



Modelo de innovación tecnológica basado en inteligencia artificial para optimizar la adquisición de conocimientos en estudiantes de medicina de sexto a duodécimo semestre en cinco Universidades Colombianas durante el primer semestre de 2024.

TESIS DE MAESTRÍA

que para obtener el Grado de MSc.

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN Y TECNOLOGÍA DIGITAL

PRESENTA

Martin Ocampo Posada

México-Diciembre, 2025

La presente Tesis de Maestría debe ser citada como:

Ocampo Posada, Martin (2024). Modelo de innovación tecnológica basado en inteligencia artificial para optimizar la adquisición de conocimientos en estudiantes de medicina de sexto a duodécimo semestre en cinco Universidades Colombianas durante el primer semestre de 2024. [Tesis de Maestría. Universidad de Investigación e Innovación de México - UIIX]



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) Se permite la reproducción total o parcial y la comunicación pública de la obra con reconocimiento de la autoría. No se permite el uso comercial ni la creación de obras derivadas.

Resumen.

La formación médica de pregrado enfrenta el reto de integrar de manera efectiva la inteligencia artificial (IA) como herramienta educativa para fortalecer la adquisición de conocimientos y competencias en los futuros médicos. Este estudio tuvo como objetivo diseñar un modelo de innovación tecnológica basado en IA que permita optimizar los procesos de enseñanza-aprendizaje en estudiantes de medicina de sexto a duodécimo semestre en cinco universidades colombianas. Se desarrolló una investigación con enfoque mixto, de corte transversal, no experimental y descriptivo, aplicando una encuesta digital semiestructurada que permitió identificar tanto percepciones cuantitativas como cualitativas respecto al uso de la IA en la formación médica. Los hallazgos evidenciaron un conocimiento generalizado de la IA por parte de los estudiantes, aunque con diferencias en el nivel de dominio y en las condiciones de acceso a las herramientas. Asimismo, se identificaron fortalezas relacionadas con la motivación para emplearla en actividades académicas y limitaciones vinculadas a la infraestructura tecnológica y a la falta de formación formal sobre su uso. A partir de estos resultados, se plantea la necesidad de impulsar un modelo de innovación curricular que fomente la integración progresiva de la IA en el currículo, promueva la capacitación docente y estudiantil, y asegure el acceso equitativo a las herramientas digitales. En conclusión, la IA constituye un recurso con alto potencial transformador para la educación médica, siempre que se implementen estrategias que permitan superar barreras y consolidar su valor pedagógico.

Palabras clave: inteligencia artificial, innovación educativa, formación médica, currículo, aprendizaje

Abstract

Undergraduate medical education faces challenges in integrating artificial intelligence (AI) as an educational tool, despite its growing relevance in various disciplines. The objective of this research was to design a technological innovation model based on AI to optimize knowledge acquisition in undergraduate medical students from the sixth to the twelfth semester at five Colombian universities, based on findings obtained during the first semester of 2024. A cross-sectional, non-experimental, descriptive study with a mixed-methods approach was conducted. Data were collected through a semi-structured survey that included closed and open-ended questions, applied to students in clinical semesters. The results highlighted a general familiarity with AI among participants, though with evident differences in access and use. Students recognized its usefulness for academic training but also expressed reservations regarding barriers to access, lack of formal curricular integration, and uneven training in technological competencies. The study concludes that AI has the potential to transform medical education, provided that institutional barriers are addressed, training is strengthened, and its implementation is systematically incorporated into the curriculum to maximize its educational benefits.

Keywords: artificial intelligence, medical education, digital technologies, knowledge acquisition

Agradecimientos

Agradezco a la Universidad de Investigación e Innovación de México (UIIX) por hacer realidad mi sueño de contribuir a la formación de futuros profesionales en el país, especialmente en los campos de la educación y la tecnología digital, para impulsar la transformación educativa a nivel internacional.

Dedicatorias

Dedico este trabajo de grado a mi familia, cuyo amor y apoyo incondicional han sido la base de mis logros. A mis padres, por sus sacrificios y enseñanzas, y por inculcarme los valores de la perseverancia y la dedicación.

A mis profesores y mentores, quienes me guiaron y me inspiraron a lo largo de este viaje académico. Gracias por compartir su conocimiento y pasión por la educación y la tecnología digital.

A mis amigos y compañeros de estudio, por su compañerismo y colaboración, y por hacer de esta experiencia un camino lleno de aprendizaje y crecimiento compartido.

