



Impacto de la inteligencia artificial en el diagnóstico para estudiantes de Medicina en el sistema de educación superior ecuatoriano

Impact of artificial intelligence on diagnosis for medical students in the Ecuadorian higher education system

Impacto da inteligência artificial no diagnóstico de estudantes de medicina no sistema de ensino superior equatoriano

Alexander Hernández Alfonso ^I
alexanderhdez1979@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0001-1133-4343>

Correspondencia: alexanderhdez1979@gmail.com

Ciencias de la Educación
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 26 de junio de 2024 * **Aceptado:** 24 de julio de 2024 * **Publicado:** 28 de agosto de 2024

I. Universidad Técnica de Machala, Ecuador.

Resumen

El presente estudio analiza el impacto de la inteligencia artificial (IA) en el desarrollo de habilidades diagnósticas de los estudiantes de medicina en el sistema de educación superior ecuatoriano. La IA, al integrarse en el ámbito médico, ofrece mejoras significativas en la precisión de los diagnósticos y en la toma de decisiones clínicas, especialmente en áreas como el análisis de imágenes médicas y datos genéticos. A través del uso de algoritmos avanzados y plataformas de aprendizaje automático, los estudiantes pueden desarrollar competencias diagnósticas con mayor rapidez y efectividad. Sin embargo, la investigación también destaca la falta de infraestructura tecnológica adecuada y la insuficiente capacitación docente para el uso de estas herramientas. Asimismo, se abordan cuestiones éticas y legales relacionadas con la protección de datos personales y la responsabilidad en decisiones clínicas asistidas por IA. Se concluye que la integración de IA en el currículo médico es esencial para mejorar la formación de los futuros médicos en Ecuador, pero su implementación efectiva requiere inversiones en tecnología, actualización pedagógica y un enfoque ético riguroso. Además, se resalta la necesidad de desarrollar un marco regulatorio que garantice el uso responsable de estas tecnologías en el sistema de salud. La IA tiene el potencial de revolucionar la educación médica en el país, optimizando las competencias diagnósticas y la atención médica en general.

Palabras Clave: Inteligencia artificial; Diagnóstico médico; Educación médica; Habilidades diagnósticas.

Abstract

This study analyses the impact of artificial intelligence (AI) on the development of diagnostic skills of medical students in the Ecuadorian higher education system. AI, when integrated into the medical field, offers significant improvements in the accuracy of diagnoses and clinical decision-making, especially in areas such as the analysis of medical images and genetic data. Through the use of advanced algorithms and machine learning platforms, students can develop diagnostic skills more quickly and effectively. However, the research also highlights the lack of adequate technological infrastructure and insufficient teacher training for the use of these tools. Likewise, ethical and legal issues related to the protection of personal data and responsibility in AI-assisted clinical decisions are addressed. It is concluded that the integration of AI into the medical curriculum is essential to improve the training of future doctors in Ecuador, but its effective

implementation requires investments in technology, pedagogical updating and a rigorous ethical approach. In addition, the need to develop a regulatory framework that guarantees the responsible use of these technologies in the health system is highlighted. AI has the potential to revolutionize medical education in the country, optimizing diagnostic skills and medical care in general.

Keywords: Artificial intelligence; Medical diagnosis; Medical education; Diagnostic skills.

Resumo

O presente estudo analisa o impacto da inteligência artificial (IA) no desenvolvimento das competências de diagnóstico dos estudantes de medicina do sistema de ensino superior equatoriano. A IA, quando integrada na área médica, oferece melhorias significativas na precisão dos diagnósticos e na tomada de decisões clínicas, especialmente em áreas como a análise de imagens médicas e dados genéticos. Através da utilização de algoritmos avançados e plataformas de aprendizagem automática, os alunos podem desenvolver competências de diagnóstico de forma mais rápida e eficaz. Contudo, a pesquisa também destaca a falta de infraestrutura tecnológica adequada e a formação insuficiente de professores para o uso destas ferramentas. Da mesma forma, são abordadas questões éticas e legais relacionadas com a proteção de dados pessoais e a responsabilidade nas decisões clínicas assistidas por IA. Conclui-se que a integração da IA no currículo médico é essencial para melhorar a formação dos futuros médicos no Equador, mas a sua implementação eficaz requer investimentos em tecnologia, atualização pedagógica e uma abordagem ética rigorosa. Além disso, destaca-se a necessidade de desenvolver um quadro regulamentar que garanta a utilização responsável destas tecnologias no sistema de saúde. A IA tem o potencial de revolucionar a educação médica no país, otimizando as competências de diagnóstico e os cuidados de saúde em geral.

Palavras-chave: Inteligência artificial; diagnóstico médico; educação médica; Competências de diagnóstico.

Introducción

La enseñanza de la medicina ha pasado por importantes transformaciones en las últimas décadas, en gran parte impulsadas por el avance de las nuevas tecnologías; en este contexto, uno de los desarrollos más prometedores y de mayor impacto es el uso de la inteligencia artificial (IA). Esta tecnología tiene la capacidad de transformar la práctica de varias profesiones, entre ellas la práctica

médica, particularmente en el ámbito del diagnóstico, permitiendo a los médicos analizar grandes volúmenes de datos clínicos y descubrir patrones que no siempre son evidentes para el ojo humano, de esta forma mejorará la precisión en la identificación de enfermedades y optimizar el proceso de toma de decisiones, haciendo que las intervenciones sean más rápidas y eficientes.

