

Andrés Ultreras-Rodríguez; María Teresa de Jesús De La Paz-Rosales; José David Santana-Alaniz; Alfredo Guadalupe Ramírez-Ortega

<https://doi.org/10.35381/r.k.v10i19.4364>

Inteligencia artificial y su impacto en la automatización del trabajo en México

Artificial intelligence and its impact on labor automation in Mexico

Andrés Ultreras-Rodríguez

andresultreras@uas.edu.mx

Universidad Autónoma de Sinaloa, Mazatlán, Sinaloa
México

<https://orcid.org/0000-0003-0621-9508>

María Teresa de Jesús De La Paz-Rosales

mariadelapaz@uas.edu.mx

Universidad Autónoma de Sinaloa, Mazatlán, Sinaloa
México

<https://orcid.org/0000-0003-4811-0148>

José David Santana-Alaniz

dsantana@uas.edu.mx

Universidad Autónoma de Sinaloa, Mazatlán, Sinaloa
México

<https://orcid.org/0009-0004-0242-8235>

Alfredo Guadalupe Ramírez-Ortega

realdonalfred@gmail.com

Investigador autónomo, Mazatlán, Sinaloa
México

<https://orcid.org/0009-0001-1145-3449>

Recibido: 18 de agosto 2024
Revisado: 25 de noviembre 2024
Aprobado: 15 de diciembre 2024
Publicado: 01 de enero 2025

Andrés Ultreras-Rodríguez; María Teresa de Jesús De La Paz-Rosales; José David Santana-Alaniz; Alfredo Guadalupe Ramírez-Ortega

RESUMEN

El desarrollo vertiginoso de la ciencia ha mostrado como en los últimos años la inteligencia artificial (IA) se ha convertido en una de las tecnologías más innovadoras del presente siglo. Esta es impulsada por la necesidad de mejorar la eficiencia y la productividad en diversos sectores que, unido a la automatización, está transformando la economía y gana terreno, con aplicaciones en áreas como la salud, educación, agricultura, manufactura y el comercio. Es por ello que, el presente artículo tiene como objetivo analizar el impacto de la IA en la automatización del trabajo en México. De esta forma, se llevó a cabo una revisión bibliográfica documental como principal recurso metodológico. Por lo que, el análisis de los efectos socioeconómicos, sectores afectados, desafíos y retos, así como los marcos regulatorios y normativos permiten identificar las brechas y proponer soluciones para la implementación de la IA en la automatización del trabajo.

Descriptores: Inteligencia artificial; automatización del trabajo; impacto; innovación tecnológica. (Tesauro Unesco).

ABSTRACT

The rapid development of science has shown how, in recent years, artificial intelligence (AI) has become one of the most innovative technologies of the present century. This is driven by the need to improve efficiency and productivity in various sectors, which, combined with automation, is transforming the economy and gaining ground, with applications in areas such as health, education, agriculture, manufacturing, and commerce. Therefore, this article aims to analyze the impact of AI on work automation in Mexico. To this end, a documentary bibliographic review was carried out as the main methodological resource. Consequently, the analysis of socioeconomic effects, affected sectors, challenges and obstacles, as well as regulatory and normative frameworks, allows for the identification of gaps and the proposal of solutions for the implementation of AI in work automation.

Descriptors: Artificial intelligence; work automation; impact; technological innovation. (Unesco Tesauros).

Andrés Ultreras-Rodríguez; María Teresa de Jesús De La Paz-Rosales; José David Santana-Alaniz; Alfredo Guadalupe Ramírez-Ortega

INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial (IA) emerge como una de las tecnologías más transformadoras del siglo XXI, impulsada por la necesidad de mejorar la eficiencia y la productividad en diversos sectores (Baños González, 2024). En México, la adopción de la IA gana terreno con aplicaciones en áreas como la medicina, educación, agricultura, manufactura y el comercio. Empresas y organizaciones exploran y adoptan soluciones basadas en IA para optimizar procesos, y mejorar la toma de decisiones. Por ejemplo, en el sector agrícola ha sido utilizada para optimar la precisión en la siembra y la cosecha, predecir patrones climáticos y gestionar recursos de manera más eficiente (Vargas Canales, 2023).

Así, el uso de la IA en México no solo ha mejorado la eficiencia operativa de las empresas, sino que genera nuevas oportunidades de empleo e impulsado el desarrollo económico. Sin embargo, también ha planteado desafíos, como la necesidad de capacitación y educación a los trabajadores para adaptarse a las nuevas tecnologías.

Por su parte, la automatización del trabajo es vista como el uso de tecnologías avanzadas, como la inteligencia artificial (IA) y la robótica, para realizar tareas que anteriormente eran realizadas por humanos. Este proceso busca aumentar la eficiencia, reducir costos y minimizar errores humanos. Cabe destacar que, la automatización ha transformado sectores como la manufactura, la logística y el comercio; por ejemplo, en la industria automotriz, la automatización ha permitido la implementación de líneas de producción más eficientes y seguras (Beltrán Carbajal et al., 2024).

Sin embargo, un informe de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) identificó que alrededor del 41.4% de los empleos en México están en ocupaciones de alto riesgo de automatización, mientras que un 11.7% están en categorías de bajo riesgo (Sánchez Peña & Escoto Castillo, 2024). Esto implica que muchas tareas rutinarias y repetitivas pueden ser objeto de reemplazo.

De esta manera, el estudio de Minian y Martínez Monroy (2018) ha analizado la vulnerabilidad del empleo ante el avance de las nuevas tecnologías, y ha identificado a los trabajadores menos calificados como los más vulnerables. El estudio estimó que el

Andrés Ultreras-Rodríguez; María Teresa de Jesús De La Paz-Rosales; José David Santana-Alaniz; Alfredo Guadalupe Ramírez-Ortega

63% del empleo total y el 64.5% del empleo manufacturero en México estaba en riesgo de ser automatizado. En línea con estas cifras se encontró también el estudio reportado por el Banco de México (Cebreros, et al., 2020). Empero, ambos estudios señalaron que los mecanismos de mercado y las políticas públicas pueden compensar los impactos negativos de la automatización.

