

Inteligencia artificial generativa y su uso en la docencia de la especialidad de oftalmología

Generative Artificial Intelligence and its Use in Teaching the Specialty of Ophthalmology

Raisa Ivis Beltrán Sainz^{1*} <https://orcid.org/0000-0003-2037-7051>

Idalia Triana Casado¹ <https://orcid.org/0000-0001-9510-1629>

Raisa Hernández Bager¹ <https://orcid.org/0000-0003-4541-9457>

Yamelin Tania Valdivia Bregado¹ <https://orcid.org/0000-0002-5278-3356>

Loida Savón George¹ <https://orcid.org/0000-0002-4971-3795>

¹Hospital Clínico Quirúrgico Docente Dr. Salvador Allende. La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia: raiza.beltran@infomed.sld.cu

RESUMEN

La *inteligencia artificial* en los últimos tiempos ha adquirido una gran importancia y su aplicación se ha extendido a diferentes sectores de la vida diaria. Se realizó una revisión que abordó la temática relacionada con la inteligencia artificial generativa, sus referentes teóricos fundamentales, las principales herramientas, aspectos fundamentales a tener en cuenta para su uso en la docencia médica mediante algunos ejemplos encontrados en la sistematización realizada. Su objetivo es realizar un análisis crítico reflexivo, relacionado con la utilización de la inteligencia artificial en la educación médica y en particular en el proceso de enseñanza aprendizaje de la oftalmología. Para ello se utilizó el descriptor inteligencia artificial y palabras clave. Se consideraron aquellos artículos indexados en las bases de datos LILACS, MEDLINE y SciELO en español, de los últimos 5 años. Se particularizó en los referentes existentes sobre el empleo de este recurso en el proceso de enseñanza aprendizaje en la especialidad oftalmología, en diferentes contextos, así como sobre las valoraciones éticas a tener en cuenta al emplearlo. Se concluye que

1

la inteligencia artificial generativa ofrece beneficios potenciales a la docencia médica y particularmente en la oftalmología, pero no deben ser descuidados los aspectos negativos y los desafíos que implican su uso como la preparación de los docentes, la infraestructura requerida para el uso de esta tecnología y las implicaciones éticas. Existen aún numerosos aspectos e interrogantes que deben ser abordados en investigaciones futuras.

Palabras clave: inteligencia artificial; inteligencia artificial generativa; IA; docencia, enseñanza; aprendizaje; oftalmología.

ABSTRACT

Artificial intelligence in recent times has acquired great importance and its application has spread to different sectors of daily life. A review was carried out which addressed the subject related to generative artificial intelligence, its fundamental theoretical references, the main tools, fundamental aspects to be taken into account for its use in medical teaching by means of some examples found in the systematization carried out. Its objective is to carry out a reflexive critical analysis, related to the use of artificial intelligence in medical education and in particular in the teaching-learning process of ophthalmology. For this purpose, the descriptor artificial intelligence and keywords were used. Articles indexed in the LILACS, MEDLINE and SciELO databases in Spanish, from the last 5 years, were considered. The existing references on the use of this resource in the teaching-learning process in the ophthalmology specialty, in different contexts, as well as on the ethical values to be taken into account when using it, were analyzed. It is concluded that generative artificial intelligence offers potential benefits to medical teaching, particularly in ophthalmology, but the negative aspects and challenges involved in its use should not be neglected, such as the preparation of teachers, the infrastructure required for the use of this technology and the ethical implications. There are still many aspects and questions that need to be addressed in future research.

Keywords: artificial intelligence; generative artificial intelligence; AI; teaching; teaching; learning; ophthalmology.

Recibido:18/12/2024

Aceptado: 28/02/2025

Introducción

La *inteligencia artificial* (IA) en los últimos tiempos ha adquirido una gran importancia y su aplicación se ha extendido a diferentes sectores de la vida diaria. Esto lleva a la necesidad de conocer los principios fundamentales de su utilización, sus ventajas y desventajas, la factibilidad de iniciar su empleo en las diferentes ramas de la ciencia, específicamente en la educación y las formas de constatar el impacto que conlleva su uso.

El desarrollo de las IA ha recorrido un largo camino hasta este momento y aún queda bastante por recorrer. El ser humano tiene la misión de comprender estos aspectos y trabajar además en los acápites relacionados con la ética, que indiscutiblemente han surgido con su uso. Estas interrogantes y las pautas a seguir en relación con esta novedosa y compleja experiencia transformadora, aún no se establecen del todo. Los docentes e investigadores en particular deben emprender el camino de aceptar las IA en su labor y los cambios que lleva consigo este aspecto.