Finalmente, dedico este trabajo a todos los futuros profesionales en educación y tecnología digital, con la esperanza de que sigan impulsando la transformación educativa y contribuyendo al desarrollo de nuestras comunidades a nivel internacional.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	12
Capítulo 1. Proyección de la investigación	14
1.1 Línea de investigación y su ámbito de estudio	14
1.2 Planteamiento del problema	15
1.3 Formulación del problema (Pregunta de investigación)	16
1.4 Justificación.....	16
1.5 Objeto de estudio.....	20
1.6 Campo de acción.....	21
1.7 Objetivos	22
1.7.1 Objetivo general	22
1.7.2 Objetivo específicos.....	22
1.8 Hipótesis.....	23
1.9 Alcances Temáticos.....	23
1.10 Delimitación Espacial y Temporal	23
Capítulo 2. Fundamentos Teóricos Referenciales.....	25
2.1 Estado del arte (Marco Histórico y Actual).....	25
2.1.1 Orígenes históricos y evolución de la IA.....	26
2.1.2 Aplicaciones de la IA en medicina clínica.....	27
2.1.3 Impacto y desafíos de la IA en la educación médica.....	29
2.2 Marco Teórico	31
2.2.1 Fundamentos pedagógicos del aprendizaje en medicina	31
2.2.2 Teorías sobre innovación tecnológica y educación	31
2.2.3 Modelos de integración de la IA en la educación médica	32
2.2.4 Sustento teórico de la propuesta	32
2.3 Marco Conceptual.....	34
2.3.1 Inteligencia Artificial (IA): definición y aplicaciones	34
2.3.2 Fundamentos del aprendizaje médico	35
2.3.3 Nivel de instrucción o destreza en IA.....	38
2.3.4 Frecuencia de uso de IA	39
2.3.5 Satisfacción con el uso de IA	40

2.3.6	Percepción de utilidad de la IA.....	41
2.3.7	Barreras de acceso y uso.....	42
2.3.8	Tecnología y Confianza.....	43
2.4	Marco Contextual	44
2.4.1	Contexto Internacional.....	44
2.4.2	Contexto Nacional (Colombia y Latinoamérica).....	45
2.4.3	Contexto Institucional (Universidades Participantes).....	46
2.5	Marco Legal y Normativo.....	47
Capítulo 3. Fundamentos metodológicos y resultados de la investigación.....		51
3.1	Cuadro Operacionalización de variables	51
3.2	Diseño Metodológico.....	55
3.2.1	Definición del enfoque, diseño y tipo de investigación de la tesis	56
3.2.2	Definición de métodos, técnicas e instrumentos de obtención de datos	57
3.2.4	Determinación de la muestra y su criterio de selección.....	60
3.3	Trabajo de campo (o Presentación de evidencias, si corresponde).....	62
3.3.1	Aplicación de los instrumentos.....	62
3.3.2	Procesamiento de la información	63
3.4	Análisis e interpretación de los resultados en los datos obtenidos	64
3.5	Redacción de resultados y discusión de regularidades del diagnóstico del problema.....	69
Capítulo 4. Propuesta de transformación.....		71
4.1	Fundamentación de propuesta de transformación	72
4.2	Estructura de la propuesta de transformación	74
4.3	Valoración/Evaluación/Validación de la Propuesta de Transformación	80
CONCLUSIONES		89
RECOMENDACIONES		91
BIBLIOGRAFÍA		93
ANEXOS		103

Índice de figuras

Figura 1 Diagrama de selección de la población estudiada65

Figura 2 Herramientas más usadas por los encuestados para acceder a la Inteligencia Artificial	67
Figura 3 Herramientas más usadas por los encuestados para acceder a la Inteligencia Artificial	67
Figura 4 Comentarios adicionales sobre las IA compartidos por los encuestados	68

Índice de tablas

Tabla 1 Operacionalización de Variables	52
Tabla 2 Descripción de los hallazgos de la encuesta en el total de la población encuestada (n=217) y según sexo (n=213).....	65
Tabla 3 Objetivos específicos de la propuesta de transformación educativa.....	74
Tabla 4 Coherencia entre objetivos específicos, etapas metodológicas y resultados esperados	78
Tabla 5 Cronograma de actividades en IA	84

INTRODUCCIÓN

La medicina ha experimentado una notable evolución a lo largo de los años. Desde épocas remotas en las que la tecnología era prácticamente inexistente, dependíamos de manuscritos de expertos y antiguos textos que detallaban diversas corrientes de pensamiento médico. Estas corrientes, que diferían entre sí, transmitían conocimientos que se transmitían de generación en generación, revelando secretos y métodos desde una perspectiva casi mágica de la medicina, donde se enfrentaba la enfermedad con explicaciones basadas en fenómenos sobrenaturales. Inicialmente, el diagnóstico y tratamiento se basaban en métodos como la adivinación, el uso de oraciones, fórmulas mágicas e incluso la utilización de atuendos y máscaras en rituales. Con el tiempo, este enfoque evolucionó hacia una comprensión más racional, como se evidencia en el milagro griego, donde se comenzó a considerar la enfermedad desde una perspectiva con explicaciones más naturales y científicas.