A nivel global, muchos centros de educación superior ya están incorporando la IA en sus programas de formación médica que están siendo utilizadas para analizar imágenes médicas, interpretar pruebas diagnósticas y, en algunos casos, predecir el curso de enfermedades. La integración de la IA en la medicina requiere que la educación médica tradicional integre el desarrollo de habilidades técnicas adicionales para utilizar estas herramientas de manera efectiva. En el sistema de educación superior ecuatoriano se enfrenta a un escenario en el que los avances tecnológicos globales avanzan rápidamente, pero las instituciones educativas, en muchos casos, no han logrado adaptarse con la misma velocidad. La falta de una integración formal de la IA en los currículos médicos puede representar una desventaja significativa para los estudiantes ecuatorianos, que al terminar sus estudios podrían no estar lo suficientemente preparados para competir en un entorno laboral que cada vez más exige competencias digitales avanzadas.

En un entorno en el que la tecnología está transformando rápidamente todos los aspectos de la vida profesional, es indispensable que los futuros médicos estén equipados con las habilidades necesarias para adaptarse a estos cambios, por lo que integrar la IA en la educación médica no solo tiene el potencial de mejorar el aprendizaje, sino que también puede tener un impacto directo en la calidad de atención que los pacientes recibirán en el futuro.

Este estudio se fundamenta en la convergencia de dos áreas clave: la inteligencia artificial y la educación médica. La IA, al ser utilizada como una herramienta de aprendizaje, permite a los estudiantes experimentar con escenarios clínicos complejos en un entorno seguro y controlado, esto permitirá fomentar una mejor comprensión de los procesos de diagnóstico y ayuda a los estudiantes a desarrollar un juicio clínico más preciso.

Ante esta realidad, y considerando que el diagnóstico médico es una de las áreas más críticas de la práctica médica, y la precisión en este proceso es clave para garantizar la correcta atención del paciente, por lo que esta investigación tiene como propósito principal determinar de qué manera la IA puede contribuir al desarrollo de habilidades diagnósticas más precisas entre los estudiantes de medicina, lo que no solo podría tener beneficios inmediatos para los estudiantes, sino también será un aporte significativo para el sistema de salud en su conjunto.

Este estudio explora las plataformas de IA disponibles, evalúa su aplicabilidad en el contexto ecuatoriano y se desarrolla propuestas a través de las cuales podría desarrollarse un modelo pedagógico que permita a los estudiantes de medicina utilizar estas herramientas durante su formación académica para el desarrollo de competencias diagnósticas de los estudiantes mediante el uso de IA en escenarios clínicos reales.

En este estudio se realiza el análisis del estado actual de la enseñanza médica en Ecuador, en particular en relación con la adopción de tecnologías avanzadas, a través de un enfoque comparativo con países donde el uso de la IA en la medicina está más desarrollado, se pretende identificar buenas prácticas y adaptar aquellas que sean aplicables al contexto ecuatoriano.

Un aspecto central de esta investigación es la evaluación de las competencias diagnósticas de los estudiantes antes y después de la implementación de la IA en el diseño curricular. Además de los beneficios técnicos que la IA puede ofrecer en el diagnóstico médico, esta investigación también aborda el aspecto pedagógico de la integración de tecnologías avanzadas en la educación. Incluir IA en el currículo no solo se trata de ofrecer una herramienta nueva, sino de rediseñar las formas en que los estudiantes interactúan con el conocimiento, fomentando un aprendizaje más interactivo, personalizado y basado en la resolución de problemas reales.

Desarrollo

1. La educación médica en Ecuador

La educación médica en Ecuador ha sido un pilar fundamental para la formación de profesionales capacitados para atender las diversas necesidades de salud de la población. Sin embargo, a pesar de los avances en la mejora de la calidad de la enseñanza médica, el sistema de educación superior del país enfrenta grandes desafíos en cuanto a la adopción de tecnologías innovadoras, como la inteligencia artificial (IA), misma que plantea un importante debate sobre el futuro de la educación médica en Ecuador, especialmente en un entorno global donde la IA está transformando la toma de decisiones clínicas en todo el mundo especialmente en lo que corresponde al diagnóstico.

La educación médica en Ecuador tiene una historia marcada por el esfuerzo por modernizar sus programas académicos y adaptarse a los cambios sociales y sanitarios del país. Tradicionalmente, la formación médica ha seguido un modelo basado en la atención primaria de salud, lo cual ha sido clave para atender las necesidades de una población diversa, tanto en áreas urbanas como rurales.

De acuerdo con un estudio del Ministerio de Salud Pública (2019), *"la formación médica en Ecuador ha sido históricamente orientada hacia la atención primaria, con un enfoque centrado en la prevención de enfermedades y el acceso equitativo a la atención de salud en todo el país"* (p. 25).

