Inteligencia artificial y la educación universitaria: una revisión sistemática. *Magazine de las Ciencias: Revista de Investigación e Innovación, 8(*1), 109-131. https://doi.org/10.33262/rmc.v8i1.2935

Garavito, Y. L. (2023). *IA generativa: claves, aplicación y futuro en el ámbito educativo.* Universitat Oberta de Catalunya. https://www.uoc.edu/portal/es/news/actualitat/2023/192-ia-generativa-claves-aplicacion-futuro-educacion.html

Guerrero-Solé, F. y Ballester, C. (2023). El impacto de la inteligencia artificial generativa en la disciplina de la comunicación. *Hipertext.net,* (26), 1-3. https://doi.org/10.31009/hipertext.net.2023.i26.01

Hernández, N. (2023). *Esto es lo que puede hacer la inteligencia artificial por la educación.* https://www.educaciontrespuntocero.com/tecnologia/poencial-ia-en-educacion/

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2021). *La inteligencia artificial en la educación.* https://es.unesco.org/themes/tic-educacion/inteligencia-artificial

Pedró, F., Subosa, M., Rivas, A. y Valverde, P. (2019). *Artificial intelligence in education: Challenges and opportunities for sustainable development*. París: UNESCO.

Rojas, M. E. A. (2015). Una mirada a la inteligencia artificial. *Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información, 2*(3).

Vera, F. (2023). Integración de la Inteligencia Artificial en la Educación Superior: Desafíos y oportunidades. *Transformar, 4*(1), 17–34. https://www.revistatransformar.cl/index.php/transformar/article/view/84





CAPÍTULO 8

La inteligencia artificial **como tecnología educativa**

8 Capítulo

La inteligencia artificial como tecnología educativa

Claudia Marina Vicario-Solórzano

Introducción

No todos los educadores y gestores de la educación están realmente conscientes de que la evolución de la educación con apoyo de la inteligencia artificial (IA) ha sido un proceso continuo que ha estado en desarrollo por varios años y que ha sido una revolución gradual y evolutiva. La mayoría ha tomado consciencia de la presencia de la IA y su tremendo potencial en la educación a partir de la fuerte campaña que emprendió OPEN AI en torno al lanzamiento del ChatGPT 3 en el 2022 (OpenAI, 2022).

De acuerdo con la IA generativa de Google conocida como Bard, otros eventos significativos en la línea de tiempo contemporánea donde se puede observar la adopción masiva de la IA, son incluso el lanzamiento en 2007 de iPhone ya incorporando Siri como asistente virtual y de Google Maps; y en 2014 el lanzamiento de Watson por IBM junto a Google Translate como traductor (Google AI, 2023).

Lo cierto es que en el seno del Comité ANUIES TIC (2023), donde participamos diversos líderes académicos y tecnólogos involucrados con la gestión de las TIC y de las tecnologías para la educación, hemos tenido a lo largo del 2023 numerosas charlas donde ponemos en perspectiva lo que acontece al interior de nuestros centros de trabajo, siendo la preocupación más generalizada los aspectos éticos y hasta el combate a las nuevas prácticas de nuestros estudiantes que cada vez utilizan más y más, todo tipo de inteligencias artificiales generativas para entregar sus trabajos escolares y hasta sus tesis de licenciatura y posgrado (Franganillo, 2022).



¿Usar o no la IA en la educación?, ¿cómo usarla de forma ética?, ¿cómo se regularía y quien debería ser el árbitro?, ¿quién ya la usa de forma correcta?, ¿qué se requiere aprender para ser un profesional de dicho campo? Éstas y muchas más preguntas van surgiendo y las autoridades esperan que los especialistas en IA, en tecnología educativa y en educación nos pongamos de acuerdo pronto para dar las respuestas (Jara y Ochoa, 2020).

Al respecto, el consorcio ANUIES-TIC (2023) y su contraparte MetaRed TIC (2023), a nivel iberoamericano, son una excelente plataforma para arribar conjuntamente a respuestas razonables, así como al intercambio ágil de mejores prácticas en esta materia que, sin duda, se articulan a partir de toda la experiencia ganada en casi 10 años de trabajo, compartiendo las lecciones aprendidas con relación al uso de estas tecnologías en el ámbito universitario; de las cuales socializaré a continuación algunas perspectivas del grupo mexicano y de mi experiencia personal de 35 años en el tema de incorporación de TIC en la educación.

La dimensión socio-tecno-científica de la IA como TE

Analizar el fenómeno de la inteligencia artificial en la educación nos obliga a tener una aproximación a estos campos desde una perspectiva más filosófica de la ciencia y la tecnología, ya que dicha perspectiva nos permite comprender su potencial impacto en la sociedad para tomar decisiones informadas en las agendas institucionales, nacionales e internacionales que las vinculan, así como para diseñar tecnologías de forma responsable.

De este modo, para comprender el fenómeno conviene analizar la dimensión epistemológica de la inteligencia artificial y la tecnología educativa de forma individual como disciplinas científicas y su interrelación, para reconocer su origen, objetos de estudio, problemas paradigmáticos más relevantes e incluso sus compromisos ontológicos.

La IA como disciplina tecnocientífica

Quienes hemos sido formados en las áreas afines a la informática sabemos que el surgimiento de la inteligencia artificial (IA) como campo de conocimiento está históricamente hermanado también con el cómputo moderno, la cibernética, la electrónica y las telecomunicaciones. Aún más, conocemos que dicha disciplina, al igual que sus hermanas, se ve impulsada por el contexto de la Segunda Guerra Mundial a mediados del siglo pasado, y es conveniente reconocer que fueron figuras provenientes de las ciencias duras como la matemática, la química y la física las que sentaron los fundamentos teóricos y tecnológicos de ésta; lo cual determina una de las primeras premisas a considerar cuando hablamos de aprovechar su potencial que sin duda es su vínculo con las llamadas áreas STEM (Nilsson, 2010).

En ese orden de ideas habrá de tomarse en cuenta también que dicha disciplina se caracteriza por el desarrollo de teoría y tecnología que se asemeja a la inteligencia humana, e incluso otras formas de inteligencia en su capacidad de aprendizaje y solución de problemas, a partir de los llamados métodos de adquisición, representación, gestión y aplicación de conocimiento que incluye el reconocimiento de todo tipo de patrones (Kursweil, 1990); lo cual nos lleva a otra premisa básica para su aprovechamiento: **conocer a fondo sobre los procesos asociados con el conocimiento.**

Por otro lado, el boom de la IA en nuestro tiempo, sin duda, se debe a la transformación digital acelerada por otro evento históricamente trascendente la pandemia por el SARS-COV 2 que ha impulsado la reconversión de la sociedad y sus instituciones para acceder a la era digital, en el marco del cual la propia IA tuvo un papel protagónico en la detección, diagnóstico y prevención de la propagación del COVID-19 (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 2020).