Si bien la automatización desplazó ciertos empleos, también abre oportunidades para la creación de nuevos roles que requieren habilidades tecnológicas avanzadas. Por lo que, es crucial que los trabajadores se capaciten y se adapten a las nuevas demandas (Pinto Molina & Granja Altamirano, 2023). A su vez, Sossa Azuela (2020) señala que la adopción de tecnologías como la IA generativa y los cobots (robots colaborativos) va en aumento, aunque existe falta de talento adecuado para sacarle provecho a estas tecnologías.

En este sentido, la automatización no solo afecta la estructura laboral, también genera oportunidades de empleo en sectores emergentes (López Estupiñán & Peña Mesa, 2023). Igualmente, el estudio de González Pérez (2022) se centra en la dinámica del mercado laboral en la industria automotriz, el cual ha destacado cómo la automatización consolida la brecha entre productividad y retribución del trabajo humano.

A pesar de los avances, México enfrenta desafíos en la implementación de la IA, como la falta de infraestructura tecnológica y la necesidad de políticas regulatorias claras. No obstante, las oportunidades son vastas, y la inversión en IA puede posicionarse como un motor clave para la innovación y la competitividad en el país. Es por ello que, el objetivo de este artículo de revisión estuvo direccionando a analizar la literatura científica reciente y artículos de revistas especializadas sobre la IA y su impacto en la automatización del trabajo en México, sus efectos socioeconómicos, los sectores más afectados y proponer recomendaciones para una adopción sostenible y equitativa de estas tecnologías.

MÉTODO

La investigación realizada fue una revisión bibliográfica y documental de análisis de contenido, por su eficacia en la síntesis de la amplia gama de literatura existente. La

Andrés Ultreras-Rodríguez; María Teresa de Jesús De La Paz-Rosales; José David Santana-Alaniz; Alfredo Guadalupe Ramírez-Ortega

muestra de materiales revisados incluyó: artículos científicos publicados los últimos cinco años en bases de datos indexadas que destacan aplicaciones prácticas, teóricas y éticas de la IA en la automatización del trabajo en México, tesis de posgrados asociadas al tema e informes relacionados de instituciones internacionales que refirieran la IA en la automatización del trabajo.

La metodología utilizada se basó en la revisión documental exploratoria, que inició con una búsqueda sistemática de documentos y artículos científicos. Como criterio de inclusión: publicados en los últimos cinco años en revistas científicas alojadas en bases de datos indexadas como: Scopus, Web of Science, Scielo y Redalyc. En la búsqueda se utilizaron como palabras claves los términos "inteligencia artificial", "automatización del trabajo", "impacto económico", "México", e "innovación tecnológica".

Luego de la búsqueda se registraron los detalles bibliográficos de cada fuente y fueron categorizados los artículos por sectores económicos. Se empleó un sistema para codificar y organizar los temas y conceptos clave en los artículos revisados que incluyó el impacto de la IA en la eficiencia y productividad, los desafíos enfrentados, las estrategias de implementación y los marcos regulatorios. Los datos codificados se sintetizaron y analizaron para proporcionar una visión integral de cómo la IA impacta en la automatización del trabajo en México en los sectores categorizados, finalmente y basado en el análisis, se identifican las barreras para el uso de la IA en la automatización del trabajo y se recomiendan soluciones. La metodología seguida aseguró el enfoque sistemático y riguroso para abordar el impacto de la IA en la automatización del trabajo en México y proporcionar una base sólida para el análisis y la discusión.

RESULTADOS

En el mundo comenzó el desarrollo de la Cuarta Revolución Industrial impulsada por tecnologías como IA, robótica y Big Data. En las últimas décadas el acelerado avance tecnológico generó un creciente interés en la transformación del mundo del trabajo

Andrés Ultreras-Rodríguez; María Teresa de Jesús De La Paz-Rosales; José David Santana-Alaniz; Alfredo Guadalupe Ramírez-Ortega

(Espíndola & Suárez, 2023). Esta transformación alcanzó los diversos sectores económicos y por ende el mercado laboral en México (Cebreros et al., 2020).

De esta manera, el desarrollo de estas tecnologías viabilizó el reemplazo de empleados parcial o completamente por robots y máquinas inteligentes en tareas y roles laborales tradicionalmente desempeñados por seres humanos (Espíndola y Suárez, 2023). Así, muchos trabajos rutinarios estaban en riesgo de ser automatizados, lo que traería consigo un aumento en la desigualdad social debido al impacto diferencial de la automatización en diferentes grupos de población.

Esta etapa desarrollada a partir de la generalización de productos digitales y ciberfísicos incluyeron diversas innovaciones relacionadas con robotización, IA, automatización y tecnologías para el manejo de grandes volúmenes de datos, enfocados tanto en la creación y generalización de nuevos productos o negocios, como también en aumentar la productividad, mejorar el control del trabajo y reducir los costos de producción, que incluso podría derivar en un generalizado y creciente “desempleo tecnológico” por la autonomía que lograron estas innovaciones con respecto al trabajo humano, según Nava y Naspleda (2020). Estos autores señalaron que el concepto de la Industria 4.0 se refiere a la integración de las innovaciones anteriormente mencionadas y dependía de la construcción de un sistema ciberfísico con interacciones en tiempo real entre personas, productos y dispositivos durante el proceso productivo, advirtieron que el mayor impacto estará en la estructura del empleo que polarizará el mercado laboral, el mayor control en el proceso productivo, más que el fenómeno del desempleo masivo pronosticado.