Es conocida la interrelación dialéctica que existe entre la universidad y la sociedad. Las universidades son un caudal de conocimientos que proveen la aplicación de la ciencia, la tecnología y la innovación como componentes indispensables para alcanzar el desarrollo social de un país. Es por esto que su acelerado avance impone nuevos retos a la docencia universitaria. Al surgir este novedoso aspecto que constituye la IA se precisa indagar sobre el tema.

La oftalmología como especialidad que se imparte a nivel de pregrado y posgrado ha comenzado a nutrirse de este útil recurso, lo cual se evidencia en los artículos y publicaciones de diferentes investigadores. Se considera necesario sistematizar aspectos que contribuyan a reflexionar sobre las IA en el contexto de la enseñanza de la oftalmología.

Se estima que el estudio puede servir de punto de partida para considerar en un futuro, el empleo de las IA como apoyo en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Oftalmología como asignatura en el pregrado de medicina, imbricándose en el

microcurrículo así como en el posgrado. Esto tributará a potenciar el desarrollo y la calidad del proceso docente educativo, el cuál debe nutrirse de forma inexorable de los avances de la ciencia.

Uno de los principios de la educación médica en Cuba es el de la educación continuada y permanente, bajo este principio se precisa el completamiento de saberes en relación con el tema. El docente podría considerar estos aspectos incluso en el mejoramiento de su desempeño y en el trabajo metodológico que se realiza de forma periódica. Esto ocurriría dadas las innumerables propuestas de soluciones que ofrecería la IA a los problemas originados durante el proceso docente-educativo. Sería válido aprovechar las bondades de este recurso, sin descuidar los desafíos y las desventajas, su uso en la docencia de posgrado es otro aspecto a considerar en el futuro cercano.

Con todo lo anterior el problema científico se dirige a ¿Cuáles son los referentes teórico metodológicos relacionados con el empleo de la IA en la docencia? Por lo que el objetivo de esta revisión fue determinar los referentes teóricos existentes hasta el momento, en relación con el uso de la IA en la docencia médica. El estudio es un acercamiento a un contenido complejo, que es relativamente nuevo y que posibilita una infinidad de investigaciones educacionales y estudios de casos, basados en la evidencia, y esta última aún es escasa, por su actualidad y el desconocimiento imperante. Se impone además la superación profesional de los profesores para el mejoramiento de su desempeño en relación con la IA, así como vencer la resistencia al cambio que de seguro estará presente.

Métodos

Se realizó una revisión sistemática relacionada con la inteligencia artificial y su uso en la docencia en la especialidad de oftalmología. Se definieron criterios de inclusión y exclusión, se utilizó el descriptor inteligencia artificial, una vez consultada la página de descriptores en ciencias de la salud y las palabras clave: "inteligencia artificial", "inteligencia artificial *and* docencia", "inteligencia artificial *and* enseñanza aprendizaje", "inteligencia artificial *and* oftalmología". Se

recuperaron un total de 900 artículos sobre inteligencia artificial en el portal regional de BVS y en Google académico 155 artículos.

Luego se emplearon filtros y se consideraron relevantes aquellos indexados en las bases de datos LILACS, MEDLINE y SciELO, así como aquellos en idioma español y de los últimos 5 años para un total de 163 artículos. De ellos, se seleccionaron 26 artículos, que por el título y resumen resultaron pertinentes para desarrollar el tema. Para concretar la redacción final del artículo aparejado a la revisión, cotejo e interpretación, se utilizaron los métodos teóricos de análisis y síntesis, inductivo-deductivo y el análisis documental, lo que nos permitió sistematizar la información.

Inteligencia artificial generativa

El origen de la inteligencia artificial se remonta al año 1956, cuando McCarthy mencionó el término para referirse a “máquinas inteligentes”. Desde entonces, han surgido varias definiciones sobre la IA, pero no hay una que sea universalmente aceptada, Seguro continuará modificándose su definición a medida que se desarrolle y se emplee.⁽¹⁾ Por ejemplo, *Kaplan y Haenlein*⁽²⁾ plantean que es “la habilidad de un sistema para interpretar correctamente datos externos, aprender de dichos datos, y usar ese aprendizaje para lograr metas específicas y tareas a través de adaptación flexible.” Según *Puertas*⁽³⁾ “es la disciplina que busca desarrollar sistemas que puedan imitar la inteligencia humana en tareas específicas. Estos sistemas pueden incluir desde algoritmos simples hasta sistemas más complejos basados en modelos cognitivos.”

Consideramos que estos términos sufrirán modificaciones, a medida que se generalice su utilización y las investigaciones concreten aportes en ese sentido. La amplia posibilidad de implementación e investigación de cada una de las aristas que surgirán con su uso, así lo dejan entrever.