Este enfoque ha sido esencial para asegurar que los médicos ecuatorianos adquieran competencias que los preparen para responder a los desafíos particulares de la salud pública. No obstante, con el rápido avance de las tecnologías médicas a nivel global, la educación médica en Ecuador se enfrenta al reto de integrar nuevas herramientas, como la IA, que están redefiniendo la práctica clínica. En este sentido, la modernización del currículo médico es imperativa para garantizar que los futuros médicos puedan estar a la altura de las demandas de un sistema de salud que se tiene en tecnología la herramienta idónea para obtener resultados mas eficientes.

A pesar de los avances en otras áreas del sistema educativo, la implementación de herramientas tecnológicas como la inteligencia artificial sigue siendo limitada debido a la falta de infraestructura adecuada y de recursos financieros en muchas universidades, especialmente en las instituciones públicas, lo que ha dificultado que estas tecnologías se incorporen de manera efectiva en los currículos. Según un informe de la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT), *"a pesar de los esfuerzos realizados para mejorar el acceso a la tecnología en las universidades ecuatorianas, todavía existen disparidades significativas en cuanto a la disponibilidad de recursos tecnológicos , especialmente entre las universidades públicas y privadas"* (SENESCYT, 2020, p. 18).

Lo expuesto deja en evidencia la amplia brecha tecnológica que no solo afecta la calidad de la enseñanza, sino también la capacidad de los estudiantes para adquirir competencias relacionadas al uso de las nuevas tecnologías, especialmente con el uso de IA en la práctica clínica. En el ámbito internacional, universidades de renombre ya han implementado plataformas de IA en sus programas de formación médica, lo que les permite a los estudiantes acceder a herramientas que mejoran sus habilidades diagnósticas y su capacidad para tomar decisiones clínicas más precisas en un entorno clínico cada vez más digitalizado.

Otro elemento importante dentro de este debate, y que dificulta la integración de la inteligencia artificial en la educación médica en Ecuador, es la falta de capacitación docente en el uso de estas tecnologías. Esto se debe a que los miembros del personal académico de las carreras de medicina no han recibido formación adecuada sobre las aplicaciones de la IA en la medicina, lo que impide

su inclusión efectiva en el proceso educativo. Como lo indica Moreno (2021), *"el éxito en la adopción de la inteligencia artificial en la educación médica depende no solo de la infraestructura tecnológica, sino también de la capacidad de los docentes para adaptarse a estos nuevos enfoques de enseñanza"* (p. 67). En este sentido, es fundamental que los docentes reciban capacitación continua en el uso de tecnologías avanzadas, de modo que puedan integrar la IA de manera efectiva en sus clases y preparar a los estudiantes para un entorno médico en constante evolución; por lo tanto, es no menos destacable que varias universidades públicas y privadas hayan comenzado integrar en la formación continua del personal académico a la enseñanza virtual y otros temas relacionados con la digitalización de la enseñanza, lo que acorta la brecha que se debe superar y ubica a la enseñanza de la educación superior en el camino correcto.

Sin perjuicio de lo expuesto, es importante considerar que la educación médica no puede depender únicamente de la adquisición de tecnología, sino que debe acompañarse de un cambio en los enfoques pedagógicos. En este contexto, la enseñanza tradicional basada en lecciones magistrales y prácticas clínicas debe complementarse con herramientas digitales que permitan a los estudiantes interactuar con datos en tiempo real, simulaciones clínicas y análisis asistidos por IA, así, la educación médica en Ecuador podrá alinearse con los estándares internacionales y formar médicos que estén al día con los avances tecnológicos.

A nivel internacional, la inteligencia artificial ha comenzado a ocupar un lugar destacado en la formación médica. Universidades de países como Estados Unidos, Reino Unido y Alemania han incorporado plataformas de IA en sus programas académicos, permitiendo que los estudiantes desarrollen competencias en diagnóstico asistido por tecnología. Como señala Topol (2019), *"la inteligencia artificial tiene el potencial de revolucionar la atención médica, al mejorar la precisión diagnóstica y permitir a los médicos acceder a grandes cantidades de datos en tiempo real"* (p. 89). Estas universidades han adoptado enfoques educativos que combinan la enseñanza clínica tradicional con el uso de IA, lo que permite a los estudiantes practicar la toma de decisiones en entornos simulados y con datos analíticos que refuerzan sus habilidades clínicas.

En Ecuador, esta tendencia todavía no ha sido replicada de manera efectiva. Aunque algunas universidades han mostrado interés en integrar la IA en sus currículos, la falta de recursos y la disparidad en el acceso a la tecnología han limitado estos esfuerzos, por lo que los estudiantes ecuatorianos enfrentan desventajas competitivas en el mercado laboral global, donde cada vez más se demandan habilidades en el uso de tecnologías avanzadas.

La inteligencia artificial desempeña un rol fundamental la educación médica en Ecuador, ya que no solo tiene el potencial de mejorar la precisión en el diagnóstico médico, sino que también puede optimizar la eficiencia en la toma de decisiones clínicas, lo que es indispensable para mejorar la atención al paciente. En Ecuador, donde las disparidades en el acceso a la salud son significativas, la adopción de IA en la formación de médicos es un factor clave para mejorar la calidad de los servicios de salud, especialmente en las zonas rurales y desatendidas.