Más adelante, surgió una medicina fundamentada en la teoría de los humores, que buscaba explicar la salud y la enfermedad a través de la interacción de estos fluidos en el cuerpo. Este enfoque fue impulsado por figuras destacadas como Hipócrates, quien introdujo métodos técnicos en la práctica médica y estableció un código ético para los médicos, generando así una mayor confianza por parte de los pacientes hacia los profesionales de la salud. Posteriormente, Galeno contribuyó al campo de la medicina con doctrinas relacionadas con la salud pública, desarrollando pautas para el estudio y la enseñanza de la medicina que han perdurado hasta la actualidad en algunos aspectos. Además, la escuela de Venecia desempeñó un papel crucial al fortalecer la importancia de la historia clínica y al consolidar la correlación entre los hallazgos anatomopatológicos y las manifestaciones clínicas, contribuyendo así al avance y la comprensión de la medicina (Mendoza-Vega, 2003). En el siglo XXI, se ha vuelto evidente que el conocimiento del cuerpo humano y sus funciones está siendo profundizado gracias a las avanzadas técnicas de diagnóstico disponibles. Estas tecnologías nos brindan una mayor certeza en el diagnóstico de enfermedades, representando un avance significativo en la medicina de precisión. Sin embargo, es crucial reconocer la necesidad de transformar los métodos de enseñanza en medicina para adaptarlos a los avances tecnológicos actuales.

La medicina moderna no puede depender exclusivamente de técnicas obsoletas, por más efectivas que hayan sido en el pasado para llegar a la medicina de alta precisión actual. Es esencial destacar la importancia de integrar las nuevas tecnologías en la educación médica, preparando a los futuros profesionales para enfrentar los desafíos y aprovechar las oportunidades que ofrecen estos avances. La inteligencia artificial (IA) emerge como una herramienta clave en la educación médica, aunque su papel aún no esté completamente definido debido a su constante desarrollo y evolución. La IA, al simular el comportamiento del cerebro humano en sistemas computacionales, puede procesar datos externos como información, aprender a través del entrenamiento y alcanzar objetivos específicos para los que ha sido diseñada (Flores et al., 2022), pero entonces, el papel de la inteligencia artificial en la formación médica será un asistente o un reemplazo en el futuro. La siguiente investigación tiene como objetivo diseñar un modelo de innovación tecnológica basado en inteligencia artificial que contribuya a

optimizar la adquisición de conocimientos médicos en estudiantes de medicina general, desde el sexto hasta el duodécimo semestre, en programas de medicina de cinco universidades colombianas, a partir de los hallazgos obtenidos durante el primer semestre de 2024.

Capítulo 1. Proyección de la investigación

1.1 Línea de investigación y su ámbito de estudio.

La investigación se inscribe en la línea de investigación del programa de maestría de la Universidad de Investigación e Innovación de México (UIIX) denominada “Tecnologías aplicadas a la educación”. Esta línea tiene como propósito analizar, diseñar y proponer soluciones innovadoras que, mediadas por herramientas tecnológicas, transformen los procesos de enseñanza-aprendizaje en distintos contextos educativos. En este marco, el presente estudio se circunscribe en el ámbito temático de la integración de inteligencia artificial (IA) en la educación médica universitaria, específicamente orientada a los procesos de adquisición de conocimientos por parte de estudiantes de medicina en etapas clínicas de formación.

La elección de esta línea responde a la necesidad urgente de incorporar tecnologías emergentes como la IA en los currículos formativos, no solo como herramientas

auxiliares, sino como agentes transformadores de la práctica educativa. El proyecto busca no solo diagnosticar el estado actual del uso de IA en cinco universidades colombianas, sino también proponer un modelo de innovación tecnológica educativa que contribuya al fortalecimiento del aprendizaje médico. De esta forma, la investigación aporta tanto a la comprensión crítica del uso de IA en contextos reales, como a la reingeniería de prácticas pedagógicas en la educación superior, en coherencia con los objetivos de la línea institucional de tecnologías aplicadas a la educación.

1.2 Planteamiento del problema

La formación médica de pregrado enfrenta desafíos crecientes en un contexto donde las tecnologías digitales, y en particular la inteligencia artificial (IA), han transformado profundamente múltiples disciplinas, incluida la medicina. En los últimos años, la IA ha demostrado su utilidad para apoyar el diagnóstico clínico, optimizar la gestión de datos y personalizar procesos de aprendizaje (Davenport & Kalakota, 2019; Gordon et al.; Topol, 2019). En el ámbito educativo, diversas investigaciones han documentado su potencial para mejorar la adquisición de conocimientos y habilidades clínicas, así como para promover el aprendizaje autodirigido y basado en problemas (García Castro, 2024; Hallquist et al., 2025).