Casar⁽⁴⁾ refiere que la IAG supone el paso de una visión del razonamiento automático para percibir, clasificar o predecir a la de producir una imagen, un texto o un contenido. Esa generación no la hace desde la inteligencia innata, que obviamente no tiene, sino después de aprender las características del dominio en el que se desee que opere, del modo en el que aprende un experto humano. Crea

nuevo contenido en tiempo real y de forma rápida en función de una entrada del usuario, puede generar textos completos o explicar de forma detallada un tema.⁽⁵⁾ La IAG además genera códigos, imágenes, audios y música, por lo que puede aplicarse a diversos ámbitos, como el arte, la música, el diseño, la escritura, la medicina.

Estas características la convierten en herramienta útil en campos como el educativo, lo que plantea una interrogante a la comunidad docente, que tiene por delante varios retos, entre ellos el de adaptar este recurso a sus contextos. Además, debe simultáneamente resolver los aspectos contradictorios de su implementación, establecer los aspectos éticos inherentes y solucionarlos, aprender y desaprender, de la práctica de aquellos que vayan a la vanguardia y valorar el impacto, una vez adoptado su uso.

Otro desafío será lograr generalizar en lo posible su uso y superar las brechas que el aspecto económico impone al desarrollo colectivo y contextualizarlo de forma adecuada. Lo cierto es que en la medida que esto suceda, ocurrirá un salto cualitativo en relación con la educación con la aplicación de la IAG y en la educación superior en igual medida.

Algunas de las herramientas de IAG más utilizadas en la actualidad son las siguientes:⁽⁶⁾

- ChatGPT1. Un chatbot generativo preentrenado desarrollado por OpenAI, que funciona como un modelo de lenguaje de gran tamaño que puede generar texto realista y coherente.
- BingGPT2. Un modelo de lenguaje generativo similar a ChatGPT, entrenado en un conjunto de datos de texto y código distinto a ChatGPT, pero igualmente genera texto de alta calidad.
- Bard3. Un modelo de lenguaje factual desarrollado por Google AI que es capaz de generar texto, traducir idiomas, escribir diferentes tipos de contenido creativo y responder a sus preguntas de manera informativa.

Las aplicaciones de IA a las que tienen acceso un profesor y un estudiante no se limitan a ChatGPT, que se enfoca en crear contenido escrito (en su versión gratuita).

Existen diversas aplicaciones muy útiles para distintos tipos de actividades en la educación médica tanto para la docencia como para la investigación. Algunas de estas son resumir PDF (Ask your PDF), gestionar información exclusivamente académica (Consensus AI o Writesonic), generar una lluvia de ideas sobre un tema (Jasper.ai o Compose.ai), crear imágenes (Dall.E-2 o Midjourney), presentaciones de PowerPoint (BeautifulAI o SlideAI), entre otras.

Las herramientas como ChatGPT permiten además generar borradores de artículos, reducir el tiempo de escritura y mejorar la coherencia del texto. La IAG, tiene usos legítimos como la revisión y corrección de los manuscritos, la visualización de tendencias puede inspirar nuevas formas de pensar y enfoques creativos de investigación, o ayudar a los investigadores a analizar grandes cantidades de datos y extraer información relevante.⁽⁷⁾

López⁽⁸⁾ plantea que la IAG constituye una serie de sistemas complejos de lenguaje que supone avances tecnológicos y desafíos éticos en razón de su uso, alcance e impacto; sin poder evadir el asunto de la calidad de sus contenidos. El desarrollo y la implementación de tecnologías de la IAG conllevan también desafíos y cuestiones éticas, sobre todo en relación con la generación automática de contenidos, factor que plantea preguntas sobre la autoría, la originalidad y su veracidad.⁽⁸⁾

La facilidad para generar contenidos con la IAG plantea problemas de plagio y falta de originalidad en los trabajos académicos. Además, estos modelos pueden generar contenido incorrecto o inexacto, incluyendo referencias falsas o datos erróneos.⁽⁷⁾ Tener en cuenta este aspecto es importante también al ocurrir la generación de material docente como presentaciones, infografías, mapas conceptuales apoyados en la IAG. Constituye tema obligado establecer pautas y consensos basados en la experiencia vivencial y las investigaciones, en relación con estos aspectos.

