

ARTÍCULO DE REVISIÓN / REVIEW ARTICLE

El Papel de la Simulación Médica y la Inteligencia Artificial en la Formación Médica de Calidad en Estudiantes de Medicina

The Role of Medical Simulation and Artificial Intelligence in Quality Medical Training for Medical Students

Sadith Villca Roso^{1*} y Juan Wilfredo Choque Medrano²

¹Facultad de Medicina. Universidad de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Sucre, Bolivia

²CEPI – Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca, Sucre, Bolivia

Article history:

Received December 19, 2023

Received in revised from
December 23, 2023

Accepted December 29, 2023

Available online
February 10, 2024

* Corresponding authors:

Sadith Villca Roso

Electronic mail address:

medicals89@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-1463-3496>

Juan Wilfredo Choque Medrano

Electronic mail address:

jwilfredo.choque@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1528-227X>

RESUMEN

En este artículo se analiza la función de la simulación médica y la inteligencia artificial (IA) en la educación médica de calidad para los estudiantes de la facultad de medicina. La revisión de literatura confirma que tanto la simulación médica como la IA ofrecen herramientas altamente efectivas para el entrenamiento de profesionales de la salud. La IA tiene la capacidad de analizar grandes volúmenes de datos clínicos y generar escenarios realistas basados en casos reales, proporcionando a estudiantes y profesionales experiencias de aprendizaje respaldadas por evidencia. La conclusión destaca la importancia de la IA en el contexto de la simulación médica, ya que brinda oportunidades excepcionales de aprendizaje y entrenamiento. Sin embargo, la adopción de la IA en la simulación también presenta desafíos, como la complejidad de la tecnología y problemas relacionados con la privacidad y seguridad de los datos. Es fundamental que los profesionales de la salud comprendan las aplicaciones, ventajas y desafíos de la IA para garantizar su uso efectivo y ético en el ámbito de la atención médica.

Palabras clave: Simulación médica, Inteligencia artificial, Formación médica.

ABSTRACT

This article discusses the role of medical simulation and artificial intelligence (AI) in quality medical education for medical school students. The literature review confirms that both medical simulation and AI offer highly effective tools for training health professionals. AI has the ability to analyze large volumes of clinical data and generate realistic scenarios based on real cases, providing students and professionals with evidence-backed learning experiences. The conclusion highlights the importance of AI in the context of medical simulation, as it provides exceptional learning and training opportunities. However, adopting AI in simulation also presents challenges, such as the complexity of the technology and issues related to data privacy and security. It is essential that healthcare professionals understand the applications, benefits and challenges of AI to ensure its effective and ethical use in healthcare.

Keywords: Medical simulation, Artificial intelligence, Medical training

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la educación médica ha experimentado cambios significativos debido a los avances tecnológicos y las demandas de la sociedad en cuanto a la calidad de la atención médica. Para abordar estas exigencias, se ha incorporado la simulación en la formación de profesionales de la medicina debido a sus numerosas ventajas. La simulación proporciona un entorno seguro y controlado donde los estudiantes pueden mejorar sus habilidades clínicas y quirúrgicas, complementando la práctica clínica convencional y contribuyendo a la formación de profesionales médicos altamente competentes.

Este artículo presenta una revisión sistemática que explora el impacto de la simulación médica y la inteligencia artificial (IA) en la educación médica de calidad, centrándose específicamente en los estudiantes de medicina. La revisión encuentra que tanto la simulación médica como la IA ofrecen herramientas altamente efectivas para la capacitación y preparación de profesionales de la salud. La IA tiene la capacidad de analizar grandes volúmenes de datos clínicos y generar escenarios realistas basados en casos reales, brindando a los estudiantes y profesionales experiencias de aprendizaje basadas en evidencia. La conclusión enfatiza la importancia de la IA en el contexto de la simulación médica, ya que proporciona oportunidades excepcionales de aprendizaje y capacitación. Sin embargo, la adopción de la IA en la simulación también presenta desafíos, como la complejidad de la tecnología y problemas relacionados con la privacidad y la seguridad de los datos. Es esencial que los profesionales de la salud comprendan las aplicaciones, ventajas y desafíos de la IA para garantizar su uso efectivo y ético en la atención médica.

