



## *Inteligencia Artificial en la Educación Médica de Pregrado: Avances, Ventajas y Desafíos*

### *Artificial Intelligence in Undergraduate Medical Education: Advances, Advantages and Challenges*

### *Inteligência Artificial na Licenciatura Médica: Avanços, Vantagens e Desafios*

Evelyn Milena Ávila-Rueda <sup>I</sup>  
[eavila5@utmachala.edu.ec](mailto:eavila5@utmachala.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0006-1123-0305>

Bárbara Nicole Bravo-Flores <sup>II</sup>  
[bbravo3@utmachala.edu.ec](mailto:bbravo3@utmachala.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0007-7527-2392>

Pedro Sebastián Espinoza-Guamán <sup>III</sup>  
[psespinoza@utmachala.edu.ec](mailto:psespinoza@utmachala.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0003-0226-4520>

**Correspondencia:** [eavila5@utmachala.edu.ec](mailto:eavila5@utmachala.edu.ec)

Ciencias de la Salud  
Artículo de Investigación

\* **Recibido:** 19 de mayo de 2024 \* **Aceptado:** 30 de junio de 2024 \* **Publicado:** 18 de julio de 2024

- I. Estudiante de Medicina de la Universidad Técnica de Machala (UTMACH), Ecuador.
- II. Estudiante de Medicina de la Universidad Técnica de Machala (UTMACH), Ecuador.
- III. Médico, Magíster en Medicina Forense, Ecuador.

## Resumen

**Introducción:** La Inteligencia Artificial (IA) ha revolucionado la educación médica, ofreciendo innovaciones desde los años 50. Sin embargo, enfrenta desafíos como restricciones financieras, resistencia docente y escasez de investigación. Superar estos obstáculos es crucial para optimizar la IA en la formación médica.

**Objetivo:** Determinar la implementación de la IA en la educación médica, enfocándose en sus avances, ventajas y desafíos.

**Metodología:** Se realizó la selección de artículos en búsqueda de bases de datos SCOPUS, PubMed y Science Direct, seleccionando los artículos Q1, Q2 y Q3 según SJR, en español e inglés, publicados en los últimos 5 años. Se utilizaron palabras claves y términos MeSH relevantes para la búsqueda.

**Resultados:** La implementación de la IA en la educación médica de pregrado ha mostrado resultados prometedores. Los estudiantes experimentan una mejora significativa en el aprendizaje práctico y el desarrollo de habilidades clínicas en entornos seguros, lo que aumenta su capacidad para manejar problemas complejos y mejora su rendimiento clínico.

**Conclusión:** La IA ha revolucionado la educación médica, mejorando habilidades y reduciendo riesgos para pacientes mediante simuladores y tutores virtuales. Aunque ofrece beneficios significativos como mayor interés estudiantil y mejor aprendizaje práctico, enfrenta desafíos como recursos limitados y diferencias entre simulación y realidad.

**Palabras clave:** Inteligencia Artificial; Educación médica; Simuladores; Aprendizaje.

## Abstract

**Introduction:** Artificial Intelligence (AI) has revolutionized medical education, offering innovations since the 1950s. However, it faces challenges such as financial restrictions, teaching resistance, and a shortage of research. Overcoming these obstacles is crucial to optimizing AI in medical training.

**Objective:** Determine the implementation of AI in medical education, focusing on its advances, advantages and challenges.

**Methodology:** The selection of articles was carried out by searching SCOPUS, PubMed and Science Direct databases, selecting articles Q1, Q2 and Q3 according to SJR, in Spanish and English, published in the last 5 years. Relevant keywords and MeSH terms were used for the search.

**Results:** The implementation of AI in undergraduate medical education has shown promising results. Students experience significant improvement in practical learning and clinical skill development in safe environments, increasing their ability to manage complex problems and improving their clinical performance.

**Conclusion:** AI has revolutionized medical education, improving skills and reducing risks for patients through simulators and virtual tutors. Although it offers significant benefits such as increased student interest and improved hands-on learning, it faces challenges such as limited resources and differences between simulation and reality.

**Keywords:** Artificial Intelligence; medical education; Simulators; Learning.

## Resumo

**Introdução:** A Inteligência Artificial (IA) revolucionou a educação médica, oferecendo inovações desde a década de 1950. No entanto, enfrenta desafios como restrições financeiras, resistência ao ensino e escassez de investigação. Ultrapassar estes obstáculos é crucial para otimizar a IA na formação médica.