Impacto de la IA en la automatización del trabajo

Según un estudio del Banco Interamericano de Desarrollo publicado en 2024 (Gmyrek et al., 2024), los sectores más afectados por la inteligencia artificial en México fueron la industria manufacturera, los servicios, el sector financiero y el comercio electrónico y la logística. La automatización transformó la manufactura con la implementación de robots y sistemas automatizados para aumentar la eficiencia y reducir costos. González Pérez

Andrés Ultreras-Rodríguez; María Teresa de Jesús De La Paz-Rosales; José David Santana-Alaniz; Alfredo Guadalupe Ramírez-Ortega

(2022) señaló que el 63% del empleo manufacturero en México está en riesgo de ser automatizado. Las industrias alimentarias, de equipos de transporte y electrónica concentran más del 50% del empleo manufacturero y representan una seria amenaza para el empleo.

La IA revolucionó la atención de la salud, con sistemas que ayudan en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades. Esto permitió lograr una mayor eficiencia en los procesos de atención médica, pero también a una reducción en ciertos tipos de empleos (Baños Gonzalez, 2024).

Por otra parte, Rodríguez Pérez y Meza González (2024) estimaron un índice de riesgo de desplazamiento laboral ante la automatización, con datos de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE). Establecieron agrupaciones por ocupaciones laborales en función del tipo de tarea que realizan y concluyeron que “los oficinistas y los trabajadores industriales eran los que más riesgo enfrentaban de ser desplazados por la tecnología, mientras que los profesionales y técnicos, por un lado, y los funcionarios y directivos, por otro, presentaban los menores riesgos ante el avance de la tecnología”. Relacionado con los sectores industriales, corroboraron que los trabajadores del sector manufacturero parecen presentar riesgos importantes de desplazamiento frente al avance tecnológico. Resulta interesante que los resultados de este estudio indican que las mujeres tienen menos riesgo de ser desplazadas por la tecnología, lo que atribuyeron a su segregación en ocupaciones de cuidado, limpieza, preparación de alimentos y otras que requieren toma de decisiones e interacciones sociales.

Casos de implementación de IA para la automatización del trabajo

La literatura y artículos científicos que refieran la implementación de IA resulta amplia. Baños González (2024) realizó un estudio longitudinal sobre la evolución de la IA y su aplicación en México e identifica los sectores que considera “con avances significativos” en su uso como “la salud, la educación, agricultura, finanzas y la industria 4.0”, además,

Andrés Ultreras-Rodríguez; María Teresa de Jesús De La Paz-Rosales; José David Santana-Alaniz; Alfredo Guadalupe Ramírez-Ortega

se encontraron otros autores refirieron una diversa utilización; en la Tabla 1 se muestra una relación de estudios al respecto.

Tabla 1.
Reportes de IA en automatización del trabajo en México.

Autor	Sector	Aplicación	Impacto
(Santiago Ruiz, 2024)	Comunicación, administración, educación	Automatización de textos administrativos y de comunicación formal	Facilitar la redacción de textos sencillos, permitiendo que las personas liberen tiempo para invertirlo en tareas de mayor complejidad. Evitar fraude académico
(Baños Gonzalez, 2024)	Salud	Sistemas de soporte de decisiones clínicas. Registro de imágenes y detección de objetos. Asistencia de cirugías. Entrega de medicinas. Sistema de expertos para planificación de medicamentos.	Brindar mejor servicio y atención a los pacientes de forma personalizada
	Educación	Personalización del aprendizaje. Tutores virtuales. Evaluación automatizada. Predicción de desempeño.	Analizar el rendimiento escolar, personalizar el aprendizaje y optimizar la gestión educativa
	Industria y manufactura	Mantenimiento predictivo. Optimización de la cadena de suministro. Control de calidad. Planificación de la producción. Optimización de procesos en tiempo real y de las rutas de entrega.	Mejorar la eficiencia operativa, la calidad del producto y la toma de decisiones. Reducción de costos y mejora la satisfacción del cliente.
	Agricultura	Monitoreo y análisis del cultivo. Gestión del riego. Predicción de la sequía. Optimización de la gestión del agua. Control de plagas y enfermedades. Agricultura de precisión.	Mejorar la eficiencia, la productividad y la sostenibilidad. Analizar grandes cantidades de datos y generar recomendaciones precisas para cada campo o incluso para cada planta. Mayor productividad, mejor uso de recursos, calidad de los productos y rentabilidad para los agricultores.
(Del Real-García et al., 2024)	Salud	Transformación de la Gestión Empresarial en el Sector Salud. Startup para mejorar la precisión del diagnóstico patológico. Consulta médica virtual.	Mejorar eficiencia operativa y la calidad de la atención. Mejorar selección de tratamientos para enfermedades complejas. Democratiza el acceso a la atención médica de calidad.

Andrés Ultreras-Rodríguez; María Teresa de Jesús De La Paz-Rosales; José David Santana-Alaniz; Alfredo Guadalupe Ramírez-Ortega