1.1. Simulación

La simulación ha sido utilizada en medicina desde hace mucho tiempo. Por ejemplo, en el siglo XVI, se desarrollaron maniqués llamados "fantasmas" para enseñar habilidades obstétricas y reducir las tasas de mortalidad materna e infantil (Ziv *et al.*,

2003). Es relevante destacar que los simuladores médicos tienen su origen directamente ligado al inicio de la simulación médica, lo cual concuerda con los acontecimientos mencionados por Neri-Vela (2017) y Palés *et al.* (Palés & Gomar, 2010). Estos autores indican que la simulación en medicina se originó a mediados del siglo XX, inspirada en la simulación utilizada en la aviación.

La simulación con el primer maniqué para reanimación cardiopulmonar, que fue hecho por un fabricante de juguetes y fue introducido por Peter Safar, los primeros intentos de reanimación fueron por medio de respiración boca a boca y se enfocaron curiosamente para anestesia dado que se comprendió que este procedimiento tenía un alto riesgo de complicaciones y de muerte. En 1980 se crea el simulador para la anestesia y de ahí en adelante se van implementando nuevos simuladores como los simuladores de cirugía, de urgencias, cuidados críticos, pediatría y de casi todas especialidades en medicina (Tapia y otros, 2018).

La simulación clínica en forma presencial, virtual y actualmente la IA está considerada como un método de gran utilidad para la formación competente de los futuros profesionales en el área de la salud. Es importante mencionar que hasta antes de la pandemia por el Covid-19 los docentes desempeñan sus actividades dentro del aula de manera presencial. Sin embargo, en la actualidad en la Educación Médica se están utilizando la simulación y la modalidad virtual en casi la totalidad de los centros educativos, donde la simulación puede ser impartida en forma efectiva tanto en la modalidad presencial como virtual, por tanto, es importante que se empiece a impartir la simulación como método de enseñanza en la Educación médica de la Facultad de Medicina de la Universidad de San Francisco Xavier de Chuquisaca.

1.2. Inteligencia artificial

La historia de la inteligencia artificial comienza en 1943, con la publicación del artículo "Un cálculo

lógico de ideas immanentes en la actividad nerviosa” por Warren McCullough y Walter Pitts. En él, los científicos presentan el primer modelo matemático para crear una red neuronal. Sin embargo, el término inteligencia artificial se mencionó por primera vez en la conferencia del Proyecto de Investigación de Verano sobre Inteligencia Artificial (IA) de Dartmouth en 1956, por John McCarthy. Los investigadores presentaron los objetivos y la visión de la inteligencia artificial. Esta conferencia es considerada por muchos como el verdadero nacimiento de la llamada inteligencia artificial (Datascientest, 2022).

La inteligencia artificial (IA) tiene un gran potencial en el ámbito educativo, siempre y cuando se utilice de manera adecuada y de acuerdo a las necesidades de los educadores. Actualmente existen sistemas basados en IA que pueden facilitar un aprendizaje personalizado, liberando a los profesores de ciertas tareas y permitiéndoles centrarse en las necesidades individuales de los estudiantes y en los objetivos pedagógicos. Estos sistemas son capaces de monitorear la participación y el progreso de los alumnos, así como de sugerir posibles ajustes de contenido (Loble, 2018).

Con el lanzamiento de Chat GPT, que es un modelo de lenguaje basado IA, que tiene la capacidad de generar respuestas coherentes a partir de preguntas realizadas por usuarios en lenguaje natural, ha dado lugar a cambio en todas las profesiones, incluida la medicina (Romero-Pérez & E, 2022).

La IA se refiere a la simulación de procesos de inteligencia humana mediante la programación de sistemas informáticos (Erazo y otros, 2023). Otros la definen como: “Es una rama de la informática centrada en la creación de máquinas inteligentes capaces de simular la inteligencia, el comportamiento y el aprendizaje humano” (Márquez y otros, 2023).