Se impone corroborar minuciosamente la información por la posibilidad de ocurrencia de sesgos informativos, lo cual constituye un aspecto que no debe ser descuidado al utilizar la IAG por el docente. Estas cuestiones deben ser abordadas bajo la óptica de un pensamiento crítico y nunca dejar de lado la supervisión

exhaustiva del docente en relación con los contenidos que se generan, de ahí que no se deba emplear la IAG como sustituto del profesor sino como apoyo a su labor. En este sentido *García*⁽⁹⁾ plantea más allá de la disrupción digital inminente, la IA ofrece la oportunidad de avanzar hacia una transformación más profunda del sistema educativo. Refiere que es fundamental que tanto profesores como estudiantes estén capacitados para usar la IA éticamente, destaca la importancia del pensamiento crítico para maximizar su potencial.

Navarro⁽¹⁰⁾ en su investigación y sobre la base de la identificación de los riesgos en relación con la integridad académica, propuso la adaptación de los marcos normativos de las universidades para que sus propias regulaciones den cuenta de las tecnologías de IAG, la revalorización del pensamiento crítico como estrategia y el cuestionamiento de los modelos pedagógicos asincrónicos, basados en tecnologías de información y comunicación.

No obstante, existen opiniones divergentes que van desde propuestas para prohibir estas herramientas hasta la defensa de cambios en los planes de estudio y en los formatos de evaluación. Organismos como la UNESCO buscan abordar los diversos retos y oportunidades que presenta la IA mediante la formulación de guías y recomendaciones que incluyen la planificación de la IA, la gestión de la IA para la impartición de la educación, el uso de la IA para el aprendizaje y la evaluación del aprendizaje, la IA con equidad de género y para la igualdad de género, y la IA para apoyar a la docencia y a los docentes.⁽¹¹⁾

Se aprecia que existen diferentes puntos de vistas en relación con el abordaje de la IA en la docencia. Por otra parte, se precisa estructurar el modo más eficiente de aplicar esta herramienta tecnológica en la docencia, la metodología a seguir y su imbricación curricular. También abordar aspectos relacionados directamente con un adecuado aprovechamiento de estas, sin caer en excesos innecesarios o desestimar erróneamente el papel del profesor. Se comprende que en cada contexto se adoptarán estas posturas y surgirán variadas propuestas para su adecuada implementación.

En relación con el contenido académico generado por IA y el riesgo de plagio, la asociación Mundial de Editores Médicos (WAVE) ha proporcionado en ese sentido las siguientes recomendaciones:⁽¹²⁾

- Solo los humanos pueden ser autores.
- Los autores deben reconocer las fuentes de sus materiales.
- Los autores deben asumir la responsabilidad pública de su trabajo.
- Los editores y revisores deben informar a los autores y entre sí sobre el uso de chatbots en la evaluación de manuscritos, revisiones y correspondencias.
- Los editores requieren herramientas digitales adecuadas para abordar los efectos de los chatbots en la publicación.

Esta asociación reconoce que los chatbots pueden utilizarse para tareas sencillas de tratamiento de textos, generación de ideas y textos o investigación sustantiva, por lo que realiza estas recomendaciones y tiene en cuenta la posibilidad de explotación de sus bondades. Los docentes deben conocer y tener en cuenta estas sugerencias, por otra parte, se orienta no facilitar a los chatbots documentos propios inéditos, por la posibilidad de divulgación o plagio de estos.

Zúñiga⁽¹³⁾ plantea que es crucial entender que cada producto generado por esta tecnología debe ser revisado, modificado y adaptado de manera profunda. Además, su uso demanda una responsabilidad y compromiso por parte del usuario, quien debe otorgar los créditos necesarios de acuerdo con las fuentes de información utilizadas. Mientras que Flores y García⁽¹⁴⁾ mencionados por Tramallino y Zeni⁽¹⁵⁾ proponen la creación de un observatorio ético de la IA en el ámbito educativo que se concretará a medida que surjan investigaciones del tema.

García y Pujol⁽¹⁶⁾ por otra parte abordan la IA ya con un enfoque pedagógico elaboraron una matriz de integración de la IA generativa. Los autores plantean que “para gobernar pedagógicamente estos escenarios es crucial identificar el aporte formativo concreto y real que cada tarea proporciona.” Expresan que se deben identificar los objetivos de aprendizaje de cada tarea y cómo el uso de IAG afecta o favorece el desarrollo de estas. Evidencian los aspectos a considerar al implementar la IAG, desde los fundamentos de la pedagogía. Recomiendan proscribir el uso de la IA cuando la reducción de esfuerzos por parte del alumno, conlleva también a una disminución de los aprendizajes y proponen su uso cuando permite reducir el tiempo dedicado a esa tarea sin mermar el aprendizaje.

Este artículo evidencia un aspecto que aún no se refleja de manera suficiente en los referentes consultados, donde el abordaje pedagógico de la IA desde la metodología y los aspectos didácticos se encuentran aún en estudio. Se evidencia que aún existen brechas en el conocimiento en este sentido.