(Zazueta López et al., 2024)	Educación superior	Personalización del aprendizaje. Automatización de tareas administrativas, corrección automática de evaluaciones. Tutorías. Plataformas de aprendizaje adaptativo	Ampliar ofertas, mayor motivación del estudiante. Procesos educativos más eficientes y efectivos. Atención personalizada. Personalización del aprendizaje.
(García Vigil, 2023)	Salud	Expediente Clínico Electrónico Estructurado (ECEE)	Información estructurada y organizada para la toma de decisiones médicas.
(González Zepeda & Martínez Pinto, 2023)	Comunicación	Estudio de la Indumentaria Indígena Mexicana. Aplicación móvil para la preservación de las lenguas originarias. Traducción Automática de las Lenguas Indígenas.	Preservación de las identidades indígenas, la conservación del patrimonio cultural y la revitalización de las lenguas
(Vargas Canales, 2023)	Agroalimentario	Agricultura inteligente	Asimetría territorial en el uso de la tecnología. Necesidad de políticas agroalimentarias que permitan estimular la adopción y difusión de nuevas tecnologías. Posible pérdida de empleos y dependencia de las grandes empresas tecnológicas.
(López & Peña Mesa, 2023)	Mercado bancario (BBVA)	Adaptación a los medios digitales: aplicación móvil y mejoras sustanciales en su página web.	Mejoras del servicio/eliminación de puestos de trabajo
(González Pérez, 2022)	Industria automotriz.	Automatización tecnológica	La tasa de empleo de la industria depende de la tasa de expansión de las exportaciones de vehículos pequeños a EUA.
(Gómez Rodríguez, 2022)	Actividades del derecho	Automatización de oficina judicial. Buscador de jurisprudencia y documentación legal	Facilita trámites procesales. Apoyar la investigación y atención de asuntos legales.
(Lanzagorta Ortega, 2022)	Salud	Identificar patrones y correlaciones en datos de salud, procesamiento y análisis de grandes volúmenes de datos. Sistemas de soporte de decisiones. Interpretación de estudios de imagen. Patología digital.	Facilita diagnósticos más precisos y tratamientos personalizados. Aumentar la seguridad del paciente al mejorar la detección de errores. Diagnóstico más rápido y certero. Cubrir escasez de especialistas en patología.
(Beltran Gaxiola, 2020)	Industria automotriz de Sonora	Automatización de procesos productivos.	Desplazamiento de la fuerza laboral poco calificada. Relación inversa entre automatización y generación de empleo.

Elaboración: Los autores.

Andrés Ultreras-Rodríguez; María Teresa de Jesús De La Paz-Rosales; José David Santana-Alaniz; Alfredo Guadalupe Ramírez-Ortega

Desafíos y retos

Es así como los desafíos principales de la IA en la automatización del trabajo identificados en los trabajos revisados estuvieron relacionados con el posible desplazamiento de la mano de obra no calificada. El 52% de las actividades productivas en México estaba en riesgo de ser automatizadas. El sector comercial minorista tenía un 51% automatizable, la industria manufacturera un 64% automatizable y el sector agropecuario un 59% automatizable, estos sectores podrían perder millones de empleos potenciales (Schatan, 2018).

Otro desafío lo constituyó la vulnerabilidad de los empleos. El estudio de Schatan (2018) estimó que el 63% del empleo total en México tenía alto riesgo de ser automatizado. Los trabajos rutinarios y de baja cualificación resultaban los más prescindibles. En cambio, la IA puede transformar y crear más oportunidades laborales de las que posiblemente eliminará. De los empleos en México, el 35% se verá influido por la irrupción de la inteligencia artificial (Espíndola & Suárez, 2023). Por otra parte, se presumió un debilitamiento de los sindicatos y la negociación colectiva si persistía una política salarial inadecuada y se debilitaran las instancias de negociación colectiva.

También la polarización salarial fue un reto de la IA en la automatización del trabajo. Se observó una polarización entre los salarios de trabajos poco calificados y aquellos más calificados, especialmente los que requieren conocimientos de nueva tecnología (Espíndola & Suárez, 2023). Se incluyó la falta de preparación del capital humano. La vulnerabilidad de los empleos dependía en gran parte del nivel de preparación del capital humano (Rodríguez Pérez & Meza González, 2024). Era necesario un cambio en las tareas y la capacitación constante para adaptarse a la introducción de nuevas tecnologías (Zazueta López, et al., 2024). No pudo desecharse el impacto en el sector informal, donde se concentraban muchas ocupaciones precarias, podría verse afectado significativamente por la automatización (Rodríguez Pérez & Meza González, 2024).

En cuanto a los desafíos educativos, era necesario que el sistema educativo pudiera adaptarse rápidamente para responder a los nuevos requerimientos del mercado laboral

Andrés Ultreras-Rodríguez; María Teresa de Jesús De La Paz-Rosales; José David Santana-Alaniz; Alfredo Guadalupe Ramírez-Ortega

tecnificado y enfocar la educación en habilidades complementarias a la IA como pensamiento crítico y creatividad. Según Cabrero Mendoza y Guajardo Mendoza (2022) los efectos de automatización dependían de la calidad del sistema educativo de cada país. La oferta académica de estudios de nivel licenciatura, con un currículo de aprendizaje basado en competencias, o posgrado, desde maestría hasta doctorado, en el área de computación resultó amplia y diversa en México, según constató el estudio de Figueroa Mora & Barrón Estrada (2024) en respuesta a la amplia oferta de empleos con salarios competitivos en esta área del mercado laboral.

También era importante atender la existencia de brechas digitales, por la existencia de limitaciones en el acceso a TICs y en la capacidad de uso efectivo en México, a pesar de que existía un avance relativo en el desarrollo y el aprovechamiento de las tecnologías digitales en el país (Arellano Morales, 2020). Las limitaciones en el acceso a las TICs y la conectividad a internet en determinadas zonas rurales mexicanas dificultan la adaptación de la población a las nuevas tecnologías y al uso de herramientas digitales asociadas a la IA (Vargas Canales, 2023; Baños Gonzalez, 2024).

Para abordar estos desafíos, se recomendó invertir en programas de educación y capacitación, así como un enfoque especializado en apoyar grupos más vulnerables como los trabajadores de baja cualificación y pueblos indígenas (González Zepeda & Martínez Pinto, 2023). Asimismo, era crucial adaptar el currículo escolar para incluir temáticas relacionadas con la IA, además de mejorar el acceso a TICs y su uso efectivo en diferentes sectores de la sociedad mexicana según el estudio de Zazueta López et al. (2024) que permitiría el propio desarrollo de estas tecnologías y la innovación que ellas conllevan (Vargas Canales, 2023).