**Objetivo:** Determinar a implementação da IA na educação médica, focando os seus avanços, vantagens e desafios.

**Metodologia:** A seleção dos artigos foi realizada através de pesquisa nas bases de dados SCOPUS, PubMed e Science Direct, selecionando os artigos Q1, Q2 e Q3 segundo SJR, em espanhol e inglês, publicados nos últimos 5 anos. Palavras-chave relevantes e termos MeSH foram utilizados para a pesquisa.

**Resultados:** A implementação da IA no ensino da graduação médica tem apresentado resultados promissores. Os estudantes experimentam melhorias significativas na aprendizagem prática e no desenvolvimento de competências clínicas em ambientes seguros, aumentando a sua capacidade de gerir problemas complexos e melhorando o seu desempenho clínico.

**Conclusão:** A IA revolucionou a educação médica, melhorando as competências e reduzindo os riscos para os pacientes através de simuladores e tutores virtuais. Embora ofereça benefícios

significativos, como un mayor interés de los alumnos y una mejor experiencia práctica, enfrenta desafíos como recursos limitados y diferencias entre la simulación y la realidad.

**Palabras-clave:** Inteligencia Artificial; Educación médica; Simuladores; Aprendizaje.

## Introducción

El rápido progreso que se ha presentado con la evolución tecnológica e informática ha abierto oportunidades inimaginables a su aplicación en la educación. Desde tiempos antiguos, el desafío de simular la inteligencia humana en las computadoras ha intrigado a los seres humanos, puesto que aún no comprendemos completamente el funcionamiento real del cerebro.

En el año 1950, el matemático Alan Turing planteó: "¿Pueden las máquinas pensar?" Esta interrogante se convertiría en un punto de inflexión en la historia. Turing abordó esta pregunta en su artículo "Computing Machinery and Intelligence", y la consecuente "Prueba de Turing" sentó las bases para la inteligencia artificial, definiendo su visión y sus objetivos. Posteriormente, en 1956, John McCarthy la conceptualizó como la ciencia de crear inteligentes máquinas, específicamente, aplicaciones de computadoras (Botero et al., 2023).

La Inteligencia Artificial (IA) ha generado grandes expectativas y cambios al ofrecer la posibilidad de desarrollar agentes artificiales capaces de realizar actividades consideradas propias de sus usuarios Humanos, posicionándose en uno de los campos más difundidos en Informática y Educación.

Su implementación en la enseñanza médica ejemplifica este cambio, ofreciendo mejores oportunidades en la formación de los estudiantes. Sin embargo, surgen interrogantes y obstáculos que deben abordarse, como la falta de recursos económicos para sustentar su uso, docentes que han mostrado una resistencia a este nuevo cambio por parte de los que mantienen una enseñanza tradicional y la falta de investigación. A esto se suma que estos sistemas no poseen una buena empatía en comparación de un médico humano. Resolver estos desafíos garantiza una mejor práctica médica ética y efectiva en el futuro con el uso de estas nuevas y mejoradas opciones tecnológicas (Vidal Ledo et al., 2019).

## **Desarrollo**

La educación se define como la obtención de entendimiento y comprensión o el acto de favorecer el aprendizaje, valores, destrezas, hábitos y creencias por parte de un conjunto de individuos que los transmiten a otros (León, 2011). En el libro guía de la UNESCO titulado “Inteligencia artificial y educación”, nos menciona que la inteligencia artificial posee la aptitud para abordar ciertos desafíos prominentes en el ámbito educativo en la actualidad, e impulsar enfoques novedosos en las prácticas de enseñanza y aprendizaje (Fengchun Miao, 2023).

Además recalca que su implementación en el contexto educativo, se pretende fortalecer las capacidades humanas y proteger los derechos básicos, con el fin de lograr una colaboración efectiva entre las personas y las máquinas en diversos aspectos del proceso de aprendizaje, el ámbito laboral y la vida en general, aportando al desarrollo sustentable (UNESCO, 2023).

Tal como destaca el ingeniero Juan José Cerrolaza, quien investiga en el Laboratorio de la Universidad Imperial de Londres, los médicos no serán reemplazados por la IA, sino que esta se presenta como un colaborador fundamental en su labor (Teresa Guerrero, 2021).

De esta forma, se ha incorporado la IA en la educación médica, a través de diversas aplicaciones en las que se incluyen tutores virtuales, sistemas de preguntas y respuestas, realidad aumentada/virtual, y razonamiento basado en casos (RBC), simulación de casos clínicos, análisis de datos de pacientes y la personalización del proceso de aprendizaje mediante algoritmos de recomendación, permitiendo una práctica segura y continua enfocada en las necesidades individuales de cada estudiante, funcionando como una herramienta complementaria antes de la atención a pacientes in vivo (Cruz et al., 2013).