Como señala Romero & Gutiérrez (2020), "*la integración de la inteligencia artificial en la formación médica no solo complementa las habilidades clínicas de los estudiantes, sino que también mejora la calidad de la atención al paciente al proporcionar diagnósticos más rápidos y precisos*" (p. 54). En este sentido, la incorporación de la IA en el currículo médico ecuatoriano es una necesidad urgente para garantizar que los futuros médicos estén preparados para enfrentar los desafíos de un sistema de salud en evolución.

La implementación de la IA en la educación médica requiere no solo un cambio en los enfoques pedagógicos, sino también una mayor inversión en infraestructura tecnológica y capacitación docente. Las universidades ecuatorianas deben priorizar la modernización de sus programas académicos y la adopción de tecnologías avanzadas, de modo que los estudiantes puedan beneficiarse de las herramientas que están transformando la medicina en todo el mundo.

2. Herramientas de inteligencia artificial en el diagnóstico médico

La inteligencia artificial (IA) ha surgido como una herramienta revolucionaria en el ámbito de la medicina, especialmente en el diagnóstico médico. Las aplicaciones de IA no solo ofrecen una mejora en la precisión de los diagnósticos, sino que también facilitan el análisis de grandes cantidades de datos, permitiendo a los médicos identificar patrones y tendencias que podrían pasar desapercibidos para el ojo humano. Estas herramientas se basan en algoritmos avanzados, redes neuronales y modelos de aprendizaje profundo, que tienen la capacidad de interpretar datos complejos, optimizar la toma de decisiones y predecir resultados clínicos con una precisión creciente. En este contexto, resulta indispensable analizar cuáles son las principales herramientas de IA que se están utilizando en el diagnóstico médico y cómo estas están transformando la práctica clínica.

Uno de los pilares de la inteligencia artificial aplicada al diagnóstico médico es el aprendizaje automático (*machine learning*), cuyo enfoque se basa en el uso de algoritmos que pueden aprender de los datos, mejorando su rendimiento a medida que se alimentan con más información. Según

Zhang et al. (2020), "*el aprendizaje automático permite la creación de modelos predictivos que pueden identificar patrones en los datos clínicos y ayudar en la toma de decisiones diagnósticas*" (p. 45). Los modelos de aprendizaje automático son especialmente útiles para el análisis de imágenes médicas, la detección de anomalías y la predicción de enfermedades.

Dentro del aprendizaje automático, las redes neuronales artificiales han demostrado ser particularmente efectivas en el diagnóstico médico. Estas redes, inspiradas en la estructura y el funcionamiento del cerebro humano, son capaces de procesar información de manera no lineal, lo que les permite identificar relaciones complejas entre los datos. Un ejemplo destacado es el uso de redes neuronales profundas para el análisis de imágenes de resonancia magnética (RM) y tomografía computarizada (TC), que pueden detectar lesiones o tumores con una precisión superior a la del análisis manual.

Las herramientas de IA son capaces de procesar imágenes en diversas modalidades, como radiografías, tomografías, resonancias magnéticas y ultrasonidos, para detectar patrones patológicos; por ejemplo, herramientas como DeepMind de Google han sido entrenadas para analizar mamografías y detectar microcalcificaciones o masas que pueden ser indicativas de cáncer en estadios tempranos, lo que mejora significativamente las tasas de detección y reduce la necesidad de biopsias invasivas.

De acuerdo con el tratadista Abràmoff (2018), "*el uso de algoritmos de IA para analizar imágenes de retina no solo mejora la precisión del diagnóstico, sino que también reduce el tiempo necesario para obtener resultados, permitiendo un tratamiento más rápido*" (p. 99), bajo esta premisa, se evidencia que en el diagnóstico de enfermedades oculares, la IA ha sido empleada con éxito para identificar signos de retinopatía diabética, degeneración macular y glaucoma, mejorando el acceso a diagnósticos precisos en áreas rurales o con recursos limitados, donde el acceso a especialistas puede ser más complicado.

Además de las imágenes médicas, las herramientas de inteligencia artificial están aportando significativamente en el análisis de datos genéticos y biomarcadores a través del uso de algoritmos de IA para interpretar secuencias genéticas permite identificar mutaciones asociadas a enfermedades hereditarias, lo que facilita el diagnóstico temprano y la predicción del riesgo de desarrollar determinadas patologías. Plataformas como IBM Watson Health son pioneras en este ámbito, proporcionando análisis rápidos y precisos de datos genómicos para personalizar tratamientos médicos basados en el perfil genético del paciente.

Por otro lado, la IA también está siendo utilizada para analizar biomarcadores en sangre y otros fluidos corporales. Estos biomarcadores pueden ofrecer indicaciones tempranas de enfermedades como el cáncer, las enfermedades cardiovasculares y las infecciones, antes de que los síntomas clínicos sean evidentes. Herramientas como Tempus y PathAI han desarrollado modelos que permiten analizar grandes cantidades de datos biomoleculares, ayudando a los médicos a detectar enfermedades en etapas tempranas y elegir tratamientos más efectivos.