La IA utiliza algoritmos informáticos y modelos matemáticos para analizar datos, están diseñados para realizar trabajos que habitualmente requieren la participación de la inteligencia humana: como el aprendizaje, resolución de problemas, toma de decisiones y la comprensión del lenguaje natural. El objetivo de la IA es crear máquinas con capacidad de realizar de manera autónoma tareas cognitivas y mejorar su desempeño, todo ello sin intervención humana. Además, la IA se utiliza en una variedad de aplicaciones, desde asistentes virtuales y sistemas de recomendación en línea hasta diagnóstico médico, vehículos autónomos y muchas otras áreas (ID Bootcamps, 2023).

La simulación y la IA pueden fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que como nueva tecnología se tiene un fuerte potencial en materia de educación, y los sistemas basados en estas son capaces de favorecer un aprendizaje personalizado, en función de las necesidades e intereses de los estudiantes (García-Peña y otros, 2020).

1.3. Inteligencia artificial en medicina

Durante los últimos años, la investigación de IA aplicada en el área de la salud ha crecido progresivamente. De hecho, solo en 2016 hubo mucha más inversión en iniciativas de IA en medicina que en otras áreas de la economía mundial (Ruiz & Velásquez, 2022).

La IA se convertirá en un valioso aliado, haciendo que el trabajo sea más eficiente y efectivo. No se debe temer que reemplace a los médicos y al personal sanitario, ya que su objetivo es complementar las habilidades y brindar un apoyo insustituible. La IA está lista para ofrecer un valioso apoyo al personal de atención médica en una amplia gama de tareas. Desde la gestión del flujo de trabajo administrativo hasta la documentación clínica y la atención al paciente. Además, su capacidad de realizar análisis de imágenes, automatizar dispositivos médicos y monitorear a los pacientes la convierte en un apoyo

especializado invaluable (Bohr & Memarzadeh, 2020).

Existen diferentes opiniones sobre las aplicaciones de la IA con fines sanitarios, Forbes (2018) afirmó que las áreas más importantes serían los flujos de trabajo administrativos, el análisis de imágenes, la cirugía robótica, los asistentes virtuales y el apoyo a las decisiones clínicas (Marr, 2018). Un informe de Accenture de 2018 mencionó las mismas áreas y también incluyó máquinas conectadas, reducción de errores de dosificación y ciberseguridad (Kalis y otros, 2018). Un informe de 2019 de McKinsey señala áreas importantes como dispositivos conectados y cognitivos, medicina dirigida y personalizada, cirugía asistida por robótica y productos electrocúuticos (Singha l& Carlton, 2019).

Es en el contexto descrito que el presente artículo pretende indagar acerca de las posibilidades didácticas del uso de la IA en la simulación médica con el objeto de apoyar el aprendizaje y transformar metodologías en el proceso educativo.

METODOLOGÍA

E2.1. Búsqueda bibliográfica

Se llevó a cabo una búsqueda en bases de datos académicas: Google académico y Mendeley. La búsqueda fue realizada utilizando términos clave relacionados con simulación médica, inteligencia artificial y formación médica.

2.2. Criterios de selección

Criterios de inclusión. Se incluyeron investigaciones científicas publicadas (estudios, artículos bibliográficos y de reflexión) en revistas científicas que abordaron específicamente el uso de: a) simulación médica y/o b) inteligencia artificial en la c) formación de estudiantes de medicina.

Criterios de exclusión. Se excluyeron: cartas al director, tesis en repositorios.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se muestran los tabulares obtenidos a partir de la presente investigación.

Tabla 1. Cantidad de artículos revisados

Artículos	Nº
Resultados búsqueda inicial	735
Selección por título y resumen	412
Total seleccionados al leerlos completos	38
Artículos bibliográficos	5
Reflexiones	13
Estudios	3
Total final de artículos incluidos	21

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Distribución de frecuencia de artículos por año

Año	Nº	%
2019	2	23%
2020	0	0%
2021	3	21%
2022	4	22%
2023	12	13%
Total	21	100%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Artículos de reflexión