## **Inteligencia Artificial y educación en el mundo**

### **Países desarrollados**

En Estados Unidos, la universidad de Brown ubicada en Rhode Island lleva a cabo un proyecto de interfaz de columna que busca, con ayuda de la IA restituir y reparar el movimiento y control de la vejiga en pacientes con parálisis por traumatismo de médula espinal (Stacey, 2019).

A favor del estudiantado de medicina de pregrado, dichos algoritmos pueden ser utilizados para ingresar datos de casos reales por sus docentes y servir como guía y entrenamiento para realizar una correcta atención, diagnóstico y tratamiento a futuro. Actualmente, existe la enseñanza a través de sistemas con pacientes virtuales, un claro ejemplo es Hanover de Microsoft, proyecto que utiliza

el aprendizaje automático y métodos de apoyo en la selección de decisiones, esta es una herramienta que ayuda a los futuros médicos a seleccionar el más adecuado plan de terapéutico de múltiples opciones, promoviendo así la medicina de precisión (Pimienta et al., 2021).

Estas tecnologías también se aplican en el ámbito quirúrgico, como en el Machine Learning to Assess Surgical Expertise (MLASE) por sus siglas en inglés o Aprendizaje automático para evaluar la experiencia quirúrgica en su traducción al español, es un proyecto que utiliza aprendizaje automático para evaluar las competencias y habilidades quirúrgicas de los futuros galenos, a través de simuladores que ya no solo utilizan inteligencia artificial, sino que se integra con la robótica (Pimienta et al., 2021).

En España, se están empleando modelos de IA en la simulación de procedimientos para optimizar la formación y el aprendizaje de cirugías urológicas. Este hecho adquiere una importancia significativa al considerar que, según una encuesta, los estudiantes universitarios están de acuerdo en que es sumamente importante adquirir conocimientos mediante el uso de la IA durante su formación (Martin Saban, 2023).

## **América Latina**

Según el CLIAS (Centro de IA y Salud para Latinoamérica y el Caribe) en 2023, se han identificado pocos casos en la región donde la inteligencia artificial se utiliza para automatizar y mejorar procesos educativos y pedagógicos. Sin embargo, uno de los casos más destacados es la implementación de IA en la simulación clínica (Martin Saban, 2023).

A inicios de los 2000, en América Latina se inició el uso de clínicas de simulación como método educativo para los médicos en formación, los países más notables fueron Argentina y Chile participando activamente en el desarrollo y utilización de la IA. A pesar de esto, el avance y evolución del entrenamiento médico con simuladores de alta fidelidad aún no ha sido posible en todos los países latinos debido a la gran demanda económica y humana que estos requieren para su implementación (Alina Piña, 2017).

Otro ejemplo de su implementación, se presentó en Diciembre de 2023 con el programa de simulación de médico cirujano de la facultad de medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), programa que obtuvo la acreditación por parte de la SHH (Society for Simulation in Healthcare), organismo internacional que tiene por finalidad garantizar y desarrollar

la aplicación de la simulación médica en el cuidado de la salud. Convirtiéndose en el primer centro Mexicano en obtener dicho reconocimiento (Portillo, 2023).

En Colombia, Daniel Botero, profesor de la Universidad de la Sabana en la Facultad de Medicina, menciona que la IA para el uso de la educación médica, impacta en todos sus agentes: profesores, estudiantes y administrativos; que genera grandes cambios, los cuales mostrarán un impacto inmediato, a mediano y a largo plazo, como a futuro en la calidad de los profesionales de la salud, con un aumento sustancial de sus habilidades cognitivas y el pensamiento crítico (Botero et al., 2023).

No obstante, investigaciones realizadas por el CLIAS, demuestran que los más importantes obstáculos para el progreso de la Inteligencia Artificial en la región dentro del sector de la salud incluyen la falta de liderazgo en IA, la ausencia de regulaciones, la falta de adopción de registros electrónicos, la escasez de programas que fomenten el desarrollo tecnológico, la asignación insuficiente de presupuesto, la escasez de personal capacitado y la insuficiente investigación sobre la aplicación de IA en el ámbito de la salud (Martin Saban, 2023).

## **Ecuador**

En Ecuador los estudiantes de medicina de pregrado tienen una limitada accesibilidad a las prácticas hospitalarias in vivo y a la convivencia real con pacientes; esto puede estar debido a que; el artículo 146 del Código Penal del Ecuador (COIP), estipula que si se produce durante la práctica de la profesión el homicidio culposo de una persona se dará una sanción de 1 a 3 años y la inhabilitación del ejercicio de la profesión según lo decida la ley (Kaiser & Wilson, 2000).