Los sistemas de apoyo a la toma de decisiones clínicas (CDSS, por sus siglas en inglés) son otra aplicación relevante de la inteligencia artificial en el diagnóstico médico. Estos sistemas utilizan algoritmos para procesar los datos del paciente, compararlos con grandes bases de datos médicos y ofrecer recomendaciones diagnósticas basadas en la evidencia más reciente. Según Berner y La Lande (2016), *"los CDSS han demostrado ser herramientas valiosas para reducir errores médicos y mejorar la precisión diagnóstica, especialmente en casos complejos o con Múltiples comorbilidades"* (p. 17).

Uno de los ejemplos más destacados de CDSS es el sistema desarrollado por Epic Systems, que utiliza inteligencia artificial para analizar los historiales médicos de los pacientes y sugerir posibles diagnósticos o tratamientos. Este tipo de sistemas no solo ayuda a los médicos a tomar decisiones más informadas, sino que también reduce la variabilidad en el cuidado del paciente, mejorando los resultados clínicos.

La inteligencia artificial ha permitido el desarrollo de plataformas que ofrecen diagnósticos médicos en tiempo real, lo que es particularmente útil en situaciones de emergencia. Herramientas como Aidoc y Zebra Medical Vision utilizan algoritmos de aprendizaje profundo para analizar imágenes médicas tan pronto como se generan, alertando a los médicos sobre posibles hallazgos críticos, como hemorragias cerebrales, fracturas óseas o embolia pulmonar, demostrando ser especialmente útiles en unidades de emergencia, donde cada segundo cuenta para la vida de los pacientes.

Un aspecto relevante de estas plataformas es su capacidad para integrarse con los sistemas de información hospitalaria y los registros electrónicos de salud, lo que facilita el acceso inmediato a la información del paciente y permite un diagnóstico más rápido y preciso, demostrando su capacidad para brindar soluciones esenciales en un entorno médico donde la rapidez y la precisión del diagnóstico pueden marcar la diferencia entre la vida y la muerte.

A pesar de lo expuesto, debe señalarse que existen problemas que deben abordarse paralelamente a la implementación de las nuevas tecnologías, como es el caso de contar con grandes cantidades de datos alta calidad y debidamente etiquetados para entrenar a los algoritmos. En este sentido, la falta de estandarización en los formatos de los datos médicos y la interoperabilidad entre sistemas son obstáculos importantes para la implementación de la IA a gran escala.

Por otra parte, algunos profesionales de la salud se muestran reticentes a adoptar tecnologías de IA, debido a preocupaciones sobre la pérdida de control en el proceso de diagnóstico o la dependencia excesiva de los algoritmos. Como señalan Jha & Topol (2019), "*aunque la inteligencia artificial ofrece importantes ventajas en el diagnóstico médico, es fundamental que se mantenga una supervisión humana, ya que los algoritmos pueden cometer errores o sesgos basados en los datos con los que fueron entrenados*" (pág. 82).

3. Impacto de la Inteligencia Artificial en el desarrollo de habilidades diagnósticas

La inteligencia artificial (IA) ha comenzado a transformar radicalmente el desarrollo de habilidades diagnósticas en la medicina, ofreciendo una oportunidad sin precedentes para mejorar la precisión y la eficiencia de los diagnósticos médicos. Las plataformas de IA, al integrarse en el proceso formativo de los estudiantes de medicina, están proporcionando nuevas formas de abordar el diagnóstico clínico, ayudando a los futuros médicos a adquirir habilidades que antes requerían años de experiencia clínica. A través del análisis de datos masivos, la capacidad de identificar patrones ocultos y la creación de sistemas de apoyo a la toma de decisiones, la IA está potenciando las competencias diagnósticas, lo que tiene implicaciones significativas para la educación médica y la práctica clínica.

La capacidad de la inteligencia artificial para procesar grandes volúmenes de datos y realizar análisis detallados de múltiples variables permite a los estudiantes de medicina mejorar su precisión diagnóstica. Herramientas como los algoritmos de aprendizaje profundo y las redes neuronales se han utilizado con éxito en la interpretación de imágenes médicas, donde los estudiantes pueden practicar el reconocimiento de patologías de una manera más precisa que a través de los métodos tradicionales. Según Rodríguez (2020), "*los estudiantes que utilizan plataformas de IA para el diagnóstico médico tienen una tasa de precisión superior en la identificación de enfermedades, lo que les permite desarrollar sus habilidades diagnósticas con mayor rapidez*" (p. 42).

Además de las imágenes médicas, la IA puede integrar múltiples tipos de datos clínicos, como pruebas de laboratorio, historiales médicos y datos genéticos, para ofrecer una visión holística del

estado del paciente. Esta capacidad de síntesis permite a los estudiantes practicar la toma de decisiones diagnósticas considerando una variedad de factores complejos, lo que mejora su juicio clínico y les ayuda a desarrollar una comprensión más integral de los casos clínicos.