No obstante, a pesar de estos avances y de su creciente incorporación en la práctica clínica a nivel global, su implementación en los procesos de enseñanza-aprendizaje universitarios sigue siendo incipiente, especialmente en programas de medicina de América Latina y, en particular, en Colombia (Aguirre-Flórez et al., 2025; García Castro, 2024). Estudios recientes han evidenciado la baja integración sistemática de la IA en los currículos médicos, así como la limitada capacitación docente para su uso pedagógico (Civaner et al., 2022; Naqvi et al., 2024; Sun et al.) lo que contrasta con las demandas formativas del siglo XXI que exigen el desarrollo de competencias digitales, pensamiento crítico y habilidades clínicas apoyadas en tecnología.

Durante el primer semestre de 2024, en cinco universidades colombianas con programas de medicina, se identificó una brecha significativa entre las exigencias del entorno

sanitario y educativo y la escasa incorporación de herramientas basadas en IA en planes de estudio, recursos didácticos y experiencias formativas. Esta situación limita las oportunidades de aprendizaje significativo y perpetúa modelos educativos tradicionales que no responden a la dinámica de la práctica médica contemporánea.

En consecuencia, se hace necesario diagnosticar de manera sistemática el nivel actual de uso y percepción de la IA entre los estudiantes de medicina, para fundamentar el diseño de un modelo de innovación tecnológica educativa que permita su integración crítica y pedagógica en la formación médica, contribuyendo a una transformación coherente con las exigencias contemporáneas del sector salud.

1.3 Formulación del problema (Pregunta de investigación):

¿Cómo contribuir a la optimización de la adquisición de conocimientos en estudiantes de medicina de sexto a duodécimo semestre en cinco universidades colombianas durante el Primer Semestre de 2024?

1.4 Justificación

Justificación Teórica

Los avances tecnológicos en la medicina han hecho que se llegue a la alta precisión diagnóstica y terapéutica, en todos los ámbitos médicos hemos tenido avances que han permitido una mejor oportunidad diagnóstica, e inclusive una mejora en la oferta de terapias cada vez más efectivas, inclusive con enfermedades que antes se creían mortales. Hemos incursionado en modelos de realidad virtual para la

rehabilitación(Bergeron et al., 2015), en la tecnología Proteómica para el cáncer(Mesri, 2014), e inclusive fuera de la precisión diagnóstica o terapéutica, nos hemos basado en la tecnología para mejorar la relación médico-paciente en estos tiempos de virtualidad(Frankel & Beckman, 2020). ¿Qué sabemos realmente sobre los avances tecnológicos que están transformando el mundo, especialmente en el ámbito de la educación y el proceso de enseñanza-aprendizaje en diversas carreras?

Sorprendentemente, en el campo de la medicina, estos avances han sido pasados por alto, dejando a esta disciplina a merced de métodos antiguos. Aunque estos métodos fueron efectivos en el pasado, hoy en día demandan un cambio urgente. La inteligencia artificial (IA) muy poco exploradas en la formación médica general, hoy está al servicio del proceso enseñanza aprendizaje para perfeccionar el conocimiento médico de los estudiantes de pregrado, y la tenemos delegada solo a campos específicos de la medicina. (Galán & Portero, 2022).

Justificación metodológica

La inteligencia artificial ha crecido de una manera exponencial con el pasar del tiempo, en la rama médica no es algo ajeno, de hecho hoy en día existen incontables herramientas para distintos usos, cuando se inicia una ruta de búsqueda a través de plataformas como PubMed uniendo algunos términos MESH entre inteligencia artificial y medicina encontramos en PubMed central más de 90.000 referencias bibliográficas, con un aumento significativo en los últimos ocho años, pero si enlazamos estos términos y le adicionamos enseñanza aprendizaje en la medicina, aparecen cero resultados, lo que lleva a la hipótesis actual en que las herramientas de la tecnología de la inteligencia artificial, aún son poco exploradas en el proceso enseñanza aprendizaje, asistente en la formación médica. Por lo anterior es importante realizar un diagnóstico del estado actual de la inteligencia artificial en la formación médica.

Justificación práctica.