Esto se ve afianzado aún más con el estatuto de la Ley Orgánica de Salud (LOS), artículo 200 en donde se indica que el especialista que respalde con su firma o título la práctica de disciplinas médicas por individuos no autorizados, será sancionado conforme a la ley vigente, sin perjuicio de lo dispuesto en esta normativa; por lo que se impide la entrada de los alumnos externos a la práctica clínica necesaria para desarrollar las cualidades que necesitan para su formación como médicos (MSP, 2016).

Como respuesta a esto, algunas universidades en el país han tratado de crear clínicas de simulación e implementar en los mismos simuladores de mediana y alta fidelidad, tratando de afianzar así el conocimiento de los estudiantes y de cubrir sus necesidades.

Dentro de las universidades que utilizan la IA para la educación médica encontramos a la Universidad de Cuenca que en diciembre de 2023 inauguró su centro de entrenamiento médico simulado (clínica de simulaciones) en colaboración con la empresa EUS-EP. Dicho proyecto, cuenta con simuladores de alta fidelidad con tecnología de última generación, que incluyen realidad virtual y realidad aumentada, permitiendo resolver más de 50 casos clínicos de alta complejidad (Humala, 2023).

Otra universidad que ha implementado equipos de simulación de alta fidelidad es la Facultad de Ciencias Médicas de la UDLA, que desde 2008, realiza procesos de simulación, como herramienta académica en medicina, enfermería, fisioterapia y veterinaria (UDLA, 2020).

La Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) en conjunto con la Universidad Central del Ecuador (UCE), y la Corporación Kyoto Kagaku Co. Ltd, se encuentran desarrollando una investigación con la finalidad de establecer evidencia científica en el país que respalde la utilidad y la competitividad de los simuladores con IA, para que la comunidad médica pueda decidir si implementar o no esta modalidad de formación como parte estándar del entrenamiento del personal médico en el pregrado (Teresa Guerrero, 2021).

En febrero de 2023, la Universidad Espíritu Santo (UEES), inauguró su clínica de simulación SIMUEES con una inversión de 4 millones de dólares e incluye equipos fabricados por la NASA y 17 áreas de alta especialidad, considerada la clínica más grande y avanzada de la región Costa, contando con maniqués, software y programas de entrenamiento, para ofrecer un entorno educativo que recree con exactitud situaciones médicas reales (Castañeda, 2024).

### **Categorías de IA y su aplicación**

En la actualidad existen muchas categorías de IA, siendo especialmente notables:

**Aprendizaje automático** : Maneja algoritmos que permiten el descubrimiento de ciertas características recurrentes a partir de datos almacenados previamente, mejorando la propuesta específica de una tarea (APD, 2023).

**Aprendizaje profundo** : Posee distintas bases de datos básicos, entrenando al sistema informático para que por cuenta propia reconozca distintas informaciones y patrones de búsqueda con el uso procesamiento con diversas capas (APD, 2023).



**Macrodatos o Big Data :** Conjunto de datos digitales cuyo volumen excede la capacidad de intuición y análisis de los seres humanos otorgando menos tiempo ejecutado en la toma y mejora de las decisiones (APD, 2023).

### **Aplicaciones**

**HoloAnatomy:** Aplicación que ofrece una mejora en la enseñanza anatómica humana sin la intervención de cadáveres in vivo a partir del uso de softwares con entornos tridimensionales (Case Western Reserve, 2019).

**Poe/ChatGPT:** Su función principal consiste en generar respuestas y participar en conversaciones naturales sobre una amplia gama de temas (Bilbao, 2023).

**Simuladores:** La enseñanza centrada en la simulación radica en permitir que los estudiantes cometan errores bajo la supervisión del instructor, con la finalidad de que puedan aprender de las consecuencias, corregirlos y repetir el procedimiento de manera adecuada, fortaleciendo así sus conocimientos. Por el contrario, durante la práctica clínica in vivo se debe salvaguardar la integridad y seguridad del paciente, limitando así la participación del estudiante (Dávila, 2014).

### **Virtamed y Osso VR**

Estas aplicaciones emplean un ambiente virtual para ofrecer una práctica integral de cirugías. La primera se especializa en materias de ginecología y obstetricia, mientras que la segunda se centra en la cirugía general. Esta última fue desarrollada con el respaldo de expertos de varias instituciones médicas y empresas tecnológicas, incluidas Instituto Johns Hopkins, Medtronic, Universidad de Harvard (Barad, 2017; Inc., 2019).