La TE como la dimensión tecnológica de la informática educativa

A diferencia de la inteligencia artificial, la tecnología educativa fue inicialmente considerada en la dimensión de las herramientas, métodos y técnicas didácticas, y en consecuencia uno de los campos de estudio fue el de las ciencias de la educación o la pedagogía, que para muchos se remonta a las historias de las prácticas pedagógicas de cualesquiera de las culturas de la antigüedad. No obstante, la noción que la vincula directamente con las TIC (tecnologías de la información y comunicaciones) tiende a ser posterior a la aparición de las primeras máquinas de información y las teorías contemporáneas que dan sustento a la informática, el cómputo, la cibernética y, por supuesto, la propia IA (Espinosa, 2018; Castañeda Salinas y Adell, 2020).

Para finales de los años 70 y principios de los 80, diversos organismos definen a la tecnología educativa como el estudio y la aplicación de los medios y recursos tecnológicos en el proceso de enseñanza y aprendizaje; con lo cual se marca un punto de inflexión para esta disciplinam subrayando desde entonces su estrecha relación con las TIC que ha cursado el milenio con una producción de literatura científica y productos tecno-pedagógicos enmarcados en dicho vínculo que sigue creciendo exponencialmente desde entonces (Burns, 2023).

Cabe comentar que durante el proceso de investigación doctoral desarrollado a principios de este siglo, he referido a la tecnología educativa como la dimensión tecnológica de la informática educativa y a esta última la he validado como una disciplina científica por reunir los elementos epistemológicos que señala Khun como necesarios para ello (Vicario Solórzano, 2010).

En ese sentido, otra premisa básica para procurar un buen desarrollo y aprovechamiento de la tecnología educativa será **considerar los paradigmas básicos de la informática educativa** que describo en el informe de mi trabajo doctoral (ídem, pp.169-176), siendo estos compromisos los siguientes:

1. **Compromiso universal -** "Para la informática educativa primero están el universo, la humanidad y el ser humano".
2. **Compromiso civilizatorio -** "La informática educativa contribuye en la edificación de la civilización del conocimiento a partir de tres elementos civilizatorios: el conocimiento, las tecnologías para la información, el conocimiento y la comunicación (TICC) y el modelo de red; con el fin de asegurar el devenir de la humanidad".
3. **Compromiso pedagógico -** "La informática educativa privilegia los fines educativos como sus ejes rectores y medios para consolidar el cambio y la transformación".
4. **Compromiso informático -** "Para la informática educativa todo fenómeno, acto o hecho puede ser abstraído y explicado en términos de materia, energía e información, particularmente en su carácter de conocimiento".
5. **Compromiso construccionista** - "En su relación con el conocimiento la informática educativa se orienta al construccionismo".
6. **Compromiso tecnológico -** "Para la informática educativa la tecnología constituye una poderosa herramienta de transformación epistémica (cognitivo-científica) y social".
7. **Compromiso transdisciplinar -** "Para su estudio e intervención, la informática educativa recurre a la pedagogía y a la informática en forma integradora, al tiempo que las atraviesa y trasciende en su búsqueda de soluciones".

Papert y la inteligencia artificial en la educación

Un importante eslabón en la comprensión de esta dimensión epistemológica que estamos explorando es sin duda la presencia y obra del Dr. Seymour Papert quien es, sin duda, un pilar en el desarrollo de la informática educativa, la tecnología educativa, la robótica pedagógica, el cómputo educativo y todas las áreas afines a la incorporación de TIC en la educación (Vicario y Escorcia, 2020).

Pocos saben que el Dr. Papert fue uno de los pioneros de la inteligencia artificial documentando este hecho en la obra Perceptrones, referente obligado cuando se trata de comprender hoy en día los modelos de redes neuronales y el aprendizaje máquina; pero al mismo tiempo yo lo considero el padre mismo de la informática educativa, ya que su trabajo posterior a la creación del Laboratorio de Inteligencia Artificial en el MIT lo centró en el estudio del aprendizaje apoyado con los desarrollos de tecnología educativa que su laboratorio de epistemología del aprendizaje generó; cuyo legado sigue vivo a través del laboratorio que ahora lleva por nombre Life Long Kinder Garden, a cargo de Mitch Resnick en el Media Lab, que también ayudó a crear.



En el marco papertiano anterior y posterior a la teoría construccionista, fundamental como teoría del aprendizaje con apoyo de tecnología –que me he ocupado de resignificar para claridad de los diseñadores didácticos de este siglo– es posible identificar la pasión que Seymor siempre tuvo por la IA como su campo de estudio, que subyace a su quehacer como tecnólogo educativo; de modo que si bien dejó de obsesionarse por la construcción de máquinas inteligentes, con Piaget llegó a conversar seriamente sobre la posibilidad de que los niños jugaran con inteligencias artificiales 40 años atrás, como nos recordó en el libro conmemorativo de los 25 años de Informática Educativa en México el Dr. Germán Escorcia Saldarriga dentro del cierre del capítulo "Expedición hacia el saber", quien fuera su discípulo:

> En la búsqueda de ejemplos de lo que podrían hacer los niños con los computadores, mi mente repasaba la lista de mis actividades y de cómo se habían beneficiado de los computadores, al tiempo que me preguntaba si en cada caso podría haber algo parecido que pudiera ser útil con los niños. La primera vez me salté el primer elemento de la lista: la inteligencia artificial, que era lo que me había llevado al MIT. «Esto no es para niños, está claro.» Después recordé una conversación con Piaget que había tenido lugar unos años antes en la que el psicólogo suizo se puso a especular sobre las consecuencias que podría tener el que los niños pudieran jugar a construir mentes de juguete.Yo siempre había dicho que la esencia de la Inteligencia Artificial-IA es la de concretar la teoría psicológica.
>
> Así pues (ya que es aparentemente en la concreción donde los niños progresan), quizá una forma elemental de IA podría convertirse en un juego de construcciones para niños. Si los psicólogos pueden beneficiarse de la construcción de modelos concretos de la mente, ¿por qué no pueden también beneficiarse de ello los niños, que lo necesitan aún más? A Piaget le gustaba jugar a trasladar uno de sus aforismos favoritos-«comprender es inventar»-a otros dominios. En la cargada atmósfera del caótico estudio de Piaget nos dejamos llevar por la imagen de unos niños pensando mientras jugaban con los materiales necesarios para inventar una máquina para pensar, una inteligencia. Ninguno de los dos pensó en ello como algo posible, era tan sólo el marco hipotético para un Gedankexperiment filosófico. Pero aquel día, en la cima de una montaña, en Chipre, la idea pasó de ser una mera especulación filosófica a ser un proyecto real" (Escorcia en Vicario, 2009, p. 168).