La inteligencia artificial como se mencionó anteriormente se ha utilizado para muchos ámbitos médicos como por ejemplo podemos mencionar los siguientes:

1. Watson for Oncology: Ayuda en la toma de decisiones clínicas para el tratamiento del cáncer.
2. Ada Health: Proporciona diagnósticos y recomendaciones médicas personalizadas.
3. Infermedica: Ayuda en el diagnóstico diferencial de enfermedades.
4. Buoy Health: Ofrece evaluaciones de síntomas y recomendaciones de atención médica.
5. Isabel Healthcare: Ayuda en el diagnóstico de enfermedades raras y complejas.
6. DeepMind Health: Utiliza inteligencia artificial para analizar imágenes médicas y ayudar en el diagnóstico.
7. Zebra Medical Vision: Proporciona análisis automatizados de imágenes médicas.
8. Butterfly Network: Ofrece un dispositivo de ultrasonido portátil y una plataforma de análisis de imágenes.
9. Your.MD: Proporciona información médica y recomendaciones de atención basadas en síntomas.
10. MedWhat: Asistente virtual que responde preguntas médicas y proporciona información sobre enfermedades.
11. PathAI: Utiliza inteligencia artificial para analizar muestras de tejido y ayudar en el diagnóstico de enfermedades.
12. Aidoc: Proporciona análisis automatizados de imágenes de resonancia magnética (Robergs et al.) y tomografía computarizada (TC).
13. Viz.ai: Utiliza inteligencia artificial para analizar imágenes de tomografía computarizada (TC) y detectar signos de accidente cerebrovascular.

14. Qventus: Utiliza inteligencia artificial para optimizar la gestión de operaciones y la toma de decisiones en hospitales.
15. Cognoa: Ayuda en el diagnóstico temprano de trastornos del desarrollo en niños.
16. IDx-DR: Utiliza inteligencia artificial para detectar la retinopatía diabética a partir de imágenes de retina.
17. Buoy Assistant: Proporciona evaluaciones de síntomas y recomendaciones de atención médica.
18. Medtronic's MiniMed 670G: Sistema de páncreas artificial para el control de la diabetes.
19. Tempus: Utiliza inteligencia artificial para analizar datos clínicos y genómicos para el tratamiento del cáncer.
20. Doximity: Plataforma de red social para profesionales de la salud que permite la colaboración y el intercambio de información médica.

Sin embargo, a pesar de lo anterior y de existir muchas otras inteligencias artificiales con distintos ámbitos en la medicina, muy pocas son usadas en el proceso de enseñanza aprendizaje de la carrera en pregrado, dejando un lado la importancia que podrían tener en la formación médica continua (Vodanović, 2023, Artificial Intelligence in Medicine and Dentistry).

Justificación personal

Las metodologías de enseñanza aprendizaje en medicina y en muchas áreas de la salud sigue siendo un poco arcaicas, no han cambiado desde hace ya más de un siglo, y a pesar de los avances tecnológicos que hemos tenido a lo largo de los últimos años, en el área de práctica clínica éstas no han incursionado en el proceso de enseñanza aprendizaje médico de manera sólida, pero debido a las necesidades crecientes hoy tenemos en algunas áreas del mundo Integración de inteligencia artificial y simulación digital, simulación avanzada, realidad virtual y disección virtual, herramientas digitales,

plataformas y educación flexible por eso es importante adoptar muchas de las herramientas con las cuales se cuenta hoy en día y en este caso específicamente la inteligencia artificial, generando un panorama transformador, pues éstas podrían lograr que el médico en formación desarrolle y adquiera mucho más fácil el conocimiento, por ende creo que es necesario investigar acerca de la utilidad de la inteligencia artificial en la formación médica.

1.5 Objeto de estudio.

El objeto de estudio de la presente investigación se centra en la integración de la inteligencia artificial (IA) como herramienta educativa en la formación médica de pregrado. La IA, entendida como un conjunto de tecnologías capaces de procesar información, identificar patrones y generar respuestas o soluciones, ha comenzado a ocupar un lugar significativo en el ámbito de la educación superior y en la práctica clínica. Sin embargo, su incorporación en los programas de medicina aún es incipiente, lo que plantea la necesidad de indagar sobre su papel en los procesos de enseñanza-aprendizaje de los futuros profesionales de la salud.

En este marco, el objeto de estudio se delimita al análisis del uso, la percepción y el potencial de la inteligencia artificial en la adquisición de conocimientos médicos en estudiantes de sexto a duodécimo semestre de programas de medicina en cinco universidades colombianas. Este grupo representa una etapa crítica de la formación, en la cual los estudiantes enfrentan un mayor contacto con escenarios clínicos y requieren herramientas pedagógicas innovadoras que fortalezcan sus competencias teóricas y prácticas.

El estudio se desarrolla en el contexto del primer semestre académico de 2024, lo que permite enmarcar los hallazgos en una realidad temporal y espacial concreta, y al mismo tiempo evidenciar las tensiones entre las demandas del entorno profesional y las limitaciones en la formación actual. El objeto de estudio no se restringe a describir la situación, sino que busca trascender hacia una propuesta de transformación educativa: el diseño de un modelo de innovación tecnológica basado en inteligencia artificial. Dicho

modelo se concibe como un recurso que articule la tecnología con los procesos pedagógicos, con el fin de favorecer aprendizajes significativos, estimular el pensamiento crítico y promover la autonomía del estudiante.