### **Ventajas y Desafíos**

Una de las principales ventajas es la sencillez con la que se obtiene la información sobre cualquier tema, lo que amplía significativamente las fuentes de conocimiento disponibles para los estudiantes y docentes. Además, las plataformas tecnológicas permiten a los alumnos compartir información y conocimiento, beneficiando a otros con sus aportes y fomentando una comunidad de aprendizaje colaborativa. La IA también facilita la interacción continua entre los estudiantes, promoviendo trabajos colaborativos, puliendo las habilidades prácticas y salvaguardando la integridad del paciente (Macías, 2020).

La accesibilidad a material didáctico desde cualquier dispositivo permite el aprendizaje a distancia y proporciona una flexibilidad horaria considerable, adaptándose a las necesidades de los alumnos. Esto se complementa con la creación de unidades didácticas personalizadas, que ayudan a prevenir el fracaso escolar y maximizar el potencial individual de cada estudiante. Asimismo, optimiza el tiempo disponible al permitir que los docentes se concentren en resolver dudas y abordar temas complejos, en lugar de tareas repetitivas como la corrección de exámenes, lo que a su vez les permite dedicar más tiempo a la preparación de clases y la creación de contenidos de mayor calidad (Macías, 2020).

Pese a todas las ventajas mencionadas, también existen desafíos significativos por enfrentar, como la falta de conocimientos digitales entre los profesores, y la insuficiente investigación sobre su impacto educativo. Además, la carencia de contenidos multimedia adaptados y los recursos limitados para infraestructura y tecnología dificultan su adopción. Aunque los estudiantes tienen acceso a dispositivos avanzados, la falta de recursos financieros en algunas instituciones sigue siendo un obstáculo importante (Posso et al., 2024).

## Resultados

Los resultados de las investigaciones realizadas nos demuestran que implementar la IA en la educación médica ha revolucionado el aprendizaje práctico de los futuros médicos. El aprendizaje mediante simulación proporciona un espacio protegido y supervisado en el que los alumnos pueden adquirir destrezas fundamentales, optimizar su desempeño en entornos clínicos y minimizar equivocaciones. Este enfoque no solo incrementa la eficiencia y competencia profesional, sino que también incorpora un importante valor ético en la formación de los estudiantes, permitiendo la práctica en simuladores antes de la interacción con pacientes reales.

Corvetto, et al. En su artículo “Simulación en educación médica: una sinopsis”, utiliza la clasificación Alinier, para clasificar la metodología, habilidades adquiridas y de aplicaciones del entrenamiento simulado en la formación de profesionales de la salud. Esta clasificación detalla las herramientas y técnicas educativas utilizadas en simulación, dividiéndolas en seis niveles tecnológicos desde el 0 hasta el 5 utilizando simuladores de baja, mediana y alta fidelidad para desarrollar habilidades cognitivas y psicomotoras pasivas, habilidades interpersonales y habilidades psicomotoras y cognitivas activas, respectivamente (Corvetto et al., 2013).

La elección de equipos de simulación y sus características técnicas estará determinada por las limitaciones presupuestarias y las metas educativas definidas por el instructor, pudiendo incorporar desde ejercicios teóricos hasta sesiones prácticas personales o colectivas (Serna & Martínez, 2018). El aprendizaje mediante simulación ha demostrado ser eficaz en la formación universitaria, abarcando desde la enseñanza de fundamentos científicos hasta el desarrollo de competencias en exámenes clínicos y técnicas quirúrgicas. Esta metodología se ha aplicado con éxito en diversos procedimientos, como la cricotirotomía, venopunción, punción lumbar y colocación de tubos torácicos. Los beneficios observados incluyen una reducción del estrés y un aumento en la confianza de los estudiantes para realizar procedimientos de manera autónoma tras el entrenamiento simulado. Además, se ha notado una mejora en la receptividad de los pacientes hacia los alumnos que han recibido este tipo de preparación previa (Corvetto et al., 2013).

Esta evaluación proporciona una perspectiva integral sobre el potencial de la IA para revolucionar la formación en medicina, potenciando la adaptación individualizada de la enseñanza. No obstante, también pone de manifiesto los desafíos inherentes, destacando principalmente los obstáculos técnicos, las consideraciones éticas y las resistencias al cambio que podrían obstaculizar su integración efectiva en los programas educativos.

A pesar de los obstáculos mencionados, la IA continúa ganando popularidad evidenciado al realizar una búsqueda en el navegador, donde se reflejan 85.9 millones de resultados, y en Google Académico aproximadamente 78,200 referencias relacionadas con el término "inteligencia artificial" y al buscar "educación médica", se mostraron 27,200 resultados. Estos números reflejan el creciente interés en este tema, especialmente en el ámbito educativo y en la disponibilidad de recursos de aprendizaje (Vidal Ledo et al., 2019).