De estas reflexiones entre Papert y Piaget se desprende otra premisa básica: **lograr que los estudiantes se beneficien de la inteligencia artificial en su proceso de aprendizaje, a través de experiencias lúdicas que los lleven incluso a inventar máquinas para pensar.**

Heurística y datos como pilares de la IA

En las escuelas donde formamos ingenieros en temas de inteligencia artificial conocemos la importancia no sólo del pensamiento algorítmico sino principalmente heurístico y sus técnicas de representación para el desarrollo de aplicaciones inteligentes (Pándy et al., 2022) como son los sistemas expertos o cualesquiera otros que impliquen reconocimiento de patrones como los reconocedores de lenguaje natural, reconocedores de voz o reconocedores de imágenes para rostros, firmas, texto, entre otros.

A diferencia de un pensamiento algorítmico centrado en encontrar una secuencia de acciones lógicas para llegar a cumplir con la función que resuelva una tarea, objetivo, problema o reto; las representaciones del pensamiento heurístico son estrategias claras para caracterizar los elementos de la realidad que intervienen en un proceso de toma de decisiones para un contexto específico donde se busca identificar diversos caminos para dar respuesta a tales tareas, objetivos, retos, preguntas o problemas y elegir el que resulta más conveniente (Martos-Nuñez y Martos-García, 2016; Diettrich, 2000).

En ese sentido, el campo matemático nos provee de las técnicas, métodos y herramientas esenciales para lograrlo; que van desde la matemática discreta, pasan por la matemática continua y llegan hasta la matemática difusa o abstracta siendo los más populares la estadística, la teoría de grafos, la teoría de conjuntos y por supuesto las álgebras de boole en la lógica y el álgebra lineal; a partir de las cuáles la IA y sus áreas afines (informática, computación, cibernética, telecomunicaciones) han derivado modelos, teorías y técnicas para representación y búsqueda de conocimiento, como han sido la búsqueda en árboles, los marcos, la técnica de scrips, las redes neuronales y en consecuencia todo el aprendizaje automático.

No obstante, conocer e incluso dominar estos métodos no será suficiente si no se cuenta con bancos de datos, cuyo tamaño resulten muestralmente significativo para dar un buen grado de confianza en las respuestas a generar durante las búsquedas que pretenden arrojar las estrategias un resultado basado en conocimiento previo confiable (Salvador y Ramió, 2020; Serna, 2021). Por ello, no es lo mismo contar con un sólo registro de un rostro o firma para poderlo reconocer posteriormente, que contar con 3 o más imágenes de éstos tomados en distintos momentos y condiciones de la fuente (Martínez-Fernández et al., 2021). Como tampoco será lo mismo un diagnóstico médico artificial basado en un par de casos clínicos basado en cientos, miles o millones de casos exitosos a lo largo de varios años.

Además, las distintas búsquedas sobre los datos no son otra cosa que respuestas a preguntas interesantes al respecto de las relaciones entre ellos, como puede ser saber si existe una relación estadística entre el género, la edad o la condición médica específica que expresan ciertos datos en un banco de casos clínicos y un cierto tipo de enfermedad cuyos síntomas se están manifestando en un fenómeno de crisis sanitaria; lo cual incluye considerar preguntas no tan obvias que no suelen hacerse, pero que en forma automática un sistema inteligente podría formular y responder si se cuenta con el banco de datos para ello.

De este modo, el dominio de las técnicas de representación y gestión de base de datos, en conjunto con la ciencia de representación y gestión de éstas en un identidad de bancos de conocimiento basados en reglas o criterios preestablecidos como en el caso de diagnósticos médicos, es la clave para la implementación de una inteligencia artificial eficiente. A este ámbito de los datos se le ha denominado ciencia de datos o ingeniería de datos (Lemus Delgado y Pérez Navarro, 2020).

Todo ello nos lleva a considerar más premisas para apostar por una IA eficaz en nuestros días, para aspirar a su máximo aprovechamiento en la solución de los principales retos del milenio:

La necesidad de **obtener la mayor cantidad de datos confiables y significativos** que representen casos ejemplares del contexto de la realidad donde deseamos aplicar a la IA.

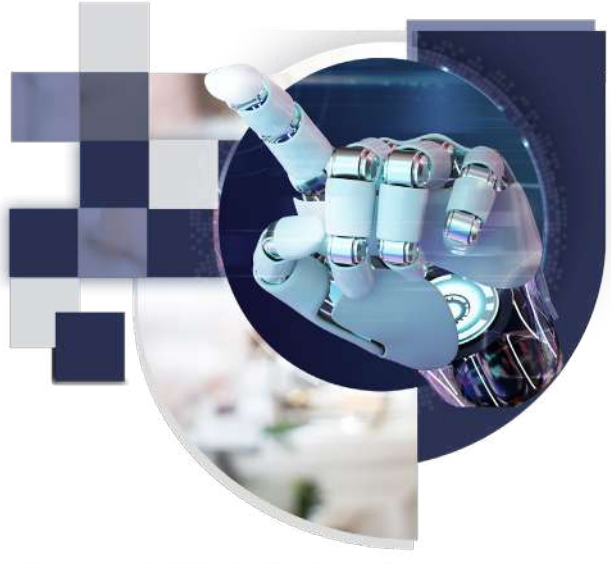
La necesidad de estar seguros de emplear los **métodos de búsqueda heurística adecuados** en los motores de IA aplicables al contexto del campo de conocimiento donde se empleará.

La necesidad de formularle a la IA utilizada **preguntas lo suficientemente refinadas y razonables** (PROMPT o QUERY) para lograr el mejor resultado en la búsqueda.

Por todo lo anterior, la incorporación formal de la IA en la educación requiere que las comunidades educativas manejemos cabalmente la mayor cantidad de **métodos y técnicas matemáticas** que sustentan la IA en las búsquedas, así como de estructuras de **pensamiento complejo** propias del **pensamiento crítico y el pensamiento heurístico** que son las bases de la **ciencia de los datos** aplicables a las búsquedas.

La dimensión de la gestión de la IA como TE en las IES

La IA se utiliza actualmente como tecnología educativa a través de los asistentes virtuales o chatbots que dan orientación sobre servicios o apoyo a los procesos de aprendizaje a los estudiantes; también suele utilizarse para crear entornos de aprendizaje personalizado que se adaptan al perfil y necesidades de los alumnos, pero también apoyan a los profesores en los procesos de seguimiento y evaluación de los aprendizajes de forma calificada como sucede con la herramienta Perusall, o como vigilancia en procesos de admisión o certificación masivos como lo hace la plataforma Territorium; incluso se utiliza en conjunto con la realidad aumentada, virtual y mixta para crear experiencias más inmersivas y atractivas como en el caso de algunos simuladores médicos.