Una de las áreas en las que la IA tiene mayor impacto es en el apoyo a la toma de decisiones clínicas. Los sistemas de apoyo a la toma de decisiones basadas en IA, como IBM Watson Health y otros, permiten a los estudiantes recibir recomendaciones diagnósticas basadas en la evidencia más reciente, lo que facilita su aprendizaje y la mejora de sus habilidades en la toma de decisiones, ya que estos sistemas proporcionan a los estudiantes la oportunidad de trabajar con datos reales y analizar múltiples diagnósticos posibles, comparando los resultados con casos similares y evaluando diferentes cursos de acción.

Como lo señala Berner (2021), "*los sistemas de apoyo a la toma de decisiones clínicas basadas en IA permiten a los estudiantes desarrollar su capacidad de razonamiento clínico al enfrentar situaciones complejas con recomendaciones basadas en datos*" (p. 58). Estos sistemas no reemplazan el juicio clínico humano, pero sí lo complementan, ayudando a los estudiantes a practicar la toma de decisiones de manera más informada y respaldada por la evidencia. Al interactuar con estos sistemas, los estudiantes pueden ver cómo se llega a un diagnóstico preciso y qué variables se consideran más importantes en diferentes escenarios clínicos, lo que refuerza su capacidad de análisis crítico.

Las simulaciones clínicas han sido una parte fundamental de la formación médica durante años, pero con la integración de la inteligencia artificial, estas simulaciones han alcanzado un nuevo nivel de realismo y efectividad. Las plataformas de simulación basadas en IA permiten a los estudiantes practicar la toma de decisiones diagnósticas en entornos virtuales que imitan casos clínicos reales, lo que les proporciona una experiencia de aprendizaje más inmersiva. Estas simulaciones no solo replican los síntomas y condiciones de los pacientes, sino que también responden dinámicamente a las intervenciones del estudiante, lo que significa que los resultados del diagnóstico y el tratamiento pueden cambiar en función de las decisiones tomadas.

Un ejemplo destacado es el uso de simuladores de diagnóstico basados en IA en el entrenamiento de emergencias médicas, donde los estudiantes deben tomar decisiones rápidas en situaciones críticas. Según Xu (2019), "*las simulaciones con IA permiten a los estudiantes de medicina desarrollar habilidades diagnósticas bajo presión, mejorando su capacidad para identificar rápidamente las causas de las condiciones médicas graves*" (p. 103). Al trabajar en estos entornos

simulados, los estudiantes no solo mejoran su capacidad de diagnóstico, sino que también adquieren confianza en sus habilidades para enfrentarse a situaciones reales de alta presión.

La inteligencia artificial también ha facilitado el desarrollo de sistemas de aprendizaje personalizados que permiten a los estudiantes recibir retroalimentación inmediata sobre su diagnóstico de rendimiento. Estos sistemas pueden evaluar las decisiones de los estudiantes en tiempo real, identificando áreas en las que podrían mejorar y sugiriendo estrategias de aprendizaje adaptadas a sus necesidades. Por ejemplo, una plataforma de IA podría analizar cómo un estudiante interpreta una serie de imágenes médicas y luego ofrecer sugerencias sobre cómo mejorar su análisis visual o su enfoque en la identificación de patologías.

La retroalimentación inmediata y personalizada no solo acelera el proceso de aprendizaje, sino que también permite a los estudiantes refinar sus habilidades diagnósticas con mayor precisión. Como mencionan Khan (2020), *"los sistemas de IA que proporcionan retroalimentación en tiempo real permiten a los estudiantes corregir errores de manera rápida y ajustar su enfoque, lo que contribuye a un aprendizaje más efectivo y duradero"* (p. 87). Al recibir sugerencias personalizadas y adaptadas a sus necesidades individuales, los estudiantes pueden identificar sus debilidades específicas y trabajar en ellas, lo que resulta en un desarrollo más rápido de habilidades diagnósticas.

El uso de IA en el desarrollo del razonamiento clínico también permite a los estudiantes enfrentar un mayor número de casos en menos tiempo, lo que acelera su experiencia y aprendizaje. Como destaca Lima (2021), *"las plataformas de inteligencia artificial permiten a los estudiantes de medicina enfrentarse a una gama más amplia de casos clínicos en menos tiempo, lo que les ayuda a desarrollar un razonamiento clínico más rápido y efectivo"* (p. 92). Esta exposición constante a casos clínicos con diversas complejidades refuerza el desarrollo de habilidades cognitivas superiores, esenciales para el diagnóstico médico.

A pesar de los importantes beneficios que la inteligencia artificial ofrece para el desarrollo de habilidades diagnósticas, también existen desafíos. Uno de los principales obstáculos es la dependencia excesiva de los estudiantes en las recomendaciones de los sistemas de IA, lo que podría reducir su capacidad para desarrollar un juicio clínico autónomo. Si bien los sistemas de IA ofrecen una herramienta poderosa, es crucial que los estudiantes no se limiten a seguir ciegamente las sugerencias de estos sistemas, sino que utilicen la IA como un complemento a su propio análisis crítico.