La UNESCO se ha pronunciado en relación con las IAG con fines educativos y autores como *De La Cruz* y otros⁽¹⁷⁾ evidencian estas particularidades, en cuanto a perspectivas futuras y tendencias emergentes en ese sentido. Mencionan casos de éxito como el de España, donde la IA se ha integrado de manera efectiva en el aula y se ha observado un aumento en el rendimiento académico, así como una mayor participación de los estudiantes. Esta evidencia respalda la noción de que la personalización a través de la IA no solo es eficiente sino también efectiva.

Abordan además que, en Latinoamérica, EducaTech ha superado las limitaciones geográficas al proporcionar acceso a la educación en áreas remotas. Plantean que es un testimonio de cómo la IA puede desempeñar un papel crucial en la reducción de las brechas educativas y en la construcción de comunidades más fuertes.⁽¹⁷⁾

IA generativa en la educación médica superior

Como ejemplos de utilización de la IAG que *Biscaia* y otros⁽¹⁸⁾ en su investigación analizan el uso de ChatGTP en educación biomédica y concluyen que ChatGPT tiene el potencial para simplificar tareas complejas y mejorar la eficiencia general en el ámbito educativo en todo el proceso enseñanza-aprendizaje, en relación con la formación, el entrenamiento y la evaluación de contenidos y competencias. Más en concreto, la IAG:

- Favorece la personalización en diferentes fases del proceso enseñanza-aprendizaje, en cuanto al contenido curricular elaborado por el profesor, en relación al ritmo y estilo de impartición docente y al respecto de la adaptación formativa según las necesidades, habilidades y preferencias del alumno.
- Aporta una tutorización inteligente y una asistencia individualizada al estudiante, en la medida en que ChatGPT puede reconocer áreas de dificultad y ofrecer recomendaciones y soluciones.

- Ofrece una evaluación continua y una retroalimentación inmediata sobre el desempeño y evolución del aprendizaje por parte del alumno.
- No obstante, reconocen la potencial discriminación que estas herramientas pueden generar en el acceso, evaluación o futuro desarrollo académico-profesional de los estudiantes.

Miatello⁽¹⁹⁾ por su parte refiere que la IA puede complementar la enseñanza tradicional al proporcionar recursos interactivos y personalizados. Los estudiantes de medicina pueden acceder a plataformas de aprendizaje en línea que utilizan algoritmos de IA para adaptar el contenido a sus necesidades individuales. Esto permitiría un aprendizaje más eficiente y efectivo, ya que los estudiantes pueden aprovechar y centrarse en áreas en las que tienen dificultades y recibir retroalimentación instantánea.

La IA puede ayudar en la simulación de situaciones clínicas y quirúrgicas. Los programas de simulación basados en IA permiten a los estudiantes practicar habilidades clínicas en un entorno virtual realista y seguro. Estas simulaciones pueden ser especialmente útiles en el entrenamiento de procedimientos médicos complejos o poco comunes, donde la experiencia práctica es limitada.⁽¹⁹⁾

Para *Lanzagorta y otros*⁽²⁰⁾ los médicos en formación pueden tener acceso a la exposición de escenarios virtuales por medio de simuladores creados por IA, incluso útiles para evaluar aptitudes del alumno y ajustar futuras pruebas dependientes de los logros alcanzados. Considera que la integración de la IA en el currículum de las escuelas de medicina y la formación de posgrado será una necesidad como parte de la enseñanza integral deseada en las futuras generaciones.

Gaitán y otros⁽²¹⁾ en relación con el uso de la IA como herramienta para la adquisición de habilidades quirúrgicas señalan que: “ofrece retroalimentación personalizada con posibilidad de creación de estrategias que se enfoquen en la mejoría de aspectos débiles del sujeto, inmersión a partir de modelos 3D, facilidad en la planificación preoperatoria, mejoría del rendimiento frente a métodos tradicionales de tutoría y optimización del tiempo necesario para obtener resultados satisfactorios”. No obstante, reconocen como limitaciones la falta de

estandarización, la no superioridad con respecto a modelos de enseñanza tradicionales en situaciones particulares, y la necesidad de disponer una gran cantidad de datos sobre el caso que se va a tratar, para obtener una retroalimentación fehaciente y sólida.

Las autoras discrepan en relación con el hecho de desestimar del todo el papel del tutor, ya que se desvincularía el aspecto netamente humano que lleva implícito el aprendizaje de una técnica quirúrgica y la necesaria formación de valores en el futuro cirujano. No obstante, se concuerda con el resto de los criterios planteados por la autora del artículo.