## **Discusión**

El Director del Centro de Simulación de la UCE, Dr. Ángel Alarcón explicó que la capacitación con simuladores mejorará significativamente la atención a pacientes, puesto que los profesionales primero se entrenan con fantasmas y simuladores y, una vez competentes, aplican sus habilidades en personas. Este método reduce errores, mejora la eficiencia y eleva la calificación profesional, además de tener un importante valor ético en la capacitación de los estudiantes.

Así mismo, Brown University con su proyecto centrado en estimular la médula espinal lesionada tras un traumatismo de columna, espera tomar información de la porción de médula sana y usarla

para lograr la estimulación de la parte afectada; todo esto se realizará a través de la creación de dispositivos con aprendizaje automático e incorporación de IA para decodificar las señales espinales. Este prometedor proyecto no solo beneficiará a los pacientes con este problema médico crítico, sino también a la comunidad médica investigativa y a los estudiantes permitiéndoles utilizar dichas herramientas para mantenerse actualizados y para su práctica educativa.

Por otra parte la universidad Indoamericana de Ecuador ha ampliado su clínica de simulación con la reciente adquisición del simulador de alta fidelidad más moderno y con mejores resultados de aprendizaje a nivel mundial, el simulador “Leonardo” siendo la segunda clínica en América latina con este equipo, permite a los estudiantes formarse en procedimientos básicos y avanzados, su vasta gama de funcionalidades, junto con la opción de utilizar sus propios dispositivos médicos, permite a los estudiantes desafiar sus capacidades al poner a prueba tanto sus habilidades individuales como en equipo en situaciones de emergencia donde el tiempo es un elemento crucial. Evaluando de esta forma su reacción en situaciones de urgencia y emergencia.

Jaime Flores, coordinador académico de UDLA Park (centro donde se encuentra la clínica de simulación) menciona que la investigación científica ha confirmado que la participación previa del personal de salud en metodologías de simulación resulta en una reducción del error humano de más del 50% durante las intervenciones, antes de comenzar las prácticas clínicas.

M. López, et. al, menciona que estos resultados se ven reflejados gracias a el debriefing o feedback que hace referencia al período destinado a la reflexión y autoevaluación acerca los eventos acontecidos durante la simulación. Este proceso es fundamental para el aprendizaje, ya que permite enfrentar y analizar los fallos tanto en capacidades cognitivas como habilidades técnicas junto al aprendiz. En este periodo, el estudiante, debe meditar e investigar acerca de sus acciones fomentando un aprendizaje interactivo. Así, el estudiante de medicina enfrenta las diversas opciones y efectos potenciales de sus elecciones, comprendiendo cómo estas pueden afectar el resultado de la situación en la que participe a futuro.

De acuerdo con el equipo de simulación clínica de la sección de educación de la Sociedad Española de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor (SEDAR), se ha confirmado que la simulación es mucho más efectiva en comparación con los métodos tradicionales para la incorporación de información, habilidades, conocimientos y actitudes, mejorando la retención de lo que se aprendió. Además, fomenta el desarrollo de la toma de decisiones y el análisis crítico, a

esto le sumamos que los equipos con tecnología de alta fidelidad, permite no solo desarrollar las habilidades clínicas del estudiante, sino también las emocionales.

Por otra parte, la implementación y el desarrollo de la IA en conjunto con algunos cambios en la sociedad, han permitido que exista mayor aceptación a este tipo de equipos docentes ya que en la actualidad: Los pacientes muestran menos disposición hacia la enseñanza de técnicas realizadas directamente sobre ellos por parte de médicos en formación (estudiantes, internos, residentes). Los avances tecnológicos han facilitado la creación y expansión de recursos para la simulación, incluyendo modelos complejos y realistas que reproducen el cuerpo humano. Estos modelos están equipados con software que simula funciones cardiacas, vasculares y pulmonares. Además, existe una cultura creciente de seguridad que reduce la aceptación de errores médicos.

De esta forma, la IA como herramienta en la educación médica de pregrado, representa un avance significativo en el aprendizaje práctico de los futuros médicos como se ha visto reflejado en los estudios.

## **Conclusiones**

La revisión nos ha llevado a concluir que el uso extendido de la inteligencia artificial en la educación médica ha sido bien recibido gracias al avance de las nuevas tecnologías, esto se ha podido visualizar, con la implementación de la robótica en primer mundo y con la acogida de técnicas de aprendizaje como el uso de simuladores de alta fidelidad, el razonamiento basado en casos (RBC) y tutores virtuales en américa latina. En Ecuador, la simulación con equipos de alta fidelidad aún es un método limitado para algunas universidades y sigue siendo tema de controversia e investigación, puesto que aún existen dudas del impacto positivo o negativo que esta puede generar en los alumnos del campo de la salud.