Por último, debía asumirse el impacto ético y social. Los estudios revisados plantearon cuestiones sobre la identidad humana y la necesidad de garantizar derechos fundamentales en una era de automatización intensiva. Corona Nakamura y González Madrigal (2023) reflexionaron que las consideraciones éticas con el uso de la IA estaban relacionadas con la transparencia, explicabilidad y la protección de datos.

Andrés Ultreras-Rodríguez; María Teresa de Jesús De La Paz-Rosales; José David Santana-Alaniz; Alfredo Guadalupe Ramírez-Ortega

La necesidad de la explicabilidad estaba dada porque es fundamental que los sistemas de IA fueran capaces de explicar sus decisiones y razonamientos, elemento crucial para construir confianza en la sociedad y evitar sesgos injustos (Contreras, 2024). Mientras la transparencia en el funcionamiento se relaciona con los métodos que se desarrollaban para hacer accesible el funcionamiento interno de los algoritmos de IA, lo que permitía a los usuarios entender cómo se toman las decisiones e identifican posibles errores o sesgos (De la Peña Mendoza et al., 2024).

En cuanto a la privacidad y protección de datos personales, era necesario implementar medidas robustas para proteger la información personal procesada con IA, esto incluye garantizar la seguridad de los datos y limitar su uso a propósitos específicos autorizados. Además, se debía obtener consentimiento explícito de los individuos antes de recopilar y utilizar sus datos personales con IA (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO] y Alianza Nacional para la Inteligencia Artificial [ANIA], 2024). Es crucial informar claramente sobre el uso de sus datos y los resultados esperados.

Ética y regulación

González Zepeda y Martínez Pinto (2023) afirmaron que el uso de la IA precisaba incluir consideraciones de carácter ético y de valores culturales. Por una parte, era fundamental considerar los valores culturales y sociales de México al implementar tecnologías de IA y desarrollar soluciones que respeten y promuevan la identidad cultural mexicana. Por otra parte, estaba la responsabilidad moral, se debe definir claramente quién es responsable cuando los sistemas de IA cometen errores o tienen consecuencias negativas, lo que implica discutir sobre la atribución de responsabilidades en casos de daños causados.

El uso de la IA en la automatización del trabajo igualmente requiere consideraciones de accesibilidad y equidad; es necesario abordar las diferencias de género en el acceso y uso de las tecnologías de IA e implementar medidas para garantizar la igualdad de oportunidades en el campo de la IA, como el desarrollo de interfaces y sistemas de IA

Andrés Ultreras-Rodríguez; María Teresa de Jesús De La Paz-Rosales; José David Santana-Alaniz; Alfredo Guadalupe Ramírez-Ortega

accesibles para personas con discapacidades que incluya garantizar que las tecnologías sean compatibles con dispositivos asistivos (Espíndola & Suárez, 2023).

El uso ético de la IA en México requirió un enfoque holístico que considerara aspectos legales, sociales, culturales y económicos. Era crucial desarrollar marcos regulatorios sólidos, promover la transparencia y explicabilidad de los sistemas de IA, proteger la privacidad y garantizar una distribución justa de los beneficios. Además, era fundamental abordar las preocupaciones éticas específicas de México, como la protección cultural y la equidad de género en el acceso a las tecnologías de IA (González Zepeda & Martínez Pinto, 2023).

Marcos regulatorios, políticas y agendas nacionales

México carecía de una estrategia nacional de IA actualizada a principios del año 2024, pese a los esfuerzos multisectoriales que llevaron a cabo, según Contreras (2024) y Cebreros et al. (2020) quién además, presentaron un caso de experimentación regulatoria, junto al Banco Interamericano de Desarrollo, en materia de transparencia y explicabilidad de la IA.

En el informe anual “*The AI Index 2021 Annual Report*” (Zhang et al., 2021) se reconoció que la primera estrategia de IA de América Latina fue la estrategia mexicana, centrada en el desarrollo de “un marco de gobernanza, el mapeo de las necesidades de la IA en varias industrias, y la identificación de las mejores prácticas gubernamentales con énfasis en el desarrollo del liderazgo de México en IA” y que esta estrategia estaba en proceso de actualización con una iniciativa del Banco Interamericano de desarrollo para impulsar su aplicación (Gmyrek et al., 2024). Este informe anual en el año 2023 también ubicó a México en el liderazgo de la IA en Latinoamérica.

El informe del acompañamiento que la Alianza Nacional para la Inteligencia Artificial (ANIA) solicitó a la UNESCO para la realización de un diagnóstico del desarrollo de la IA en México, refirió que a pesar de que no existía una autoridad reguladora de la IA, concurrían distintas entidades públicas facultadas para incidir en su gobernanza, y que

Andrés Ultreras-Rodríguez; María Teresa de Jesús De La Paz-Rosales; José David Santana-Alaniz; Alfredo Guadalupe Ramírez-Ortega

en el Índice Latinoamericano de IA destaca el nivel “muy bajo” de México en institucionalidad y en estrategia, principalmente por no contar con una estrategia de IA vigente y por no considerar mecanismos de participación de la sociedad.

Este mismo informe reconoció la reciente fundación de la ANIA con la misión de fortalecer el ecosistema de IA en México, institución con competencia específica en materia de IA y la presencia de esta institución debe influir en la formulación de políticas públicas, regulaciones y modelos de gobernanza relacionados con la IA y la construcción de un entorno de gobernanza que conduzca al desarrollo y su uso. Este documento afirmó que el país cuenta con normas que tienen un impacto indirecto en la regulación de la IA y que desde 2023 fueron presentadas iniciativas para modificar o promulgar nuevas leyes relacionadas con la IA en ambas cámaras de diputados y senadores y reconoció que México fue avanzado en cuanto a leyes de protección de datos y privacidad, de igual forma, el informe alertó que no hay una estrategia para prepararse y hacer frente a la transformación de los mercados laborales que se anticipa con la aplicación generalizada de la IA y los procesos de automatización y robotización que la acompañan.