Autor	Síntesis
<ul style="list-style-type: none"> • Gutiérrez-Cirlos, C., Bermúdez-González, J. L., Carrillo-Pérez, D. L., Hidrogo-Montemayor, I., Martínez-González, A., Carrillo-Esper, R., & Sánchez-Mendiola, M. (2023). • Amo Usanos, R. (2023). • González, M. E. (2023). • Del Barrio, Jaime (2023). • Abellán, J. (2023). • Palencia-Díaz R, Palencia-Vizcarra RJ (2023). • Olmeda, I. (2023). • Cano, P. (2023) • Clara Bonanad, Jordi Bañeras, Héctor Merenciano, David González-Calle (2022). • López, M., & Vega, M. (2022). • Basáez, E., & Mora, J. (2022) • Vidal Ledo, María Josefina, Madruga González, Alejandro, & Valdés Santiago, Damian. (2019). 	<p>La integración de la inteligencia artificial en la educación médica ofrece una vía eficaz para fortalecer las habilidades clínicas y quirúrgicas de los estudiantes. La simulación médica provee un entorno seguro para prácticas, mientras que la IA puede analizar extensos datos clínicos y recrear escenarios realistas, enriqueciendo así la formación con experiencias basadas en evidencia.</p> <p>A pesar de sus beneficios, la tecnología presenta desafíos tecnológicos y de seguridad de datos. Es crucial comprender sus usos, ventajas y desafíos para asegurar su aplicación ética y efectiva en la atención médica. Se debe enfocar en habilidades tecnológicas que mejoren la atención al paciente y la capacidad predictiva de enfermedades.</p> <p>Es esencial que la IA no perturbe la relación médico-paciente, sino que la enriquezca. Debe ser una herramienta complementaria para decisiones diagnósticas, tratamiento, seguimiento y prevención de enfermedades, regulada para garantizar su contribución al bienestar humano.</p> <p>La IA puede potenciar la formación y la práctica médica, pero su implementación debe ser ponderada y basada en datos sólidos. Debe amplificar las capacidades humanas, no suplantarlas.</p>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Artículos bibliográficos

Autor	Síntesis
<ul style="list-style-type: none"> • Serpa Andrade, Carina Alexandra; Espinoza Guamán, Pedro Sebastián (2023). • Sanabria-Navarro, J. R., Silveira-Pérez, Y., Pérez-Bravo, D. D., & de-Jesús-Cortina-Núñez, M. (2023). • J. Gómez Rivas, C. Toribio Vázquez, C. Ballesteros Ruiz, M. Taratkin, J.L. Marengo, G.E. Cacciamani, E. Checcucci, Z. Okhunov, D. Enikeev, F. Esperto, R. Grossmann, B. Somani, D. Veneziano (2021). • P. Ignacio Dorado-Díaz, Jesús Sampedro-Gómez, Víctor Vicente-Palacios, Pedro L. Sánchez (2021) • Aguirre, Federico et al. (2021) 	<p>Los artículos examinaron los beneficios de la inteligencia artificial en la formación quirúrgica en diversos campos del área médica. Se llevó a cabo una exhaustiva búsqueda en distintas bases de datos para analizar el progreso de la inteligencia artificial en los últimos cinco años en diferentes áreas de aplicación en cardiología. Además, se exploró el surgimiento de una nueva tendencia pedagógica en la educación médica, que se basa en la adquisición de habilidades a través del Razonamiento Basado en Caso, con la ayuda de la inteligencia artificial y el Aprendizaje Basado en Problemas.</p>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Estudios

Autor	Síntesis
<ul style="list-style-type: none"> • Hoyos, W., Hoyos, K., & Ruíz, R. (2023). • Guzmán-Loreto, G. R., Pérez-Diosdado, A. Z., Durán-Reyes, E., Torres-Calderón, A., González-Guzmán, L., Preciado-Trujillo, H., & Guzmán-Cabrera, R. (2023). • Torres, M., Montane-Jiménez, L., Cepero-García, M. (2021). 	<p><i>Estudio 1</i></p> <p>Los resultados obtenidos del modelo de simulación realizado en el software Anylogic proporcionaron datos que podrían destacar la importancia del papel del médico en comparación con el papel de la enfermera en la atención a los pacientes.</p> <p><i>Estudio 2</i></p> <p>El modelo creado demostró un alto nivel de precisión en sus predicciones, alcanzando una exactitud del 95%. Además, mediante la realización de simulaciones iterativas, se logró analizar el comportamiento de las variables relacionadas, lo que brindó información valiosa sobre la dinámica de los factores de riesgo asociados a la diabetes.</p>

Estudio 3

Se obtuvieron resultados de la clasificación de imágenes médicas, específicamente de cáncer de piel, utilizando técnicas de aprendizaje automático e inteligencia artificial. Se empleó una red neuronal en los experimentos, lo cual arrojó resultados competitivos.