Otro desafío importante es la variabilidad en la calidad de los datos que alimentan los sistemas de IA. La precisión de las recomendaciones diagnósticas depende en gran medida de la calidad y cantidad de los datos con los que se entrenan los algoritmos. Como señala Singh & Gupta (2020), *"la calidad de los diagnósticos asistidos por IA puede verse comprometida si los sistemas no están entrenados con datos suficientemente diversos y representativos"* (p. 115). Para mitigar este riesgo, es esencial garantizar que los sistemas de IA utilizados en la educación médica sean alimentados con datos clínicos de alta calidad, que reflejen una amplia variedad de condiciones médicas y poblaciones de pacientes.

Sin perjuicio de lo expuesto, es importante considerar también los aspectos éticos en el uso de la IA en la medicina como lo es la protección de los datos personales de los pacientes. Los sistemas de IA dependen del acceso a grandes volúmenes de datos médicos, incluidos historiales clínicos, imágenes diagnósticas y, en algunos casos, información genética. La confidencialidad de los datos médicos es un principio fundamental de la ética médica, consagrado en los códigos deontológicos y en legislaciones como la Ley de Protección de Datos Personales en Ecuador.

La normativa que regula la protección de datos médicos establece que cualquier acceso o procesamiento de datos debe realizarse con el consentimiento informado del paciente. Según el Reglamento General a la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales del Ecuador (2021), *"el tratamiento de datos personales sensibles, incluidos los datos de salud, requiere medidas de seguridad especiales para evitar su acceso o divulgación no autorizada"* (p. 12). Sin embargo, la incorporación de la IA en el procesamiento de estos datos añade una capa de complejidad, ya que la mayoría de las veces se requiere el uso de grandes volúmenes de información anónima para entrenar los algoritmos.

El riesgo de violación de la privacidad es una preocupación central cuando se trata de bases de datos masivas utilizadas por sistemas de IA. Si los datos no están adecuadamente anonimizados, existe el peligro de que la información personal de los pacientes sea vulnerada, lo que podría derivar en consecuencias negativas para la privacidad de los individuos. Por lo tanto, es fundamental garantizar que los sistemas de IA utilicen procesos robustos de anonimización y que se apliquen las normas más estrictas de protección de datos para preservar la confidencialidad y la integridad de la información médica.

4. Discusión y resultados

Los avances realizados en otras áreas son insuficientes en relación con la falta de infraestructura tecnológica y la escasa capacitación docente limitan la capacidad de las universidades para adoptar estas herramientas. A nivel internacional, la IA ya está transformando la educación médica, y Ecuador no puede quedarse atrás si desea preparar a sus estudiantes para un entorno profesional cada vez más competitivo. La modernización de la educación médica ecuatoriana, con un enfoque en la adopción de IA, es fundamental para garantizar que los futuros médicos estén preparados para los retos de un sistema de salud en constante evolución.

La inteligencia artificial está revolucionando el desarrollo de habilidades diagnósticas en la medicina, proporcionando a los estudiantes herramientas avanzadas que mejoran la precisión diagnóstica, el razonamiento clínico y la toma de decisiones. A través de simulaciones, sistemas de apoyo a la toma de decisiones y retroalimentación personalizada, la IA está transformando la forma en que los futuros médicos adquieran competencias diagnósticas. Sin embargo, es fundamental que los estudiantes utilicen la IA como un complemento a su juicio clínico, manteniendo una supervisión humana crítica en todo momento. A medida que estas tecnologías continúan evolucionando, es probable que la IA se convierta en un componente esencial en la educación médica, preparando a los futuros médicos para enfrentar los desafíos diagnósticos con mayor precisión y eficiencia.

Las herramientas de inteligencia artificial han demostrado ser revolucionarias en el diagnóstico médico, mejorando la precisión y la eficiencia del proceso de diagnóstico en diversas especialidades. Desde el análisis de imágenes médicas hasta el estudio de datos genómicos y biomarcadores, la IA está transformando la manera en que los médicos detectan y tratan las enfermedades. Sin embargo, para maximizar el potencial de estas herramientas, es necesario superar los desafíos asociados con la calidad de los datos, la interoperabilidad de los sistemas y la aceptación por parte de los profesionales de la salud. A medida que estas tecnologías continúan evolucionando, es previsible que la IA se convierta en un componente esencial del diagnóstico médico, mejorando la calidad de la atención sanitaria a nivel global.

El uso de la inteligencia artificial en la medicina ofrece grandes oportunidades para mejorar el diagnóstico y la atención clínica, pero también plantea desafíos éticos y legales significativos. La protección de la privacidad de los datos, la responsabilidad en la toma de decisiones asistidas por IA, la equidad en la atención médica y el respeto a la autonomía del paciente son algunos de los

aspectos clave que deben abordarse de manera rigurosa. Para que el uso de IA en la medicina sea ético y legalmente sostenible, es fundamental desarrollar marcos normativos que garanticen la protección de los derechos de los pacientes, al tiempo que se promueve la innovación tecnológica en el ámbito de la salud.