No obstante, el uso de la IA supone desafíos en materia regulatoria por la extraterritorialidad de las normas, la falta de fronteras físicas en el entorno digital dificulta la aplicación efectiva de las leyes nacionales. Además, la existencia de múltiples jurisdicciones en el ámbito digital complica la regulación efectiva. Estos desafíos y la responsabilidad otorgada para que sean las corporaciones las que salvaguarden derechos humanos como el de privacidad y datos, diluyen en un mundo digital global el alcance que tiene el derecho de protección de datos en el mundo físico, según afirmó el estudio de Mendoza Enríquez (2021).

En conclusión, aunque México contaba con un marco legal robusto en materia de protección de datos personales, carecía de un marco regulatorio específico y completo sobre la IA. Existía una necesidad creciente de desarrollar políticas públicas, instituciones competentes y regulaciones más detalladas que aborden los desafíos éticos y legales específicos planteados por la IA en el contexto mexicano

Andrés Ultreras-Rodríguez; María Teresa de Jesús De La Paz-Rosales; José David Santana-Alaniz; Alfredo Guadalupe Ramírez-Ortega

DISCUSIÓN

La información expuesta en la Tabla 1 permite inducir que la IA en la automatización del trabajo es aplicada en diversos sectores, que incluyen comunicación, administración, educación, salud, industria y manufactura, agricultura, medicina, educación superior, actividades legales, y mercados financieros. Estas aplicaciones van desde la automatización de tareas administrativas hasta la asistencia en cirugías y la detección de patologías.

El impacto fundamental está en que facilita tareas repetitivas, mejora la eficiencia operativa, personaliza el aprendizaje, brinda atención médica más precisa, y optimiza procesos industriales. Se aprecia una tendencia hacia la personalización, pues muchas de ellas se centran en ofrecer experiencias personalizadas para los usuarios, como en educación y salud, con marcado potencial para mejorar la eficiencia y calidad, pues se reiteran mejoras en eficiencia operativa, calidad de atención, y precisión en diagnósticos y tratamientos.

Algunos de los casos expuestos mencionan desafíos éticos y sociales, relacionados con preocupaciones sobre asimetría territorial, posible pérdida de empleos y dependencia de grandes empresas tecnológicas. En sectores como la agricultura, se menciona el mejor uso de recursos y la disminución de tiempo en el análisis de grandes cantidades de datos, evidenciando el impacto en la gestión de recursos. En salud, se destaca cómo la IA puede democratizar el acceso a atención médica de calidad. Se sugiere la importancia de la formación continua de los empleados para adaptarse a las nuevas tecnologías. Algunas entradas mencionan un potencial desplazamiento de empleos, especialmente en tareas repetitivas, pero otras hablan de creación de nuevos puestos en áreas como análisis de datos.

Aunque la Tabla 1 no proporciona un conteo numérico definitivo, la combinación de detalles específicos, alto porcentaje de adopción y diversidad de aplicaciones sugiere que el sector industrial/manufacturero es probablemente el que tiene el mayor número de aplicaciones de IA en comparación con otros sectores representados en la tabla. En

Andrés Ultreras-Rodríguez; María Teresa de Jesús De La Paz-Rosales; José David Santana-Alaniz; Alfredo Guadalupe Ramírez-Ortega

general, la información tabulada muestra un panorama complejo donde la IA ofrece numerosas oportunidades de mejora, pero también plantea desafíos que requieren una atención cuidadosa en términos éticos, sociales y laborales.

Barreras y soluciones para el uso de la IA en la automatización del trabajo

La información proporcionada por la Tabla 1 y el estudio realizado permite sintetizar las principales barreras en el uso de IA y la forma en que pueden ser abordadas. Un reto para los recursos humanos es la falta de trabajadores cualificados, que se soluciona con el desarrollo continuo de las habilidades existentes y la formación en el puesto de trabajo para adaptabilidad y experiencia práctica del personal. Es evidente que la automatización con tecnologías asociadas a la IA crea una demanda creciente de habilidades especializadas, lo que precisa de mejorar la cualificación de la mano de obra existente y atraer nuevos talentos con conocimientos técnicos avanzados.

Otra barrera está en los cambios rápidos en las operaciones, la industria necesita adaptarse rápidamente a nuevas tecnologías y procesos por lo que la formación continua y práctica en el puesto de trabajo para mantenerse al día con los cambios tecnológicos es una solución. Así, la transición digital, que puede constituir otra barrera, en la adaptación de procesos tradicionales a un entorno más digital puede solucionarse con la implementación de plataformas digitales que simplifican documentación de procedimientos y gestionan operaciones fluidamente.

Por otra parte, la industria enfrenta presiones para aumentar la producción y reducir costos, que puede solucionarse con la implementación de herramientas digitales que simplifican procesos, reducen tareas manuales y mantienen equipos organizados. La barrera relacionada con la gestión de la información, manifestada en la organización y gestión eficiente de grandes volúmenes de datos, tiene solución cuando se implementen sistemas de gestión y herramientas de seguimiento de órdenes de trabajo. También precisa de atención la barrera de cumplimiento normativo, expuesta en los riesgos regulativos y normativos que deben ser cumplidos con la implementación de

Andrés Ultreras-Rodríguez; María Teresa de Jesús De La Paz-Rosales; José David Santana-Alaniz; Alfredo Guadalupe Ramírez-Ortega

herramientas digitales para gestionar el control de calidad y aseguren en cumplimiento normativo.