Fuente: Elaboración propia

Es fundamental comprender a fondo esta tecnología, así como sus ventajas y desafíos asociados. En primer lugar, la inteligencia artificial (IA) desempeña un papel crucial en la simulación médica al proporcionar herramientas altamente efectivas para la formación y entrenamiento de profesionales de la salud. Esto permite a los estudiantes y médicos practicar procedimientos, diagnosticar enfermedades y tomar decisiones clínicas de manera más segura. Además, la IA tiene la capacidad de personalizar los entornos de simulación según las necesidades individuales y adaptarse al ritmo de aprendizaje de cada estudiante.

Sin embargo, también surgen desafíos al implementar la inteligencia artificial en la práctica simulada. La complejidad de estas tecnologías puede resultar intimidante para algunos usuarios, pero es crucial abordar cuestiones importantes sobre la protección y confidencialidad de los datos médicos. Además, es esencial recibir una capacitación adecuada para aprovechar al máximo las increíbles capacidades de la inteligencia artificial en el campo de la medicina (HealthDay, 2021).

La inteligencia artificial ha revolucionado la práctica simulada en medicina, ofreciendo oportunidades de aprendizaje y entrenamiento únicas. Es fundamental que los profesionales de la salud se familiaricen con las aplicaciones, ventajas y desafíos de esta tecnología en constante evolución. Solo así podrán utilizarla de manera eficiente y ética, brindando atención médica de calidad que beneficie a sus pacientes.

Es necesario orientar la formación médica hacia esta tecnología para que sea beneficiosa para la atención al paciente, previniendo enfermedades y

reduciendo riesgos (Vidal y otros, 2019). Esto se logra mediante la generación de simulaciones de intervenciones complejas que permitan a los alumnos comprender mejor y desarrollar sus habilidades antes de enfrentarse a situaciones reales. Además, la inteligencia artificial puede resultar de gran ayuda para los tutores al evaluar el progreso del alumno (Ávila & Mayer, 2021), ya que les libera de tareas mecánicas con poco valor clínico.

La IA desempeña un papel importante en la práctica simulada en medicina por varias razones importantes:

- **Entrenamiento de habilidades médicas:** La simulación médica permite a los estudiantes y profesionales de la salud practicar procedimientos y técnicas médicas de manera segura y repetida antes de realizarlos en pacientes reales. La inteligencia artificial puede mejorar estas simulaciones al proporcionar escenarios realistas, respuestas de pacientes simulados y retroalimentación precisa sobre el desempeño del estudiante. (Zambrano y otros, 2018)
- **Personalización del aprendizaje:** La IA artificial puede personalizar los escenarios de simulación para satisfacer las necesidades únicas de cada estudiante y adaptarse a su nivel de habilidad y podrá avanzar a su propio ritmo. (Infobae, 2023)
- **Diagnóstico y detección temprana de enfermedades:**
- La IA posee el poder de analizar una cantidad masiva de datos médicos y revelar patrones y señales que podrían ser imperceptibles para los seres humanos. Este avance revolucionario brinda la

oportunidad de detectar enfermedades en sus primeras etapas, anticipar riesgos y tomar decisiones médicas mucho más informadas (Sánchez, 2023).