En estos casos se evidencia la incorporación de la IAG en la educación médica, la cual tiene innumerables ventajas, desventajas y plantea nuevos desafíos para el docente, las instituciones y los planes de estudio. No obstante, la educación en el trabajo, donde el alumno se encuentra en contacto directo con el paciente durante la atención al proceso de salud enfermedad, es y será el principio rector de la Educación Médica en Cuba. La IGA nunca podrá sustituir esta posibilidad que brinda la educación en el trabajo del vínculo de la teoría con la práctica y la formación de valores en el futuro profesional. Tampoco podrá sustituir el rol del profesor en ningún escenario donde se implemente su uso.

Práctica de la IAG en la docencia de la especialidad de oftalmología

Dentro de las distintas especialidades médicas, la oftalmología es una especialidad muy adecuada para la integración de la IA, en ella se utilizan gran cantidad de imágenes como las de segmento anterior (topografía corneal, microscopia corneal, fotografías de segmento anterior, etc.) o las de segmento posterior (retinografías, tomografía de coherencia óptica, angiografías), además de imágenes de otras pruebas complementarias (campo visual, electrorretinograma multifocal o pattern, etc.) y pruebas imprescindibles previas a la intervención quirúrgica, como la biometría.

La combinación de estos *datasets* (conjuntos de datos) de imágenes y la gran cantidad de datos clínicos, susceptibles de ser evaluados mediante técnicas de *big data* (macrodatos o análisis masivo de datos), generados en la práctica clínica

habitual, hacen de la oftalmología una especialidad idónea para aplicar estos métodos de análisis de datos mediante IA.^(22,23)

Con respecto a las aplicaciones de la IA en la práctica médica oftalmológica, se encontraron varios artículos sobre el tema durante la sistematización.^(22,23,24) Por otra parte en relación con la implementación en la docencia de la especialidad en posgrado o al uso como apoyo a la asignatura Oftalmología en el pregrado, los referentes son más escasos.

Autores como *Wu y otros*⁽²⁵⁾ investigaron, tomaron como muestra a un grupo de residentes de oftalmología a los cuales les impartieron un tema y utilizaron un modelo de tutoría por IAG de aprendizaje basado en problemas y lo compararon con otro grupo con enseñanza tradicional y concluyeron que el grupo con IA estuvo más motivado y mejoraron su pensamiento crítico y creativo, aunque ambos aprendieron el tema de forma satisfactoria. En este caso se observa que la docencia en la especialidad de oftalmología resultó favorecida por el uso de la IAG por la interactividad que se produjo con el alumnado y el aprovechamiento de los beneficios del trabajo grupal.

Otro ejemplo de implementación de la IAG en la docencia oftalmológica es el reporte de *Fang y otros*⁽²⁶⁾ que emplearon un sistema de identificación de miopía patológica basado en IA, que resultó efectivo y útil en el entrenamiento de residentes de la especialidad y facilitó su aprendizaje. En este caso el sistema de identificación se sumó al aspecto práctico del estudio del tema, como un elemento desarrollador que contribuyó al aprendizaje significativo del residente y le sirvió de apoyo al profesor en su labor.

En general, en lo concerniente a la enseñanza de posgrado, la IAG sería de invaluable ayuda como respaldo al trabajo independiente del residente, siempre se debe fomentar la mirada crítica y propiciar el aprendizaje significativo sin descuidar el aspecto ético.

Por otra parte, el profesor se puede auxiliar de la generación de cuestionarios sobre los diferentes temas y en la creación de mapas mentales, selección de fotos útiles para confeccionar galerías y en su trabajo metodológico. La valoración de situaciones de aprendizaje, sugerencias de bibliográficas de algún tema, que pudiese aportar la IAG también es de utilidad. El mayor reto estaría en el aspecto

ético, en el cual todavía no existen conclusiones definitivas por ser aspectos muy novedosos.

Con vistas a lo planteado se intuye que el docente debe capacitarse para poder utilizar satisfactoriamente este recurso y conocer sus beneficios, sus limitaciones y los desafíos que encierra su utilización. Se impone entonces intensificar la autopreparación del profesor y que se comiencen a gerenciar actividades de superación con visión de futuro que cumplan con esta expectativa y se apoyen en uno de los principios de la educación médica en Cuba que es el de la educación continuada y permanente.