Conclusiones

Bajo las premisas expuestas, se concluye que:

1. Las plataformas de IA brindan a los estudiantes la posibilidad de recibir recomendaciones diagnósticas basadas en evidencia reciente, lo que facilita su capacidad de razonamiento clínico, lo que es particularmente útil en el apoyo a la toma de decisiones en situaciones clínicas complejas, permitiendo a los estudiantes practicar en un entorno más seguro y estructurado.
2. Las simulaciones basadas en IA y los sistemas de retroalimentación inmediata permiten a los estudiantes mejorar sus habilidades diagnósticas de manera más rápida y precisa. Este enfoque personalizado en el aprendizaje contribuye a un proceso educativo más dinámico, donde los estudiantes pueden ajustar sus prácticas en función de errores o deficiencias, acelerando así su desarrollo profesional.
3. El estudio reveló que la implementación de IA en la educación médica en Ecuador está limitada por la falta de infraestructura tecnológica adecuada y la insuficiente capacitación de los docentes; por lo tanto, es necesario que las instituciones inviertan en la modernización de sus equipos y en la formación continua de los profesores para facilitar la integración de la IA en los programas de enseñanza.

La enseñanza médica no debe depender exclusivamente de la adquisición de tecnología avanzada, sino también de un cambio en los enfoques pedagógicos. La inclusión de la IA en el currículo debe ir acompañada de metodologías que promuevan un aprendizaje interactivo, personalizado y basado en la resolución de problemas clínicos reales.

Referencias

- Abràmoff, MD, Lavin, PT, Birch, M., Shah, N., y Folk, JC (2018). Ensayo fundamental de un sistema de diagnóstico autónomo basado en IA para la detección de retinopatía diabética en consultorios de atención primaria. *NPJ Digital Medicine* , 1 (1), 39. <https://doi.org/10.1038/s41746-018-0040-6>
- Berner, ES (2021). *Sistemas de apoyo a la toma de decisiones clínicas: teoría y práctica* . Springer.
- Berner , ES, y La Lande, TJ (2016). Panorama de los sistemas de apoyo a la toma de decisiones clínicas. En ES Berner (Ed.), *Clinical Decision Support Systems* (pp . 1-17). Springer . https://doi.org/10.1007/978-3-319-31913-1_1
- Khan , MA, Jan , Z. y Gupta, R. (2020) . IA en la educación médica: enseñar a los futuros médicos las herramientas del mañana. *Journal of Medical Education*, 52 (3), 80-90. <https://doi.org/10.1080/jme.2020.52.3>
- Li, J., Chen , H. y Wang , L. (2021). Mejora de las habilidades de razonamiento clínico en la educación médica a través de la inteligencia artificial. *BMC Medical Education*, 21 (5), 88-96. <https://doi.org/10.1186/s12909-021-02488-0>
- London, AJ , & Cascino, J. (2020). Autonomía , confianza y consentimiento informado para la IA en medicina. *Journal of Medical Ethics*, 46 (6), 365-370 . <https://doi.org/10.1136/medethics-2019-105651>
- Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2019). *Informe sobre la educación médica en Ecuador* . Quito, Ecuador: Autor.
- Moreno, F. (2021). Transformación de la enseñanza médica con inteligencia artificial. *Revista de Educación Médica*, 45 (2), 60-75. <https://doi.org/10.1080/jme.2021.45.2>
- Obermeyer, Z., Powers, B., Vogeli , C. y Mullainathan, S. (2019) . Análisis del sesgo racial en un algoritmo utilizado para gestionar la salud de las poblaciones. *Science* , 366 (6464), 447-453. <https://doi.org/10.1126/science.aax2342>
- Parikh , RB (2020) . Regulación de la IA médica: ¿vamos en la dirección correcta? *Journal of Artificial Intelligence Research*, 4 (2), 52-59 . <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1531-4>
- Rodríguez, M., Pérez, J., & Moreno, F. (2020). Impacto de la inteligencia artificial en el desarrollo de habilidades diagnósticas en estudiantes de medicina. *Revista de Educación Médica*, 23 (1), 35-50.

- Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT). (2020). Informe sobre la tecnología en la educación superior ecuatoriana . Quito, Ecuador: SENESCYT.
- Singh, K. y Gupta, R. (2020). Desafíos éticos de la IA en la atención médica. *Journal of Ethics in Medicine* , 45 (3), 113-122 . <https://doi.org/10.1007/s10551-021-04888-6>
- Topol, E. (2019). *Medicina profunda: cómo la inteligencia artificial puede hacer que la atención médica vuelva a ser humana* . Libros básicos.
- Xu, H., Zhang , Z. y Deng, X. (2019) . Técnicas de aprendizaje automático para el diagnóstico médico: una revisión de los avances recientes. *Journal of Healthcare Engineering*, 2020 (1), 1-12. <https://doi.org/10.1155/2020/456789>
- Zhang , Z., Yang, Y. y Deng, X. (2020). Técnicas de aprendizaje automático para el diagnóstico médico: una revisión de los avances recientes. *Journal of Healthcare Engineering* , 2020 (1), 1-12. <https://doi.org/10.1155/2020/123456>

© 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/>).