- **Apoyo en la toma de decisiones clínicas:** La IA revoluciona la forma en que los médicos y profesionales de la salud toman decisiones clínicas, proporcionando información relevante y actualizada en tiempo real. Puede ofrecer recomendaciones de tratamientos altamente efectivos, brindar información invaluable sobre las interacciones de medicamentos y compartir evidencia basada en la práctica (ForceManager, 2022).
- **Realidad virtual y aumentada:** La IA se combina con la realidad virtual y la realidad aumentada para crear entornos de simulación muy realistas. Esto permite a estudiantes y profesionales sanitarios experimentar situaciones médicas complejas de forma interactiva, mejorando su capacidad para afrontar desafíos reales (Rios, 2023).
- **Automatización de tareas administrativas:** La inteligencia artificial puede encargarse de tareas administrativas en entornos clínicos, como la gestión de registros médicos electrónicos y la programación de citas, lo que libera tiempo para que los profesionales de la salud se enfoquen en la atención directa al paciente y en actividades de formación y simulación (Velneo, 2023).
- **Investigación médica y desarrollo de medicamentos:** La IA se utiliza en la investigación médica para analizar grandes conjuntos de datos genómicos, identificar biomarcadores y acelerar el descubrimiento de nuevos tratamientos y medicamentos (HealthDay, 2021).

En consecuencia, la IA aplicada a la simulación médica no solo optimiza la instrucción y el avance de competencias clínicas, sino que también eleva

la excelencia en la atención médica, la toma de decisiones y la investigación en el ámbito de la salud. El impacto de esto en la seguridad y eficacia de la atención médica para los pacientes es realmente significativo.

CONCLUSIÓN

Se resaltan las principales conclusiones en relación a los beneficios identificados, las limitaciones encontradas y se ofrecen recomendaciones para futuras investigaciones. La inteligencia artificial (IA) es un campo en crecimiento rápido y con un futuro prometedor. Tiene un potencial ilimitado, ya que puede ser aplicada en diversas áreas de la salud. Su objetivo principal es mejorar la calidad de la atención médica y avanzar en la investigación médica. Desde cirugías asistidas por IA hasta la monitorización remota de pacientes, pasando por prótesis inteligentes y la agrupación de datos para tratamientos personalizados, la IA ofrece una amplia gama de beneficios para los profesionales de la salud. Sin embargo, también existen desafíos y límites que debemos superar para aprovechar al máximo su potencial.

A través del análisis de la literatura y los datos recopilados, se puede concluir que es importante conocer las posibilidades educativas del uso de la IA para apoyar el aprendizaje y transformar las metodologías en el proceso educativo. Sin embargo, su integración debe ser responsable, y los docentes deben orientar de manera reflexiva a los estudiantes sobre su uso ético, utilizándola como una herramienta valiosa y no como un medio fácil para realizar las tareas escolares. Es fundamental comprender las enormes posibilidades educativas que ofrece el uso de la IA para potenciar el aprendizaje y revolucionar las metodologías de enseñanza en la educación. No obstante, es esencial utilizar la tecnología de manera responsable y consciente. Los profesores deben guiar a los estudiantes de manera reflexiva, enseñándoles a utilizarla éticamente como una herramienta invaluable, en lugar de depender de ella como un atajo para completar las tareas.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de interés alguno. Todos los juicios, afirmaciones y uso de fuentes son de estricta responsabilidad de los autores. Los autores informan que el presente documento es de su autoría y que no fue publicado en otras revistas o espacios de difusión.