La IA es capaz de potenciar los beneficios obtenidos por medio de la enseñanza tradicional, ya sea por medio de la simulación o por el uso de técnicas computacionales; puesto que pone en práctica los conocimientos adquiridos mejorando las habilidades técnicas, clínicas e interpersonales y permite por medio del feed-back el análisis de las actitudes y técnicas empleadas en cada actividad, aumentando la curva de aprendizaje y generando mayor predisposición e interés por parte de los estudiantes; a su vez disminuye el riesgo de generar daño al paciente al realizar los procedimientos en la realidad.

A pesar de que se brindan grandes beneficios, los riesgos siguen estando presentes como la limitación de las técnicas de enseñanza por la poca o nula disposición de medios tecnológicos, el hecho de que la simulación siempre es una imitación y no una realidad completa de cada caso, la posibilidad de respuestas emocionales y cognitivas “negativas” por parte del estudiante al enfrentarse a las consecuencias de un caso real, ya que la reacción que un estudiante aprende en una simulación y aplica en una situación real debe ser evaluada con precaución, ya que la simulación puede generar en el alumno una sobreconfianza.

## Referencias

1. Alina Piña, et al. (2017). Avances de la Simulación Clínica en Ecuador Advances of Clinical Simulation in Ecuador Avances de la Simulación Clínica en Ecuador Avances de la Simulación Clínica en Ecuador. Rev. SINAPSIS, Edición No, 11. [www.itsup.edu.ec/myjournal](http://www.itsup.edu.ec/myjournal)
2. APD. (2023). Las ramas de la inteligencia artificial y sus diferentes aplicaciones. Redacción APD. <https://www.apd.es/tecnicas-de-la-inteligencia-artificial-cuales-son-y-para-que-se-utilizan/>
3. Barad, J. (2017). Osso VR user Guide. Jurnal Sains Dan Seni ITS, 6(1), 51–66. [https://assets-global.website-files.com/60d3ce09b96d1ef6905bfed5/64f775087ef3270ec1bcdba3\\_OssoVR-metaQuest2Guide.pdf](https://assets-global.website-files.com/60d3ce09b96d1ef6905bfed5/64f775087ef3270ec1bcdba3_OssoVR-metaQuest2Guide.pdf)
4. Bilbao, M. (2023). APLICACIONES DEL CHATGPT PARA EL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE EN AULA. [https://educacion.udd.cl/files/2023/07/manual-chatgpt\\_educacionudd.pdf](https://educacion.udd.cl/files/2023/07/manual-chatgpt_educacionudd.pdf)
5. Botero et al. (2023). La inteligencia artificial y su impacto en la educación médica. N. Facultad de Medicina. <https://www.unisabana.edu.co/programas/carreras/facultad-de-medicina/medicina/noticias/detalle-de-noticias/noticia/la-inteligencia-artificial-y-su-impacto-en-la-educacion-me>
6. Case Western Reserve, U. (2019). Paquete de software HoloAnatomy®. Universidad Case Western Reserve. <https://case.edu/holoanatomy/>

7. Castañeda, J. (2024). Vista de Simulación Clínica, Enseñanza de Calidad y Seguridad en Ciencias de la Salud de la UEES.pdf. UEES, 5. <https://revistas.uees.edu.ec/index.php/IRR/article/view/974/798>
8. Corvetto, M., Bravo, M. P., Montaña, R., Utili, F., Escudero, E., Boza, C., Varas, J., & Dagnino, J. (2013). Simulación en educación médica: Una sinopsis. *Revista Medica de Chile*, 141(1), 70–79. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872013000100010>
9. Cruz, A., Gonzáles, J., & Zaragoza, J. (2013). Un sistema de razonamiento basado en casos para apoyar la toma de decisiones en la industria de la construcción. *Ingeniería*, 17(2), 111–125. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46730913003>
10. Dávila, A. (2014). Simulación en Educación Médica. *Elsevier*, 3(10), 100–105. <https://www.elsevier.es/es-revista-investigacion-educacion-medica-343-pdf-S2007505714727334>
11. Fengchun Miao, et al. (2023). Inteligencia artificial y educación Guía para las personas a cargo de formular políticas. (Ana Laura, p. 57). UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379376/PDF/379376spa.pdf.multi>
12. Humala, J. (2023). Universidad de Cuenca inauguró moderna clínica de simulación médica. UCUENCA. <https://www.ucuenca.edu.ec/noticias/universidad-de-cuenca-inauguro-moderna-clinica-de-simulacion-medica/#>
13. Inc., V. (2019). Virtamed. *Virtamed*. <https://www.virtamed.com/en>
14. Kaiser, F. G., & Wilson, M. (2000). código orgánico integral penal RO.pdf. In *Journal of Applied Social Psychology* (Gráficas A, Vol. 30, Issue 5). <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1559-1816.2000.tb02505.x/abstract%5Cnchrome://zotero/content/tab.xul>
15. León, A. (2011). QUÉ ES LA EDUCACIÓN. OCDE Factbook 2009. *Estadísticas Economicas, Medioambientales y Sociales*, 11, 197–216. <https://doi.org/10.4272/978-84-9745-427-8.ch9>
16. Macías, Y. (2020). La tecnología y la Inteligencia Artificial en el Sistema Educativo. *Repositori Universitat Jaume I*, 1–54. [https://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/195263/TFM\\_2021\\_Macías\\_Moles\\_Yovanna.pdf?sequence=1](https://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/195263/TFM_2021_Macías_Moles_Yovanna.pdf?sequence=1)