En ese contexto de aplicaciones que son posibles gracias a la IA, existen importantes retos a los que los gestores tecno-educativos tienen que hacer frente para reducir las potenciales brechas ocasionadas por la falta de acceso a dichas opciones, en el caso de estudiantes pertenecientes a grupos subrepresentados, haciendo más agudas las desigualdades o atentando contra la privacidad y seguridad de sus datos personales.

IA aplicada a la educación

En las escuelas donde formamos ingenieros en temas de inteligencia artificial conocemos la importanEn nuestros días, a partir del lanzamiento de ChatGP3 en el 2020, el crecimiento del uso de las IA generativas dentro de todos los sectores, es un fenómenos significativo por la potencialidad de su impacto en diferentes industrias dada su capacidad de generar nuevo contenido habiendo alcanzado ChatGP3 después de su lanzamiento los cien millones de usuarios activos en sólo dos meses. De acuerdo con Bard (Google AI, 2023b), "según un informe de McKinsey & Company, la IA generativa podría incrementar la productividad de la sociedad en un rango del 0,1 % al 0,6 % anualmente hasta 2040, dependiendo de la tasa de adopción de la tecnología, logrando en casos puntuales, mejoras del 25 % al 50 % según el área de trabajo específica o proyecto"; mientras que "según un informe de la consultora Gartner, el 80 % de los alumnos utilizarán la IA en sus estudios en 2025, frente al 50% de los profesores." (Google AI, 2023c). Por su parte, el Foro Económico Mundial (2023) encuentra que la IA tendrá un impacto significativo en el mercado laboral, creando nuevos puestos de trabajo, destruyendo otros y cambiando las habilidades que se requieren para el éxito.

Ante esta emergencia socio-tecno-científica, distintos países han comenzado a formular importantes iniciativas de política pública pública para contar con marcos de acción o regulaciones de la aplicación de la IA que mantengan las garantías esenciales en el desarrollo y uso de ésta en forma responsable y ética como son: La Ley de IA de la UE (Parlamento Europeo, 2023), la Guía para la regulación de aplicaciones de la IA de la Casa Blanca en Estados Unidos (2023) y en el caso mexicano la reciente iniciativa de Alianza Nacional de Inteligencia Artificial (2023) donde el Comité ANUIES-TIC encabeza gran parte de los trabajos sobre el tema educativo. En el mismo espíritu, tales naciones están sentando las bases para la articulación y creación –en caso de no existir– de consejos y centros nacionales de inteligencia artificial.

Tales iniciativas y marcos tienen en su consideración, dentro de su análisis y regulación, las propuestas de organismos internacionales como la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), particularmente para el ámbito educativo.

En el caso de la OCDE desde mayo del 2019, este organismo anunció que los 36 países miembros junto con otros 6 no miembros, se comprometían a adoptar los principios de la OCDE sobre inteligencia artificial que la propia OCDE sintetiza como sigue:

- La IA debe estar al servicio de las personas y del planeta, impulsando un crecimiento inclusivo, el desarrollo sostenible y el bienestar.
- Los sistemas de IA deben diseñarse de manera que respeten el Estado de derecho, los derechos humanos, los valores democráticos y la diversidad, e incorporar salvaguardas adecuadas –por ejemplo, permitiendo la intervención humana cuando sea necesario– con miras a garantizar una sociedad justa y equitativa.
- Los sistemas de IA deben estar presididos por la transparencia y una divulgación responsable a fin de garantizar que las personas sepan cuándo están interactuando con ellos y puedan oponerse a los resultados de esa interacción.
- Los sistemas de IA han de funcionar con robustez, de manera fiable y segura durante toda su vida útil, y los potenciales riesgos deberán evaluarse y gestionarse en todo momento.

- Las organizaciones y las personas que desarrollen, desplieguen o gestionen sistemas de IA deberán responder de su correcto funcionamiento en consonancia con los principios precedentes.

Por lo cual la OCDE recomienda a los gobiernos a:

- Facilitar una inversión pública y privada en investigación y desarrollo que estimule la innovación en una IA fiable.
- Fomentar ecosistemas de IA accesibles con tecnologías e infraestructura digitales, y mecanismos para el intercambio de datos y conocimientos.
- Desarrollar un entorno de políticas que allane el camino para el despliegue de unos sistemas de IA fiables.
- Capacitar a las personas con competencias de IA y apoyar a los trabajadores con miras a asegurar una transición equitativa.
- Cooperar en la puesta en común de información entre países y sectores, desarrollar estándares y asegurar una administración responsable de la IA.

En el caso de la ONU, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) con 193 estados miembros aprueba y publica un marco sobre la ética de la IA en noviembre del 2021, en forma de una recomendación que tiene como objetivo hacer realidad las ventajas que la IA aporta a la sociedad reduciendo los riesgos que conlleva. Garantiza también que las transformaciones digitales promuevan los derechos humanos y contribuyan a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Organización de las Naciones Unidas, 2023), abordando cuestiones relativas a la transparencia, la rendición de cuentas y la privacidad; con capítulos políticos orientados a la acción sobre la gobernanza de los datos, la educación, la cultura, el trabajo, la atención sanitaria y la economía.

Hoy día, la UNESCO cuenta con un sitio específicamente destinado a temas relacionados con educación e inteligencia artificial donde pueden revisarse los primeros acuerdos y las más recientes publicaciones con recomendaciones específicas a la IA generativa (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2023). Entre las recomendaciones destacan las siguientes:

- Utilizar la IA para promover la equidad y la inclusión en la educación, garantizando en consecuencia el acceso y la equidad.
- Buscar que la IA respete los derechos humanos y la dignidad de los estudiantes.
- Utilizar la IA de manera segura y responsable en el ámbito educativo.
- Promover la transparencia de los sistemas de IA.
- Desarrollar políticas y marcos para el uso ético y responsable de la IA en la educación.
- Formar a los docentes en el uso de la IA para que fomenten también un uso responsable en los alumnos.

Particularmente en relación con la educación superior los documentos de la UNESCO sobre IA nos convocan a:

- Utilizar la IA para robustecer la calidad y pertinencia de la educación superior.
- Incorporar la IA en los planes de estudio.
- Fortalecer y fomentar aún más la investigación e innovación, estimulando la creatividad asociada a este tipo de procesos.
- Favorecer la internacionalización para una educación superior más global e inclusiva que facilite la movilidad de estudiantes y profesores.

Retos de la gestión de la TE en las IES

En el Grupo de Gestión de la Tecnología Educativa del Comité ANUIES-TIC entendemos que la IA tiene el potencial de transformar la educación superior dadas la facilidades que nos brinda para personalizar el aprendizaje, facilitar tareas administrativas de los docentes; y al ser una de las tendencias en la que debemos formar a los estudiantes, prepararlos para el futuro del trabajo. De igual forma reconocemos la urgencia e importancia de continuar trabajando en el establecimiento de las mejores prácticas ,para que la IA se utilice de manera ética y responsable durante el trabajo académico a partir de marcos de actuación institucionales.