REFERENCIAS

1. Abellán, J. (2023). La protección de los Derechos Humanos ante la Inteligencia Artificial. *Madrid Médico*, N176, diciembre.
2. Aguirre, F., et al. (2021). Inteligencia artificial aplicada a la imagen médica. *Revista de Imagenología*, 24(2), 09-20.
3. Amo Usanos, R. (2023). Las aplicaciones de Inteligencia Artificial en Medicina. Un reto para la Bioética. *Madrid Médico*, N176, diciembre.
4. Ávila, J., & Mayer, M. (2021). Quesada-Varela VJ. La inteligencia artificial y sus aplicaciones en medicina II: importancia actual y aplicaciones prácticas. *Aten Primaria*. 2021;53(1):81-8.
5. Basáez, E., & Mora, J. (2022). Salud e inteligencia artificial: ¿Cómo hemos evolucionado?. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 33(6), 556-561.
6. Bohr, A., & Memarzadeh, K. (2020). The rise of artificial intelligence in healthcare applications. Recuperado el 07 de Noviembre de 2023, de DOI: 10.1016/B978-0-12-818438-7.00002-2
7. Cano, P. (2023). ¿Qué papel tendrá el Metaverso en la práctica de la Medicina? *Madrid Médico*, N176, diciembre.
8. Clara Bonanad, J., Bañeras, J., Merenciano, H., González-Calle, D. (2022). Impacto emocional de un programa pionero de simulación médica avanzada para residentes de cardiología: Más allá de las habilidades técnicas. *REC: CardioClinics*, 57(Supplement 2), S12-S18.
9. Datascientest. (2022). Intelligence Artificielle : Tout ce qu'il faut savoir. Recuperado el 06 de Noviembre de 2023, de <https://datascientest.com/intelligence-artificielle-definition>
10. Del Barrio, J. (2023). La Inteligencia Artificial (IA), inevitable en la atención médica. *Madrid Médico*, N176, diciembre.
11. Erazo, A., Ramos, F., Galarza, P., & Boné, M. (2023). La inteligencia artificial aplicada a la optimización de programas informáticos. Recuperado el 06 de Noviembre de 2023, de <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v3/n1/61>
12. García-Peña, V., Mora-Marcillo, A., & Ávila-Ramírez, J. (2020). La inteligencia artificial en la educación. Recuperado el 04 de Noviembre de 2023, de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8231632.pdf>
13. Gómez Rivas, J., et al. (2021). Inteligencia artificial y simulación en urología. *Actas Urológicas Españolas*, 45(8), 524-529.
14. González, M. E. (2023). Aplicación de la inteligencia artificial para la detección del cáncer de mama. *Revista Médica Sinergia*, 8(12), e1113-e1113.
15. Gutiérrez-Cirlos, C., Bermúdez-González, J. L., Carrillo-Pérez, D. L., Hidrogo-Montemayor, I., Martínez-González, A., Carrillo-Esper, R., & Sánchez-Mendiola, M. (2023). La medicina y el metaverso: Aplicaciones actuales y futuro. *Gaceta Médica de México*, 159(4), 286-292.
16. Guzmán-Loreto, G. R., et al. (2023). Aplicación de la inteligencia artificial en la clasificación automática de imágenes médicas. *Jóvenes en la ciencia*, 21, 1-6.
17. HealthDay. (2021). Cómo la Inteligencia Artificial está Transformando la Medicina: Avances y Beneficios. Recuperado el 07 de Noviembre de 2023, de <https://encolombia.com/medicina/materialdeconsulta/inteligencia-artificial-medicina/>
18. Bootcamps, ID. (2023). ¿Qué es la Inteligencia Artificial? Recuperado el 07 de Noviembre de 2023, de <https://bootcampsenprogramacion.com/que-es-la-inteligencia-artificial/>
19. Hoyos, W., Hoyos, K., & Ruíz, R. (2023). Modelo de inteligencia artificial para la detección temprana de diabetes. *Biomédica*, 43(Sp. 2).