De esta manera, el objeto de estudio se configura como un campo de análisis y, a la vez, como un horizonte de intervención pedagógica que pretende dar respuesta a las necesidades contemporáneas de la educación médica en Colombia. Se trata, por tanto, de un enfoque que combina la caracterización del fenómeno actual con la generación de alternativas, aportando a la construcción de propuestas innovadoras que fortalezcan la calidad y pertinencia de la formación de los futuros médicos.

1.6 Campo de acción.

El campo de acción de esta investigación se encuentra en la educación médica de pregrado, específicamente en el análisis y fortalecimiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje mediante el uso de la inteligencia artificial como herramienta de apoyo pedagógico. La investigación se enmarca en el ámbito universitario colombiano, delimitado a los estudiantes de medicina de sexto a duodécimo semestre de cinco instituciones de educación superior: Pontificia Universidad Javeriana Cali, Universidad Libre – Seccional Cali, Universidad Santiago de Cali, Universidad Icesi y Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud (FUCS).

Desde una perspectiva temporal, el estudio se ubica en el primer semestre académico del año 2024, lo que permite contextualizar los hallazgos en un momento específico del desarrollo curricular y contrastar la realidad educativa con las tendencias emergentes en el uso de la inteligencia artificial a nivel internacional.

En cuanto a su dimensión conceptual, el campo de acción se centra en el análisis del uso, la percepción y la utilidad atribuida por los estudiantes a las herramientas de inteligencia artificial en su proceso formativo. Asimismo, busca identificar barreras de acceso, niveles de satisfacción y disposición hacia la integración pedagógica de estas tecnologías, aspectos que constituyen insumos fundamentales para el diseño de un

modelo de innovación tecnológica educativa.

De este modo, el campo de acción articula la investigación con la práctica educativa real, al delimitar el fenómeno de estudio en un espacio institucional, temporal y conceptual concreto, y al mismo tiempo orientar los resultados hacia la transformación pedagógica de la educación médica en Colombia mediante el uso crítico y estratégico de la inteligencia artificial.

1.7 Objetivos.

1.7.1 Objetivo general.

Diseñar un modelo de Innovación tecnológica basado en inteligencia artificial que contribuya a la optimización de la adquisición de conocimientos en estudiantes de medicina de sexto a duodécimo semestre en cinco universidades colombianas durante el Primer Semestre de 2024.

1.7.2 Objetivo específicos

Determinar los fundamentos teóricos referenciales modelo de innovación tecnológica basado en inteligencia artificial en relación con la adquisición de conocimientos en estudiantes de medicina de sexto a duodécimo semestre en cinco universidades colombianas.

Caracterizar el estado actual de la adquisición de conocimientos en estudiantes de medicina de sexto a duodécimo semestre en cinco universidades colombianas, identificando las herramientas de inteligencia artificial más utilizadas, los medios tecnológicos de acceso, las percepciones y experiencias de los estudiantes sobre su utilidad y aplicación en la formación académica.

Elaborar la propuesta modelo de Innovación tecnológica basado en inteligencia artificial que contribuya a la optimización de la adquisición de conocimientos en estudiantes de medicina de sexto a duodécimo semestre en cinco universidades colombianas.

1.8 Hipótesis

Un modelo de Innovación tecnológica basado en inteligencia artificial optimiza la adquisición de conocimientos en estudiantes de medicina de sexto a duodécimo semestre en cinco universidades colombianas durante el Primer Semestre de 2024. Alcances Temáticos

La presente investigación se centrará en explorar y comprender el papel de la inteligencia artificial en la mejora de la formación médica de pregrado en Colombia, durante el primer semestre del año 2024. Los alcances temáticos específicos incluirán:

Evaluación del uso de Herramientas de Inteligencia Artificial en Medicina:

Identificación y análisis de las herramientas de inteligencia artificial utilizadas en la formación médica de pregrado en algunas universidades de Colombia durante el año 2024.

Relación con la Satisfacción del Estudiante:

Medición de la relación entre el uso de la inteligencia artificial en la formación médica y la sensación de satisfacción con el aprendizaje por parte de los estudiantes de medicina de sexto a doceavo semestre.

Exploración de Percepciones y Experiencias en uso de inteligencia artificial en pregrado:

Investigación de la percepción y satisfacción de los estudiantes de medicina general respecto al uso de la inteligencia artificial en su proceso de aprendizaje, incluyendo opiniones y experiencias con estas tecnologías.

1.9 Delimitación Espacial y Temporal

Espacial:

El estudio se desarrollará mediante la aplicación de una encuesta virtual, anónima y autoadministrada, dirigida a estudiantes de medicina pertenecientes a cinco programas

académicos de universidades colombianas: Pontificia Universidad Javeriana de Cali, Universidad Icesi, Universidad Santiago de Cali, Universidad Libre y la Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud (FUCS). Esta delimitación espacial permite garantizar la coherencia del estudio dentro de un contexto educativo y cultural común, así como condiciones relativamente homogéneas en cuanto a recursos institucionales, estructura curricular y acceso tecnológico.