El Comité ANUIES-TIC comenzó a seguir de cerca el indicador de la incorporación de la inteligencia artificial en alguna iniciativa institucional de las IES a partir del estudio 2018 sobre el estado actual de las TIC en las IES (Ponce López, 2018) donde el 77 % de los encuestados refirió no tener considerada la incorporación de herramientas de IA y mostró que un 0 % de las IES contaba con soluciones de esta naturaleza implementadas. El fenómeno ha mantenido un mínimo crecimiento de 3 puntos hasta la encuesta 2023, que alcanza el 3 % de casos donde lo han implementado; aunque se puede observar un pico significativo para el 2021 en medio de la pandemia, donde el 26 % refiere encontrarse explorando este tipo de soluciones y se muestra un 4 % de ellas que logra la implementación.



Tabla 1. Implementación de iniciativas relacionadas con la IA en las IES mexicanas

Criterio	2018	2019	2020	2021	2022	2023
No la tenemos considerada aún	77%	77%	77%	48%	61%	61%
En etapa de exploración de la tecnología	15%	15%	15%	26%	16%	16%
Etapa de evaluación de una iniciativa	1%	3%	3%	4%	5%	5%
En proceso de implementación de proyecto	1%	2%	2%	4%	4%	4%
Se cuenta con una o varias soluciones	0%	1%	3%	4%	3%	3%

Fuente: Elaboración propia con datos de la sección 11 del estudio Estado Actual en las IES (Ponce López, J.L., 2018, 2019, 2020, 2021 y Ponce López, J.L., Castañeda De León, L.M. y López Valencia, F. (Coords.) 2022 y 2023).

Retos de la gestión de la TE basada en IA

Es a partir del 2019 que el Comité ANUIES-TIC incorpora al Grupo de trabajo enfocado en el análisis de temas relacionados con la gestión de la tecnología educativa que, en su estructura organizativa actual de comisiones de trabajo, refleja las principales preocupaciones de las IES mexicanas en sus áreas de gestión de tecnología educativa como son los departamentos o unidades de campus virtual, televisión y radio universitarias, bibliotecas digitales, innovación educativa y su vinculación con las áreas de gestión académica e investigación, así como la formación docente; siendo tales comisiones la de Cultura digital, enfocada en estrategias que eleven las habilidades de las comunidades educativas como ciudadanos, docentes, autoridades, estudiantes y profesionales digitales.



Las de **Repositorios y Recursos educativos digitales** enfocadas a mejorar las estrategias de producción, gestión y aprovechamiento de todo tipo de materiales, ya sea de apoyo al aprendizaje o a la investigación, incluida la interoperabilidad de dichos recursos para ser cosechados a nivel global. La de **Modelos de educación digital** que estudia cómo lograr la implementación y operación de las distintas modalidades educativas. Esta arquitectura refleja tales preocupaciones cuando se trata de incorporar inteligencia artificial en las universidades.

Cabe señalar que es condición de éxito, de acuerdo con lo que dicta la experiencia de las IES, contar con una **estructura organizativa capaz de coordinar la gestión de la tecnología educativa** en su totalidad y en sus partes, diferenciada de las funciones de las unidades de informática tradicionales que, en todo caso, son las responsables de vigilar la gestión de la infraestructura de cómputo y comunicaciones, los bienes informáticos y la información de carácter administrativo de toda la institución incluida la gestión escolar; de no ser así esto, será el primer paso.

En ese orden de ideas y considerando que para el 2020 el Grupo EdTech de ANUIES-TIC publica su primer estudio sobre el estado actual de la tecnología educativa, inspirado en el instrumento diseñado en 2018 por el Grupo de Trabajo de Formación OnLine y Tecnologías Educativas (FOLTE), perteneciente al organismo equivalente a la ANUIES en España, conocido como CRUE (Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas). Dicho estudio que ha sido enriquecido por el grupo nacional a lo largo de 4 años de trabajo, cuenta actualmente con 5 dimensiones de análisis que complementan, sin duda, los temas prioritarios de la gestión de la tecnología educativa y que serán también las áreas de interés de la gestión de la IA como TE siendo éstas:

Dimensión Metodológica (M): que corresponde a las principales tendencias de los paradigmas tecno-pedagógicos que se observan en las prácticas educativas.

Dimensión Tecnológica (T): que refiere las principales herramientas, plataformas y medios tecnológicos utilizados en las funciones académicas sustantivas universitarias de docencia, investigación, innovación, transferencia, difusión, extensión o integración social.

Dimensión de Recursos (R): que agrupa las principales variables asociadas con la gestión de conocimiento para convertirlo en contenido digital, particularmente útil para el aprendizaje en procesos de docencia o para la transferencia de resultados de procesos de investigación e innovación.

Dimensión de la Gestión (G): que considera los principales procesos de gestión tecno-educativa que facilitan la transformación digital de las funciones sustantivas de carácter académico en las IES estudiadas como la formación y capacitación, la propiedad intelectual, la cultura digital, los estímulos y los planes de integración tecnológica.

Dimensión de la Continuidad (C): centrada en los principales criterios, etapas, ejes y contexto que involucra el aseguramiento de la continuidad de servicios educativos en casos de emergencias o crisis.

De las anteriores consideraciones se propone la siguiente lista de acciones que pueden ser incorporadas en una agenda institucional de inteligencia artificial desde la perspectiva de verla como tecnología educativa:

1. Monitoreo y evaluación permanentes de nuevas herramientas basadas en IA para apoyo de los procesos de aprendizaje, investigación y extensión universitaria que permitan una identificación de más y mejores herramientas de IA, convenientes a ser adoptadas por las áreas académicas para potenciar su trabajo.
2. Impulso a una cultura digital vinculada con las competencias asociadas con el correcto uso y aprovechamiento de las herramientas de IA, por parte de los integrantes de la comunidad educativa, que requiere de marcos de competencia y de programas de formación enfocados en su desarrollo.
3. Consolidación de los saberes esenciales y los específicos de la IA que deben ser revisados e incorporados a la currícula, a partir de un adecuado proceso de diseño y rediseño curricular que considere a aquellos temas vinculadas con IA, indispensables para los trabajos de la era digital y las nuevas revoluciones industriales.
4. Certificación de competencias en IA tanto para el personal universitario como en el caso de egresados en los procesos de actualización profesional para la reconversión de talento.
5. Definición de marcos marcos éticos y políticas institucionales para garantizar la adecuada incorporación de la IA en todas las dimensiones del trabajo académico.
6. Planeación financiera que garantice la inversión para la evolución de las soluciones tecnológicas de apoyo, a los principales procesos académicos en la docencia, la investigación y la extensión.
7. Vigilancia de seguridad de las aplicaciones de IA utilizadas institucionalmente en los procesos académicos; así como la transparencia ante la comunidad universitaria y la sociedad para reconocer cuando se está interactuando con dichas tecnologías; minimizando al máximo los riesgos asociados.
8. Establecimiento de mecanismos que garanticen la interoperabilidad de bases de datos y bases de conocimiento asociadas con las plataformas de IA.
9. Formulación de estrategias efectivas para poder contar y gestionar grandes volúmenes de datos asociados con los procesos cognitivos y de producción de conocimiento tecnocientífico que genera la universidad, permitiendo derivar patrones útiles para la predicción y toma de decisiones oportuna, preferentemente en tiempo real, en el ámbito académico en todos los niveles.
10. Conformación de agendas de investigación e innovación universitaria que impulsen el desarrollo de la industria de la IA nacional con miras a su expansión internacional, impulsando un crecimiento inclusivo, el desarrollo sostenible y el bienestar.
11. Identificación de las estrategias de continuidad educativa para emergencias y crisis que conviene apoyar con IA.