El profesor al planificar sus actividades puede tomar en cuenta aspectos como los siguientes:

- La posibilidad que tiene la IA de generar materiales educativos personalizados como simulaciones y casos clínicos interactivos, estos pueden ser utilizados en el desarrollo de los diferentes temas y contribuir a la enseñanza de los modos de actuación del futuro médico, en el caso del pregrado.
- Simulaciones de procedimientos oftalmológicos, estas simulaciones serían útiles para aprender procedimientos y desarrollar habilidades propias de la especialidad.
- Ofrecer ayuda en el análisis e interpretación de imágenes oftalmológicas en relación a casos clínicos de la vida real, en el caso de los residentes e identificar imágenes en los diferentes y variados medios diagnósticos.
- Optimiza el tiempo empleado por el docente en la elaboración de situaciones de aprendizaje, actividades evaluativas y preparación de presentaciones de *power point* como apoyo a la docencia.
- Favorece la actividad investigativa del docente y los alumnos, contribuyendo al desarrollo de habilidades investigativas de estos últimos y a crear un ambiente de aprendizaje novedoso que los motive en la asignatura.

Consideraciones finales

La IGA ofrece beneficios a la docencia médica de pregrado y posgrado en la especialidad de oftalmología, pero no deben ser descuidados los aspectos negativos y los desafíos que implican su uso como la preparación de los docentes, la infraestructura requerida para el uso de esta tecnología y las implicaciones éticas. Existen aún aspectos e interrogantes que deberán ser abordados en investigaciones futuras, en la medida que se aproveche este recurso en la práctica docente y se realicen investigaciones sobre el tema.

Referencias bibliográficas

1. Vera MD. La inteligencia artificial como recurso docente: usos y posibilidades para el profesorado. *Educar*. 2024;60(1):33-47. DOI: [10.5565/rev/educar.1810](https://doi.org/10.5565/rev/educar.1810)
2. Kaplan A, Haenlein M. Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. *Business horizons*. 2019 [acceso 20/11/2024];62(1):15-25. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007681318301393>
3. Puertas E. "Inteligencia Artificial Generativa". UEM STEAM Essentials. 2023 [acceso 20/11/2024] Disponible en: https://universidadeuropea.com/resources/media/documents/28_STEAM_GENERATIVE_AI_RZII.pdf
4. Casar Corredera JR. Inteligencia artificial generativa. *Anales de la Real Academia de Doctores de España*. 2023 [acceso 20/11/2024];8(3):475-89. Disponible en: https://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:EF5UJZcCzjMJ:scholar.google.com/&hl=es&as_sdt=0,5
5. Murugesan S, Cherukuri AK. The rise of generative artificial intelligence and its impact on education: the promises and perils. *Computer*. 2023;56(5):116-21. DOI: [10.1109/MC.2023.3253292](https://doi.org/10.1109/MC.2023.3253292)
6. Mayol J. Inteligencia artificial generativa y educación médica. *Educación Médica*. 2023;24(4):100851. DOI: [10.1016/j.edumed.2023.100851](https://doi.org/10.1016/j.edumed.2023.100851)

7. Arévalo JA. Integridad académica en la era de la Inteligencia Artificial Generativa (IAG). *Desiderata*. 2024 [acceso 20/11/2024];(24):72-82. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10366/159282>
8. López KM. Inteligencia artificial generativa: Irrupción y desafíos. *Enfoques*. 2023 [acceso 20/11/2024];4(2):57-82. Disponible en: <https://revistasdigitales.uniboyaca.edu.co/index.php/EFQ/article/view/1075>
9. García-Peñalvo FJ. Inteligencia artificial generativa y educación: Un análisis desde múltiples perspectivas. *Education in the Knowledge Society (EKS)*. 2024 [acceso 20/11/2024];25:e31942. Disponible en: <https://revistas.usal.es/tres/index.php/eks/article/view/31942>
10. Navarro-Dolmestch R. Descripción de los riesgos y desafíos para la integridad académica de aplicaciones generativas de inteligencia artificial. *Derecho PUCP*. 2023(91):231-70. DOI: [10.18800/derechopucp.202302.007](https://doi.org/10.18800/derechopucp.202302.007)
11. Aguirre-Aguilar G, Esquivel-Gómez I, Navarro RE, Veytia-Buchelli MG. La IA en el desarrollo de competencias investigativas en el posgrado. *Alteridad*. 2024;19(2):162-72. DOI: [10.17163/alt.v19n2.2024.01](https://doi.org/10.17163/alt.v19n2.2024.01)
12. Zielinski C, Winker MA, Aggarwal R, Ferris LE, Heinemann M, Lapeña Jr JF, et al. Chatbots, generative AI, and scholarly manuscripts: WAME recommendations on chatbots and generative artificial intelligence in relation to scholarly publications. *Colombia Médica*. 2023;54(3). DOI: [10.25100/cm.v54i3.5868](https://doi.org/10.25100/cm.v54i3.5868)
13. Zúñiga-Sánchez O. El impacto de ChatGPT en la formación y producción académica: que no cunda el pánico. *RIDE*. 2024; 14(28):e642. DOI: [10.23913/ride.v14i28.1867](https://doi.org/10.23913/ride.v14i28.1867)
14. Flores-Vivar J, García-Peñalvo. Reflexiones sobre la ética, potencialidades y retos de la Inteligencia Artificial en el marco de la Educación de Calidad. *Comunicar*. 2023 [acceso 20/11/2024];74(30):37-47. Disponible en: <https://www.revistacomunicar.com/index.php?contenido=detalles&numero=74&articulo=74-2023-03>
15. Tramallino C, Zeni A. Avances y discusiones sobre el uso de inteligencia artificial (IA) en educación. *Educación*. 2024;64:29-54. DOI: [10.18800/educacion.202401.M002](https://doi.org/10.18800/educacion.202401.M002)