En resumen, las principales barreras se pueden abordar mediante una combinación de tecnología adecuada, formación continua del personal, y adaptación de procesos para aprovechar al máximo los beneficios de la IA y la automatización del trabajo. Es igualmente importante abordar las brechas digitales, asegurando que todas las regiones, incluidas las zonas rurales, tengan acceso a TIC y puedan utilizarlas efectivamente. Invertir en programas de educación y capacitación específicos para grupos vulnerables, como trabajadores de baja cualificación y comunidades indígenas, es crucial para promover una inclusión equitativa en la economía digital. Enfrentar las barreras al uso de la IA requiere un enfoque multifacético que combine formación continua, plataformas digitales avanzadas, herramientas de gestión de datos efectivas y una educación adaptativa que prepare a todos los segmentos de la población para las demandas de la economía digital.

CONCLUSIONES

La Cuarta Revolución Industrial, impulsada por la IA, la robótica y el Big Data, está reformando significativamente diversos sectores económicos en México. Este cambio, caracterizado por la sustitución de empleados por máquinas inteligentes, presenta tanto oportunidades como desafíos en el mercado laboral. En este sentido, la automatización con IA afecta principalmente la industria manufacturera, servicios, sector financiero y comercio electrónico, poniendo en riesgo un alto porcentaje de empleos, especialmente en sectores rutinarios y de baja cualificación. Sin embargo, también se observan avances significativos en salud, educación, agricultura y finanzas y la creación de otros empleos. Por su parte, la vulnerabilidad de los empleos, la polarización salarial y la necesidad de una mejor preparación del capital humano son desafíos críticos. Es por ello que, el impacto en el sector informal y la necesidad de una adaptación educativa son cruciales para enfrentar los cambios tecnológicos.

Andrés Ultreras-Rodríguez; María Teresa de Jesús De La Paz-Rosales; José David Santana-Alaniz; Alfredo Guadalupe Ramírez-Ortega

De esta forma, México debe desarrollar marcos regulatorios sólidos, promover la transparencia y proteger la privacidad en el uso de IA. Las consideraciones éticas incluyen la explicabilidad y transparencia de los sistemas de IA, y la protección de datos y derechos fundamentales. A pesar de los avances, México carece de una estrategia nacional de IA actualizada. Es fundamental fortalecer el ecosistema de IA a través de políticas públicas y regulaciones detalladas que aborden los desafíos éticos y legales específicos del contexto mexicano. Por último, las barreras al uso de IA, como la falta de trabajadores cualificados y la gestión de grandes volúmenes de datos, pueden abordarse mediante la formación continua, la implementación de plataformas digitales y el desarrollo de herramientas de gestión. Por lo que, la transición hacia una economía digital también requiere atención a la preparación del capital humano y la adaptación educativa.

FINANCIAMIENTO

No monetario.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Autónoma de Sinaloa por el apoyo al desarrollo de la presente investigación.

REFERENCIAS CONSULTADAS

- Arellano Morales, M. A. (2020). Las brechas digitales en México: un balance pertinente. *El trimestre económico*, LXXXVII(346), 367-402. <https://doi.org/10.20430/ete.v87i346.974>
- Baños González, V. (2024). La inteligencia artificial, estudio de su evolución y aplicación en México. *Pädi, Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial4), 250-260. <https://doi.org/10.29057/icbi.v12iEspecial4.13338>
- Beltran Gaxiola, M. T. (2020). *Impacto laboral por la automatización en los procesos productivos en la industria automotriz de Sonora: caso Planta Ford 1990-2017*. [Tesis de maestría, Universidad de Sonora]. <https://n9.cl/ts8b0>

Andrés Ultreras-Rodríguez; María Teresa de Jesús De La Paz-Rosales; José David Santana-Alaniz; Alfredo Guadalupe Ramírez-Ortega

- Beltrán Carbajal , F., Yañez Badillo, H., Galván Pérez, D., & Rivas Cambero, I. d. (2024). La Mecatrónica en el Desarrollo de la Industria Automotriz en México. *Contactos, Revista de Educación en Ciencias e Ingeniería*, (132), 86-97. <https://n9.cl/n6dmk>
- Cabrero Mendoza, E., & Guajardo Mendoza, M. A. (Mar de 2022). La lucha contra el desempleo tecnológico. Análisis de casos subnacionales en México. *Revista del CLAD Reforma y Democracia*, (82), 225-252. <https://n9.cl/yxs5su>
- Cebreros, A., Heffner-Rodríguez, A., Livas, R., & Puggioni, D. (2020). *Tecnologías de Automatización y Empleo Bajo Riesgo: El Caso de México*. Banco de México. Documentos de Investigación. N° 2020-04. <https://n9.cl/cq1bv>
- Contreras, P. (agosto de 2024). Convergencia internacional y caminos propios: regulación de la inteligencia artificial en América Latina. *Actualidad Jurídica Iberoamericana*, (21), 468-493. <https://n9.cl/mv3v7c>
- Corona Nakamura, L. A., & González Madrigal, J. A. (2023). La perspectiva ética y jurídica de la Inteligencia Artificial en México. *Revista Misión Jurídica*, 16(25), 199-214. <https://doi.org/10.25058/1794600X.2261>
- De la Peña Mendoza, S., Ibarra Sánchez, E., & Santoyo De Jesús, C. (2024). *Panorama de la Inteligencia Artificial en México: hacia una Estrategia Nacional y la relevancia del Sandbox*. <https://n9.cl/ctbw1>
- Del Real García, N. E., Lugo de los Santos, J. G., & Cruz Álvarez, J. G. (septiembre-octubre de 2024). Integración de la Inteligencia Artificial (IA) en el sector de la Salud: Innovación, Retos y Futuro. *VínculaTégica EFAN*, 10(5), 1-13. <https://doi.org/10.29105/vtga10.5-965>
- Espíndola, E., & Suárez, J. I. (2023). *Automatización del trabajo y desafíos para la inclusión laboral en América Latina: estimaciones de riesgo mediante aprendizaje automático ajustadas a la región*. Serie Políticas Sociales, (N° 245 (LC/TS.2023/121)). Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). <https://n9.cl/3yz0r>
- Figueroa-Mora, K. M., & Barrón Estrada, M. L. (2024). Panorama de las carreras de computación en México. *Revista EIA*, 21(42), 4211. <https://doi.org/10.24050/reia.v21i42.1735>
- García Vigil, J. L. (2023). Visión general de la inteligencia artificial en medicina. *Gaceta CONBIOÉTICA*, XII(48), 8-13. <https://n9.cl/9ahgu>