12. Identificación de las estrategias de continuidad educativa para emergencias y crisis que conviene apoyar con IA.
13. Participación en redes y consorcios nacionales e internacionales de carácter socio-tecno-educativo, vinculados con los distintos temas de análisis de la IA aplicada a la educación.
14. Cooperación en la puesta en común de información entre otras IES y sectores a nivel local, nacional e internacional que asegure el desarrollo de estándares, políticas y una administración responsable a todas las escalas de la IA.
15. Participación en la formulación y evaluación de propuestas de política pública a nivel nacional e internacional vinculadas con la IA en el ámbito tecno-educativo.

Es conveniente considerar en dicha lista la creación de consejos o comités de IA escolares y de alcance institucional capaces de dar seguimiento a las agendas propias del tema; así como la puesta en marcha o articulación de centros de investigación e innovación centrados en el tema; sin dejar de lado la consideración de políticas de inclusión y sostenibilidad con apoyo de la IA.

Conclusiones

Avanzar en la incorporación racional de la inteligencia artificial en la educación superior conlleva formular un plan estratégico que garantice el correcto uso y aprovechamiento de ésta como palanca de transformación y aceleración hacia una civilización basada en conocimiento que se comprometa con el bienestar de la sociedad y la sostenibilidad.

- Entre las dimensiones de este plan estratégico de IA universitaria habrá de considerar por lo menos la dimensión académica, la organizacional y la tecnológica. En cuanto al ámbito académico se esperaría prever acciones que por lo menos garanticen:
- La selección de las herramientas tecnológicas de IA más adecuadas para apoyar el aprendizaje, la evaluación, la investigación y las actividades de extensión.
- Desarrollar al máximo los saberes esenciales para sacar provecho de tales herramientas por parte de la comunidad universitaria.
- Desarrollar ofertas educativas de nivel técnico, superior y de posgrado en torno a la IA, así como temáticas específicas en las distintas currículas.
- Incursionar en el desarrollo de métodos, técnicas y tecnología propios del campo de la IA.
- Sin embargo, como lo señala el propio ChatGPT:

Es importante destacar que la implementación de la IA en la educación plantea desafíos éticos y de privacidad, como la recopilación de datos sensibles de los estudiantes y la equidad en el acceso a la tecnología. Además, la IA no puede reemplazar por completo la interacción humana y la enseñanza basada en valores.

En resumen, la IA y la tecnología educativa tienen el potencial de revolucionar la forma en que enseñamos y aprendemos, pero es fundamental utilizar estas herramientas de manera reflexiva y ética para maximizar sus beneficios en el ámbito educativo. (Open AI, 2023).

Referencias Bibliográficas

Alianza Nacional de Inteligencia Artificial. (2023). https://www.ania.org.mx/

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior - Dirección de Tecnologías de la Información y la Comunicación. (2023). https://anuies-tic.anuies.mx/web/

Burns, M. (2023). *Technology in Education.* https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000378951

Castañeda, L., Salinas, J. y Adell, J. (2020). Hacia una visión contemporánea de la tecnología educativa. *Digital Education Review*, (37), 240-268. https://doi.org/10.1344/der.2020.37.240-268

Delgado, L. R. (2023). *Inteligencia artificial y derechos fundamentales*. https://doi.org/10.2307/jj.5076311

Diettrich, T.G. (2000). *Ensemble Methods in Machine Learning. Springer*. https://link.springer.com/chapter/10.1007/3-540-45014-9_1

Espinosa, M. P. (2018). La tecnología educativa en la pedagogía del siglo XXI: una visión en 3D. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa.* https://doi.org/10.6018/riite/2018/335131

Foro Económico Mundial. (2023). *Future of Jobs Reports.* https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2023.pdf

Franganillo, J. (2022). Contenido generado por inteligencia artificial: oportunidades y amenazas. *Anuario ThinkEPI, 16.* https://doi.org/10.3145/thinkepi.2022.e16a24

Google AI. (2023a). *Sugiéreme una línea de tiempo contemporánea donde pueda ver los eventos más significativos donde se observa cómo la sociedad ha adoptado en forma masiva a la IA. Síntesis de la respuesta generada por Bard.*

Google AI. (2023b). ¿En qué proporción la IA generativa incrementa la productividad de la sociedad? Línea 1 generada por Bard.

Google AI. (2023c). ¿Qué ha crecido más rápido la adopción de la IA en alumnos o profesores? Línea 1 generada por Bard.

Grupo de Trabajo de Formación Online y Tecnologías Educativas. (2023). https://tic.crue.org/grupos-de-trabajo/formacion-online-y-tecnologias-educativas/

Jara, I. y Ochoa, J. M. (2020). *Usos y efectos de la inteligencia artificial en educación.* https://doi.org/10.18235/0002380

Kurzweil, R. (1990). *The Age of Intelligent Machines*. MIT Press.

Lemus Delgado, D. y Pérez Navarro, R. (2020). Ciencia de datos y estudios globales: aportaciones y desafíos metodológicos. *Colombia Internacional*, (102), 41-62. https://doi.org/10.7440/colombiaint102.2020.03

Martínez Fernández, S., Gómez, C. y Franch, J. (2021).
Aprendizaje basado en proyectos de análisis de software en estudios de ciencia e ingeniería de datos. http://hdl.handle.net/10045/124947

Martos Núñez, E. y Martos García, A. (2016). Alfabetización, gráficos y aprendizaje heurístico. *Educación y Educadores, 19*(1), 121-144. https://doi.org/10.5294/edu.2016.19.1.7

MetaRed. (2023). https://www.metared.org/global/index.html

Nilsson, N.J. (2010). *The Quest for Artificial Intelligence. A story of ideas and achievements.* Cambridge.