16. García Martínez AN, Pujol F. ¿En qué consiste integrar la inteligencia artificial generativa en el aprendizaje?. Aula Magna 2.0 [Blog]. 2024 [acceso 20/11/2024]. Disponible en: <https://cuedespyd.hypotheses.org/15259>
17. De La Cruz MA, Benites EM, Cachinelli CG, Caicedo EV. Incidencias de la inteligencia artificial en la educación. RECIMUNDO. 2023 [acceso 20/11/2024];7(2):238-51. Disponible en: <https://ined21.com/inteligencia-artificial-en-educacion-segun-la-unesco/>
18. Biscaia -Fernández JM, González-Soltero M, Biscaia -Fernández CJ, Mohedano -del Pozo RB, Rodríguez-Learte AI. Empleo de ChatGPT en educación biomédica. Análisis de riesgos desde los principios éticos de la UNESCO y el Reglamento de la Unión Europea sobre Inteligencia Artificial. Revista Iberoamericana de Bioética. 2024 [acceso 20/11/2024];(25):01-15. Disponible en: <https://revistas.comillas.edu/index.php/bioetica-revista-iberoamericana/article/view/21415>
19. Miatello RM. Inteligencia Artificial: su aplicación en la enseñanza de la Medicina y sus limitaciones en el modelo APROC. RMU. 2023 [acceso 20/11/2024];(19)1:1-2. Disponible en: https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/18937/editorial-miatello-roberto.pdf
20. Lanzagorta-Ortega D, Carrillo-Pérez DL, Carrillo-Esper R. Inteligencia artificial en medicina: presente y futuro. Gaceta médica de México. 2022 [acceso 20/11/2024];158:17-21. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0016-38132022001100017&script=sci_arttext
21. Gaitán- Buitrago MH, Velásquez- Salazar M, Montes-Cardona JA, Mosquera-Solan LF. La era de la inteligencia artificial y su impacto en el aprendizaje quirúrgico. Rev Argent Cir. 2024;116(2):146-51. DOI: [10.25132/raac.v115.n2.1782](https://doi.org/10.25132/raac.v115.n2.1782)
22. Ventura JZ, Aroca PR, Victori MÁ. Inteligencia artificial en oftalmología. Annals d'oftalmologia: òrgan de les Societats d'Oftalmologia de Catalunya, Valencia i Balears. 2023 [acceso 20/11/2024];31(4):1. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9351086>
23. Huelin JF. Inteligencia artificial y sus aplicaciones diagnósticas en Oftalmología. Boletín de la Sociedad Oftalmológica de Madrid. 2021 [acceso 20/11/2024];61.

Disponible en: <https://sociedadoftalmologicademadrid.com/revistas/revista2021/m2021-08.4.pdf>

24. Ting DS, Pasquale LR, Peng L, Campbell JP, Lee AY, Raman R, *et al.* Artificial intelligence and deep learning in ophthalmology. *British Journal of Ophthalmology*. 2019;103(2):167-75. DOI: [10.1136/bjophthalmol-2018-313173](https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2018-313173)

25. Wu D, Xiang Y, Wu X, Yu T, Huang X, Zou Y, *et al.* Artificial intelligence-tutoring problem-based learning in ophthalmology clerkship. *Annals of Translational Medicine*. 2020 [acceso 20/11/2024];8(11). Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7327320/>

26. Fang Z, Xu Z, He X, Han W. Artificial intelligence-based pathologicmyopia identification system in the ophthalmology residency training program. *Front. Cell Dev. Biol.* 2022;10:1053079. DOI: [10.3389/fcell.2022.1053079](https://doi.org/10.3389/fcell.2022.1053079)

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.