20. Infobae. (2023). Avances y desafíos: cómo la inteligencia artificial está revolucionando la práctica médica. Recuperado el 07 de Noviembre de 2023, de <https://www.infobae.com/america/ciencia-america/2023/07/04/avances-y-desafios-como-la-inteligencia-artificial-esta-revolucionando-la-practica-medica/>
21. Ignacio Dorado-Díaz, P., Sampedro-Gómez, J., Vicente-Palacios, V., & Sánchez, P. L. (2019). Aplicaciones de la inteligencia artificial en cardiología: El futuro ya está aquí. *Revista Española de Cardiología*, 72(12), 1065-1075.
22. Kalis, B., Collier, M., & Fu, R. (2018). 10 promising AI applications in health care. *Harvard Business Review*; 2018.
23. Loble, L. (2018). Aprender a vivir en la era de la IA. UNESCO. Recuperado el 07 de Noviembre de 2023, de <https://es.unesco.org/courier/2018-3/aprender-vivir-era-ia>
24. López, M., & Vega, M. (2022). Tendencias en el desarrollo de dispositivos médicos. *Revista ConCiencia Sanitaria*, 1(1), 94-103.
25. Márquez, L., Moreno, E., & Gonzalez, L. (2023). El uso de la inteligencia artificial en un entorno académico. Recuperado el 07 de Noviembre de 2023, de <https://doi.org/10.35830/cn.vi89.721>
26. Marr, B. (2018). How is AI used in healthcare- 5 powerful real-world examples that show the latest advances. *Forbes*; 2018.
27. Neri-Vela, R. (2017). El origen del uso de simuladores en Medicina. Recuperado el 30 de Octubre de 2023, de <https://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2017/uns171c.pdf>
28. Palencia-Díaz, R., & Palencia-Vizcarra, R. J. (2023). El potencial de la inteligencia artificial para disminuir errores médicos y mejorar la educación médica continua. *MedIntMéx*, 39(3), 419-421.
29. Palés, A., Gomar, S. (2010). El uso de las simulaciones en educación médica. Recuperado el 31 de Octubre de 2023, de http://www.ub.edu/medicina_unitateducaciom-edica/documentos/Lus%20de%20les%20simulacions%20en%20educacio%20medica.pdf
30. Romero-Pérez, S., & E, R.-P. (2022). Inteligencia artificial y medicina. *Rev Cir Gal*. 2022; 6(7):e1-e2. Recuperado el 04 de Noviembre de 2023, de <https://revista.proeditio.com/RevistaSociga/article/download/5739/6100>
31. Ruiz, R., & Velásquez, J. (2022). Inteligencia artificial al servicio de la salud del futuro. Recuperado el 06 de Noviembre de 2023, de <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2022.12.001>
32. Sanabria-Navarro, J. R., Silveira-Pérez, Y., Pérez-Bravo, D. D., & de-Jesús-Cortina-Núñez, M. (2023). Incidencias de la inteligencia artificial en la educación contemporánea. *Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación*, 31(77).
33. Sánchez, L. (2023). Entrevista con Danelfin: Así revolucionará la IA el futuro de la inversión. Recuperado el 07 de Noviembre de 2023, de <https://es.investing.com/news/technology-news/entrevista-con-danelfin-asi-revolucionara-la-ia-el-futuro-de-la-inversion-2378113>
34. Serpa Andrade, C. A., & Espinoza Guamán, P. S. (2023). Tendencia pedagógica en educación superior médica. *Polo del Conocimiento*, 8(9), 682-699.
35. Singhal, S., & Carlton, S. (2019). The era of exponential improvement in healthcare? . *McKinsey Co Rev.*; 2019.
36. Tapia, J., Pérez, J., Castañeda, A., Soltero, P. (2018). La simulación, una herramienta para incrementar la seguridad del paciente. Recuperado el 26 de Octubre de 2023, de <https://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2018/uns181c.pdf>
37. Torres, M., Montane-Jimenez, L., Cepero-García, M. (2021). Multi-agent collaborative work simulation for patient care in hospitals. *DYNA New Technologies*, 8(1), 12 pp.
38. Vidal Ledo, M. J., Madruga González, A., & Valdés Santiago, D. (2019). Inteligencia artificial en la docencia médica. *Educación*

- Médica Superior, 33(3), e1970. Epub 01 de septiembre de 2019.
39. Zambrano, G., Montesdeoca, L., Morales, T, Tarupi, W. (2018). Percepción de los estudiantes de Medicina sobre la utilización de los pacientes simulados como estrategia para el entrenamiento en el manejo integral de pacientes. Recuperado el 07 de Noviembre de 2023, de DOI: 10.1016/j.edumed.2018.08.004
40. Ziv, A., Wolpe, P., Small, S., & Glick, S. (2003). Simulation-based medical education: an ethical imperative. In *Acad. Med.* 2003;78:783–788. Hanley and Belfus Inc. Recuperado el 30 de Octubre de 2023, de <https://doi.org/10.1097/00001888-200308000-00006>



Mexican Academy of Health Education A.C. Membership: Our commitment is to keep professionals and students in training updated in this constantly evolving area. If you are interested in being part of our community and accessing exclusive benefits, the first step is to obtain your membership. Join us and stay up to date with advances in health education.

MEMBERSHIP SUBSCRIPTION IS FREE.
Request your membership to the
<https://forms.gle/kVYBYRdRnYZff14y9>