Organización de las Naciones Unidas. (2023). *Objetivos de Desarrollo Sostenible.* https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2021). *Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial.* https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380455_spa

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2023). *Artificial intelligence in education.* https://www.unesco.org/en/digital-education/artificial-intelligence

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2019). *Recommendation of the Council on Artificial Intelligence.* https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0449

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2020). Uso de la inteligencia artificial para luchar contra la pandemia del COVID-19. Medidas políticas clave de la OCDE ante el coronavirus (COVID-19). OECD Publishing, París. https://doi.org/ 10.1787/8c381c4e-es

OpenAI. (2022). *Introducing ChatGPT*. https://openai.com/blog/chatgpt

OpenAI. (2023). *Hablemos de IA y tecnología educativa*. Respuesta generada por Chat GPT3.

Pándy, M., Qiu, W., Corso, G., Veličković, P., Ying, R., Leskovec, J. y Liò, P. (2022). *Learning Graph Search Heuristics.*
https://doi.org/10.48550/arXiv.2212.03978

Parlamento Europeo. (2023). *Ley de IA de la UE: primera normativa sobre inteligencia artificial.* https://www.europarl.europa.eu/pdfs/news/expert/2023/6/story/20230601STO93804/20230601STO93804_es.pdf

Ponce López, J.L. (Coord.). (2018). *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las Instituciones de educación superior en México: estudio 2018.* México: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. https://estudio-tic.anuies.mx/Estudio_ANUIES_TIC_2018.pdf

Ponce López, J.L. (Coord.). (2019). *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las Instituciones de educación superior en México: estudio 2019.* México: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. https://estudio-tic.anuies.mx/Estudio_ANUIES_TIC_2019.pdf

Ponce López, J.L. (Coord.). (2020). *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las Instituciones de educación superior en México: estudio 2020.* México: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. https://estudio-tic.anuies.mx/Estudio_ANUIES_TIC_2020.pdf

Ponce López, J.L. (Coord.). (2021). *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las Instituciones de educación superior en México: estudio 2021.* México: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. https://estudio-tic.anuies.mx/Estado_actual_TIC_sencillo_2021_media.pdf

Ponce López, J.L., Castañeda De León, L.M. y López Valencia, F. (Coords.). (2022). *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las Instituciones de educación superior en México: estudio 2022.* México: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. https://estudio-tic.anuies.mx/Estado_Actual_de_las_TI_en_las_IES_2022_media.pdf

Ponce López, J.L., Castañeda De León, L.M. y López Valencia, F. (Coords.). (2023). *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las Instituciones de educación superior en México: estudio 2023.* México: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.

Rodríguez García, J. D., Moreno León, J., Román González, M. y Robles, G. (2020). Learning-ML: una herramienta para fomentar las habilidades de pensamiento computacional mediante proyectos prácticos de Inteligencia Artificial. *Revista de Educación a Distancia (RED), 20*(63). https://doi.org/10.6018/red.410121

Salvador, M. y Ramió, C. (2020). Capacidades analíticas y gobernanza de datos en la administración pública como paso previo a la introducción de la inteligencia artificial. *Revista del CLAD Reforma y Democracia,* (77), 5-36. https://biblat.unam.mx/hevila/RevistadelCLADReformaydemocracia/2020/no77/1.pdf

Salvador Serna, M. (2021). Inteligencia artificial y gobernanza de datos en las administraciones públicas: reflexiones y evidencias para su desarrollo. *Gestión y Análisis de Políticas Públicas*, (26), 20-32. https://doi.org/10.24965/gapp.i26.10855

Vicario Solórzano, C.M. (Coord.). (2009). *25 años de informática educativa en México, miradas de líderes y pioneros.* SOMECE, México. https://www.somece.org.mx/p/libro.html

Vicario Solórzano, C.M. (2010). *La informática educativa, elementos de una teoría para la civilización del conocimiento.* (Tesis de doctorado, Universidad Nacional Autónoma de México). https://lareferencia.info/vufind/Record/MX_eb45df37d3afcd8b9fba70f9d54e7b92

Vicario Solórzano, C.M. y Escorcia Saldarriaga, G. (2020). *Constructores del conocimiento, Papert y su visión.* https://redlate.net/wp-content/uploads/2021/06/Papert_RED_LaTE_3.pdf

White House. (2023). *White House Guidance for Regulation of Artificial Intelligence Applications.* https://www.ai.gov/white-house-guidance-for-regulation-of-artificial-intelligence-applications





Sobre los autores

Dra. Alejandra Herrera Mendoza

Doctora en Ciencias de la Administración por la UNAM. Coordinadora de la Maestría en Gestión de la Innovación Tecnológica y Vicepresidenta de la Academia Mexicana de Informática. Miembro del SNII. Creó el Sistema de Incubadoras InnovaUNAM. Asesora en temas de gestión tecnológica y de la Innovación.

Dr. Alexandro Escudero Nahón

Doctor en Educación por la Universidad de Barcelona, España. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores en el Nivel 1 del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (CONAHCyT). Es profesor investigador de tiempo completo en la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro. Coordina el Doctorado en Tecnología Educativa en esta universidad. Dirige el proyecto Transdigital, que es una iniciativa ciudadana para la difusión de la ciencia con tres líneas de trabajo: revista científica Transdigital, Congreso Virtual Transdigital y Editorial Electrónica Transdigital. Es coordinador del Área Temática 18: Tecnologías de Información y Comunicación y Educación del Consejo Mexicano de Investigación Educativa (COMIE). Coordina el Comité de Educación Transdigital de la Red LaTE México, que es una Red Temática CONAHCyT. Forma parte del Cuerpo Académico Consolidado "Innovación Educativa y Tecnología" de la Secretaría de Educación Pública de México (SEP). Es miembro de la Comisión para el desarrollo de talento y cultura tecno-educativa, del Grupo de Trabajo Gestión de Tecnología Educativa de la sección Tecnologías de la Información y Comunicaciones de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES).

Mtra. Beatriz Veliz Plascencia

Mtra. en Dirección Estratégica de la Calidad por la Universidad de Guadalajara, y actualmente es la responsable de Gestión y Seguimiento de la información de la Coordinación General de Servicios Administrativos e Infraestructura Tecnológica de la Universidad de Guadalajara. Colaborador Especial del Comité de ANUIES -TIC. Secretaria Técnico de la Red de Mujeres en TIC y Miembro de la 1ª Red Iberoamericana de Mujeres TIC de MetaRed, asesora en proyectos de documentación e implementación de sistemas de calidad., coautora en publicaciones versadas.

Dra. Carmen Díaz Novelo

Dra. en Ciencias de la Educación, pionera en redes de colaboración de ciberseguridad, TIC y EdTech desde 2003. Con más de 28 años de experiencia, impulsó el desarrollo de TIC en Educación Superior, siendo reconocida por diversas instituciones educativas como la UDG, UADY y ANUIES. Actualmente es Coordinadora de STEM UADY y Destaca su participación en comités nacionales e internacionales.