17. Martin Saban, et al. (2023). El impacto de la inteligencia artificial en la atención de la salud. Perspectivas y enfoques para América Latina y el Caribe. [https://media.tghn.org/medialibrary/2023/07/DT1\\_CLIAS\\_MvzNEmB.pdf](https://media.tghn.org/medialibrary/2023/07/DT1_CLIAS_MvzNEmB.pdf)
18. MSP. (2016). Seguridad del Paciente - Usuario. Manual. Msp, Primero ed, 1–77. <http://hospitalgeneralchone.gob.ec/wp-content/uploads/2015/10/manual-de-seguridad-del-paciente-usuario-SNS.pdf>
19. Pimienta, S. X., Mosquera-martínez, M. L., Curriculares, C., Tecnológicas, Y., Para, P., Transición, L. A., Nuevo, A. L., & Ia, I. A. (2021). CONSIDERACIONES CURRICULARES, TECNOLÓGICAS Y PEDAGÓGICAS PARA LA TRANSICIÓN AL NUEVO MODELO EDUCATIVO EN EL CAMPO DE LA SALUD SOPORTADO POR INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IA). 43(4), 540–554. <https://revistamedicina.net/index.php/Medicina/article/view/1644>
20. Portillo, A. (2023). El Programa de Simulación de Médico Cirujano de la Facultad de Medicina de la UNAM, primero del país en ser acreditado por la SSH. FACULTAD DE MEDICINA UNAM. <https://gaceta.facmed.unam.mx/index.php/2023/12/04/el-programa-de-simulacion-de-medico-cirujano-de-la-facultad-de-medicina-de-la-unam-primero-del-pais-en-ser-acreditado-por-la-ssh/>
21. Posso, R., Email, P., Paz, S., Coordinador, V., Marcillo, J., Comit, C., Barba, L., Coordinadora, M., Coordinador, C., & Reimundo, J. L. (2024). Inteligencia Artificial: ventajas y desventajas de su uso en el proceso de enseñanza aprendizaje. Revista de Investigación Educativa y Deportiva, 3(Educación), 24. [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Inteligencia\\_Artificial\\_Ventajas\\_y\\_desventajas\\_de\\_.pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Inteligencia_Artificial_Ventajas_y_desventajas_de_.pdf)
22. Serna & Martínez. (2018). La simulación en la educación médica, una alternativa para facilitar el aprendizaje. Archivos de Medicina (Manizales), 18(2), 447–454. <https://doi.org/10.30554/archmed.18.2.2624.2018>
23. Stacey, K. (2019). Investigadores desarrollarán una “interfaz espinal inteligente” con 6,3 millones de dólares de financiación DARPA. BROWN. <https://www.brown.edu/news/2019-10-03/isi>
24. Teresa Guerrero, et al. (2021). UN NUEVO ALIADO DE LOS MÉDICOS. EL MUNDO Lab. <https://lab.elmundo.es/inteligencia-artificial/salud.html>



25. UDLA. (2020). EL CENTRO DE SIMULACIÓN CLÍNICA DE LA UDLA, ÚNICO EN EL PAÍS. UDLA. <https://www.udla.edu.ec/2020/06/el-centro-de-simulacion-clinica-de-la-udla-unico-en-el-pais/>
26. UNESCO. (2023). La inteligencia artificial en la educación. UNESCOPRESS. <https://www.unesco.org/es/digital-education/artificial-intelligence>
27. Vidal Ledo, M. J., Madruga González, A., & Valdés Santiago, D. (2019). Inteligencia artificial en la docencia médica TT - Artificial intelligence in medical teaching. Educación Médica Superior, 33(3). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21412019000300014&lang=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412019000300014&lang=es)

© 2024 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/>).