Temporal:

El período de estudio abarcará el primer semestre del año 2024. Esta delimitación temporal asegura que los resultados de la investigación reflejan la situación actual y las dinámicas específicas relacionadas con el uso de inteligencia artificial en la formación médica de pregrado ese año.

Justificación de la Delimitación Espacial y Temporal:

Delimitación Espacial

La investigación se centrará en estudiantes de medicina de sexto a duodécimo semestre en cinco universidades seleccionadas en Colombia. Esta delimitación espacial es esencial por varias razones. Pues en este contexto específico la realidad educativa y las necesidades tecnológicas en las universidades de medicina en Colombia pueden diferir significativamente de otras regiones. Al limitar el alcance de la investigación a instituciones colombianas, se puede obtener una comprensión más precisa de cómo la IA se está integrando y qué desafíos específicos enfrentan estos estudiantes en su contexto educativo local. Además, al enfocar la investigación en universidades específicas, se facilita el acceso a una muestra representativa de estudiantes de medicina, lo que asegura que los datos recolectados sean relevantes y aplicables al contexto en el que se está llevando a cabo el estudio. Por otro lado, las universidades colombianas pueden estar en diferentes etapas de implementación de tecnologías educativas, incluidas las herramientas basadas en IA. Este enfoque espacial permite analizar cómo se ajusta la IA a las condiciones particulares de estas instituciones y qué impacto tiene en la formación médica de los estudiantes.

Delimitación Temporal

La encuesta virtual se realizará durante el primer semestre del año 2024. Esta delimitación temporal tiene varias justificaciones. La relevancia actual, pues el primer semestre de 2024 representa un periodo crítico para la evaluación de nuevas tecnologías y métodos de enseñanza en un ciclo académico reciente. Al realizar la investigación en este periodo, se asegura la relevancia y actualidad de los datos recolectados, reflejando el estado presente de la integración de la IA en la educación médica. Además, el ciclo académico al alinearse con el calendario académico, la encuesta podrá captar datos en un momento en que los estudiantes están en diferentes niveles de profundidad en su formación, permitiendo una evaluación más completa de cómo la IA afecta su aprendizaje en distintas etapas de su carrera. Por otro lado, es un momento adecuado para evaluar las recientes implementaciones o cambios en las tecnologías educativas. Esto permitirá identificar rápidamente cómo las nuevas herramientas de IA están siendo recibidas y utilizadas, y ajustar las estrategias educativas y tecnológicas basadas en los resultados obtenidos.

Capítulo 2. Fundamentos Teóricos Referenciales

El presente capítulo reúne los fundamentos teóricos y referenciales que sustentan esta investigación, organizados en cinco apartados complementarios. En primer lugar, se presenta el estado del arte, que expone los avances históricos y actuales en torno a la inteligencia artificial aplicada a la educación médica. Posteriormente, se desarrolla el marco teórico, que recoge las principales teorías y enfoques conceptuales que orientan el estudio. En tercer lugar, se establece el marco conceptual, con las definiciones clave que delimitan el objeto de investigación. A continuación, se describe el marco contextual, donde se sitúa el problema en el ámbito de la formación médica en Colombia. Finalmente, se expone el marco legal y normativo, que recoge las disposiciones jurídicas y lineamientos institucionales pertinentes.

2.1 Estado del arte (Marco Histórico y Actual)

2.1.1 Orígenes históricos y evolución de la IA

Las nuevas tecnologías, han permitido acciones que antes eran imposibles o poco precisas, transformando radicalmente al mundo. La inteligencia artificial (IA) en distintas áreas viene cambiando la humanidad, realizando avances y revolucionando la atención médica al permitir diagnósticos más precisos y rápidos. Por ejemplo, en el campo de la radiología, los algoritmos de IA pueden detectar patrones en imágenes médicas que los humanos podrían pasar por alto, lo que lleva a un tratamiento más temprano y efectivo de enfermedades (del Barrio et al., 2022). No solo en medicina, también en la industria automotriz, haciendo vehículos con la capacidad de reducir accidentes de tráfico, mejorar la eficiencia del transporte al optimizar rutas y reducir el consumo de combustible (Aguirre et al., 2021), así como, en la educación donde la IA está transformando al proporcionar herramientas de aprendizaje personalizado. Los sistemas de tutoría basados en IA pueden adaptar el contenido y el ritmo de enseñanza según las necesidades individuales de cada estudiante, lo que mejora la retención del conocimiento y fomenta un aprendizaje más efectivo (Jara & Ochoa, 2020).