Mtra. Érika Sánchez Chablé

Mtra. en Gestión de Tecnologías de la Información (Anáhuac). Coordinadora de TIC en UNACAR durante 15 años y ahora lidera el área de Seguridad de la Información. Representante de la UNACAR, siendo galardonada en el Reconocimiento ANUIES-TIC por 5 años. Impulsó la Red de TIC Región Sur - Sureste y actualmente coordina la Red de Mujeres en TIC y es secretaria técnica en diferentes grupos del Comité ANUIES-TIC y MetaRed México. Promueve la Red Iberoamericana de Mujeres TIC y ha sido reconocida por Revista Digital CIO Ediworld entre los 100 Mejores CIO (2019, 2020, 2022, 2023).

Mtro. José Gabriel Aguilar Martínez

Profesional en Tecnologías de Información y Comunicación, especialista en Seguridad de la Información y Ciberseguridad con 25 años de experiencia. Actualmente es jefe del Departamento de Seguridad de la Información en la Rectoría de la UAM. Ponente, panelista y moderador en webinars y pláticas de concientización.

Integrante de los Grupo de Seguridad de la Información de ANUIES y MetaRed México. Integrante del Grupo Técnico de Seguridad de CUDI. Miembro de ISACA e ISC2, organizaciones reconocidas a nivel global en seguridad de la información.

Mtro. Jesús Cortes Hernández

Egresado de la Licenciatura en Multimedia y Animación Digital, posteriormente la Maestría en Ingeniería en Seguridad de la Información, ambas en la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Parte de su experiencia profesional se enfoca en el desarrollo de software y la seguridad de la información. Actualmente es responsable de llevar la gestión de la seguridad de la información en la Dirección General de Tecnologías y Desarrollo Digital de la UANL.

Dra. Rosario Lucero Cavazos Salazar

Directora de Educación Digital de la Universidad Autónoma de Nuevo León, presidenta de la Zona Noreste de la Asociación Mexicana de Educación Continua y Distancia (AMECyD) y presidenta del Espacio Común de Educación Superior a Distancia (ECOESAD). En la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UANL es catedrática en niveles de licenciatura y posgrado. Perfil PRODEP y SNI Nivel 1.

Dra. Luz María Castañeda de León

Con experiencia de más de 25 años en materia de TIC, su trabajo se orienta en la prospección, desarrollo y formación en TIC para las IES, lo que la ha llevado a integrarse en diferentes redes académicas, nacionales e internacionales, cuyos integrantes trabajan desarrollos teóricos en materia de gobernabilidad, transformación de las TIC y gestión de la innovación tecnológica. Participa en diversas publicaciones y entre las que destacan Estado de las TIC de las IES de México y de Madurez Digital de las universidades iberoamericanas.

Dra. Marina Vicario Solorzano

Es investigadora en los campos de la Informática, la Informática Educativa, la innovación con tecnología y la Sociocibernética.

Doctora en Pedagogía por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Fundadora de la Red LaTE México del CONACYT y coordinadora de dicha comunidad en la CUDI.

Líder del Grupo de Gestión de Tecnología Educativa del Comité ANUIES TIC (MetaRedTIC México) y participante del Programa Multidisciplinario de Educación e Investigación de la Academia de Ingeniería de México.

Presidenta del Grupo de Educación de la Redclara y del Comité de Aplicaciones de CUDI, así como Consejera de la SOMECE. También es miembro de número de la Academia Mexicana de Informática.

Mtro. Wilberth Pérez Segura

Profesional de las Ciencias de la computación con especialidad en Seguridad e infraestructura, con 15 años de experiencia. Docente desde 2015 enfocado en el desarrollo de las competencias de Control y Aseguramiento de la Información, así como el diseño de redes empresariales seguras. Líder desde 2019 del Equipo de Respuesta a Incidentes de Seguridad de la Universidad (CSIRT-UADY). Colaborador Grupo de Seguridad de la Información de ANUIES-TIC y del Grupo de Trabajo Internacional de Ciberseguridad MetaRed México.

Inteligencia artificial en la educación superior, perspectivas e implicaciones prácticas en las instituciones mexicanas Las TIC en las IES: se terminó de revisar en diciembre de 2023 por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, en la avenida Tenayuca 200, colonia Santa Cruz Atoyac, código postal 03310, CDMX.

Esta obra tuvo un tiraje de 1 ejemplar en su versión digital.

Ante los retos y la revolución que la Inteligencia Artificial está ocasionando en la sociedad y en la Educación Superior, el comité ANUIES-TIC de la Asociación de Universidades e Instituciones de Educación Superior determinó la relevancia y urgencia de contar con una obra que recoja e integre desde una perspectiva holística, los aspectos que deberán observarse en un futuro próximo, por las autoridades universitarias y que aborda desde la estrategia hasta las adopción de aplicaciones educativas en las IES.

Se aborda el impacto de la IA en las funciones sustantivas de la IES, identificando aquellas áreas de oportunidad que permitirían detonar programas de relevancia institucional como la internacionalización, la flexibilidad para actualizar los planes y programas de estudio, entre otros.

También se consideró prioritario relacionar la ética y la IA en el ámbito de aplicación en la educación e investigación, donde se abordan temas desde el papel de la institución en la impartición de conocimiento de IA para disminuir brechas digitales hasta el impacto de estos sistemas en los derechos humanos y sus repercusiones.

Por otra parte, en el ámbito tecnológico tenemos que analizar las tendencias e impacto que está teniendo la IA en la ciberseguridad, puesto que sus potenciales beneficios pueden ser aprovechados tanto ciberdelincuentes como de los responsables de seguridad de las IES, considerando que tipos de ataque así como la superficie están evolucionando vertiginosamente.

El comité ANUIES-TIC ha lanzado distintas iniciativas para visibilizar a las mujeres que laboran en las áreas de TIC de las IES, sin embargo estos esfuerzos aún son insuficientes y por ello es importar explicar cómo se encuentra la participación de las mujeres en el campo de la IA, a fin de poder considerar estrategias e iniciativas específicas en este campo de actuación de la mujer.

Ante la expectativa de las estrategias de IA a emplear en las IES, las miradas están puestas en el CIO universitario, por tanto se espera que sean los primeros en promover una cultura de la innovación identificando problemas complejos donde la IA puede incidir en la solución, es en este contexto donde el liderazgo humanista se debe ocupar en mantener y fortalecer el papel central de los valores humanos, la empatía y la toma de decisiones

Finalmente se dedican varios capítulos de la obra a la IA en la Tecnología Educativa, puesto que la principal preocupación de las IES se centra en el fortalecimiento del proceso de enseñanza – aprendizaje, identificando aquellos actores educativos y actividades en las IES, con mayor potencial para incorporar tecnologías disruptivas.

ISBN: En trámite

ANUIES