Andrés Ultreras-Rodríguez; María Teresa de Jesús De La Paz-Rosales; José David Santana-Alaniz; Alfredo Guadalupe Ramírez-Ortega

- Gmyrek, P., Winkler, H., & Garganta, S. (2024). *Buffer or Bottleneck? Employment Exposure to Generative AI and the Digital Divide in Latin America*. The World Bank and the International Labour Organization, Policy Research Working Paper 10863. <https://doi.org/10.54394/TFZY7681>
- Gómez Rodríguez, J. M. (2022). Inteligencia artificial y neuroderechos. Retos y perspectivas. *Cuestiones Constitucionales. Revista Mexicana de Derecho Constitucional*, (46). <https://n9.cl/pjmniu>
- González Pérez, G. (2022). Automatización y dinámica del mercado laboral en la industria automotriz en México. *Economía Teoría y práctica*, 30(56), 67-104. <https://dx.doi.org/10.24275/etypuam/ne/562022/Gonzalez>
- González Zepeda, L. E., & Martínez Pinto, C. E. (2023). *Inteligencia Artificial centrada en los Pueblos Indígenas: Perspectivas desde América Latina y el Caribe*. UNESCO. <https://n9.cl/tcmwol>
- Lanzagorta Ortega, D., Carrillo Pérez, D. L., & Carrillo Esper, R. (2022). Inteligencia artificial en medicina: presente y futuro. *Gaceta Médica de México*, 158, 17-21. <https://dx.doi.org/10.24875/GMM.M22000688>
- López Estupiñán, A. M., & Peña Mesa, L. (2023). Inteligencia Artificial: el futuro del empleo. *Revista Lecciones Vitales. Diálogos para la formación ciudadana*, I, Iv0103. <https://doi.org/10.18046/riv>
- Mendoza Enríquez, O. A. (2021). El derecho de protección de datos personales en los sistemas de inteligencia artificial. *IUS. Revista del Instituto de Ciencias Jurídicas de Puebla, México*, 15(48), 179-207. <https://n9.cl/f7xf98>
- Minian, I., & Martínez Monroy, Á. (2018). El impacto de las nuevas tecnologías en el empleo en México. *Revista Problemas del Desarrollo*, 45(198). <https://dx.doi.org/10.22201/iiiec.20078951e.2018.195.64001>
- Nava, A., & Naspleda, F. D. (2020). Inteligencia artificial, automatización, reestructuración capitalista y el futuro del trabajo: un estado de la cuestión. *CEC*, 6(12), 93-114. <https://n9.cl/93vv6>
- UNESCO y ANIA. (2024). *MÉXICO. Evaluación del estadio de preparación de la inteligencia artificial*. (SHS/BIO/2024/AI-RAM/MX/1). <https://n9.cl/4pspi>

Andrés Ultreras-Rodríguez; María Teresa de Jesús De La Paz-Rosales; José David Santana-Alaniz; Alfredo Guadalupe Ramírez-Ortega

- Pinto Molina, S., & Granja Altamirano, K. (2023). El impacto económico de la inteligencia artificial y la automatización en el mercado laboral. *Kosmos*, 2(1), 51-63. <https://doi.org/10.62943/rck.v2n1.2023.44>
- Rodríguez Pérez, R. E., & Meza González, L. (2024). Índice de riesgo laboral ante la automatización: estimación y análisis. *Economía Teoría Y Práctica*, 32(60), 125-160. <https://dx.doi.org/10.24275/etypuam/ne/602024/Rodriguez>
- Sánchez Peña, L., & Escoto Castillo, A. (2024). *El riesgo de automatización en México. Diferencias temporales y generacionales entre las distintas ocupaciones*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Documentos de Proyectos (LC/TS.2024/12). <https://n9.cl/lwypit>
- Santiago Ruiz, E. (2024). Automatización de textos administrativos y de comunicación formal con ChatGPT. *Transdigital*, 5(9). <https://doi.org/10.56162/transdigital297>
- Schatan, C. (2018). *Retos de la automatización y digitalización para el empleo en México*. Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC. <https://n9.cl/j432f>
- Sossa Azuela, J. H. (2020). El papel de la inteligencia artificial en la Industria 4.0. En P. O. Rodríguez Reséndiz (Ed.), *Inteligencia artificial y datos masivos en archivos digitales sonoros y audiovisuales* (pp. 21-58). <https://n9.cl/065zd>
- Vargas Canales, J. M. (2023). Technological Capabilities for the Adoption of New Technologies in the Agri-Food Sector of Mexico. *Agriculture*, 13(6), 1177. <https://doi.org/10.3390/agriculture13061177>
- Zazueta López, D. E., Morales Avila, M. C., Romero Rubio, S. A., & Zazueta López, J. E. (2024). Desafíos y oportunidades de la inteligencia artificial en la educación y en el mercado laboral. *Revista Pares - Ciencias Sociales*, 4(1), 9-28. <https://n9.cl/j2hd6>
- Zhang, D., Mishra, S., Brynjolfsson, E., Etchemendy, J., Ganguli, D., Grosz, B., . . . Perrault, R. (2021). *The AI Index 2021 Annual Report*. Stanford University. <https://arxiv.org/pdf/2103.06312>

Andrés Ultreras-Rodríguez; María Teresa de Jesús De La Paz-Rosales; José David Santana-Alaniz; Alfredo Guadalupe Ramírez-Ortega

©2025 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).