Sin embargo, no todo nace grande, inicialmente paso de un algoritmo lógico procesado por una máquina, a tener grandes contribuciones en distintas áreas del conocimiento actual, permitiendo además la resolución de problemas complejos con gran rapidez, facilitando la realización de tareas. En 1842, la matemática y pionera de la informática, Ada Lovelace programó el primer algoritmo para la máquina analítica de Charles Babbage (Abeliuk & Gutiérrez, 2021), en este momento y como pionera de la resolución algorítmica de problemas a través de máquinas, empezaron las indagaciones pues, no sólo podían tener en su consideración un problema matemático, sino más bien una serie de otras ciencias abarcando las necesidades del momento. No fue sino hasta 100 años después en 1956 en donde se da la primera conferencia del concepto inteligencia artificial en Dartmouth, realizado por Trenchard More, John McCarthy, Marvin Minsky, Oliver Selfridge, and Ray Solomonoff, y quienes dieron a conocer al mundo, un nuevo pensamiento científico, la inteligencia artificial no sólo delegada a la informática sino también al resto de las ciencias (Moor, 2006). El primer programa de inteligencia artificial está enfocado solo a la informática “Logic Theorist”, en 1956, la máquina de

teoría lógica: un sistema complejo de procesamiento de información. Siendo parte de un programa de investigación para comprender sistemas complejos de procesamiento de información mediante la especificación y síntesis de una variedad sustancial de dichos sistemas enfocado en la actividad de resolución de problemas humanos(Newell & Simon, 1956).

A lo largo de la historia nos hemos encontrado en avances como en 1964 con el primer ChatBot realizado por Joseph Weizenbaum, pasando por décadas de crisis desde 1970 hasta 1980 donde se perdió el interés por la inteligencia artificial, y no es sino hasta 1986 en donde se popularizan el algoritmo de retropropagación para entrenar redes neuronales multicapa en el artículo de Rumelhart, Hinton, y William(Rumelhart et al., 1985). Llamando la atención del mundo en 1997 Deep Blue una de las primeras computadoras para jugar ajedrez derrota del campeón mundial, habiendo una serie de factores que contribuyen al éxito como un motor de búsqueda de ajedrez de un solo chip, un sistema masivamente paralelo con múltiples niveles de paralelismo, un fuerte énfasis en las extensiones de búsqueda, una función en la evolución compleja, uso efectivo de una base de datos de juegos Grandmaster(Campbell et al., 2002). Y desde entonces no ha parado la investigación en las distintas áreas de la inteligencia artificial haciendo un poco mejor la vida cotidiana de los seres humanos, desde inventos como Alexa un asistente virtual con interfaz de voz, AlphaGo y BERT permitiendo resolver problemas en distintas áreas de la vida(Abeliuk & Gutiérrez, 2021).

2.1.2 Aplicaciones de la IA en medicina clínica

En medicina, la inteligencia artificial se describió por primera vez 1950(Ramesh et al., 2004) sin embargo, su aplicabilidad hasta no hace mucho, ha tenido poca aceptación. La inteligencia artificial, a través del análisis de algoritmos profundos y complejos de autoaprendizaje, ha dado lugar a una variedad de sistemas de inteligencia artificial con aplicaciones en medicina. Estos avances buscan impulsar la medicina hacia niveles de precisión y tratamiento temprano sin precedentes.(Esteva et al., 2017; Gargeya & Leng, 2017; Mathotaarachchi et al., 2017; Ploscaru et al., 2022; Weng et al., 2017). Los algoritmos de IA, especialmente aquellos basados en aprendizaje profundo, han

demostrado un rendimiento superior en la interpretación de imágenes radiológicas, lo que ayuda a detectar afecciones como cánceres y fracturas (Topol, 2019, High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence; Rajpurkar, 2022, AI in health and medicine). En Gastroenterología, destaca el uso de IA en la colonoscopia, con sistemas de detección asistida por computadora (CADe) y diagnóstico asistido por computadora (CADx) para identificar y caracterizar pólipos, mejorando las tasas de detección temprana del cáncer colorrectal (Daneshvar et al., 2024).

La IA también contribuye a la medicina personalizada al permitir una estratificación más precisa de los pacientes y una planificación del tratamiento. Los modelos impulsados por IA pueden analizar grandes conjuntos de datos para predecir respuestas individuales a las terapias, optimizando así los regímenes y las dosis de tratamiento, hoy la inteligencia artificial se utiliza en todas las áreas de la medicina, siendo la oncología la principal (Jiang et al., 2017), debido a grandes inversiones en esta área, llevando a adaptar los protocolos de quimioterapia en función de perfiles genéticos y moleculares (Carini & Seyhan, 2024).

En la farmacología médica, con uso de herramientas de IA facilitan la identificación de objetivos, el descubrimiento de biomarcadores y la predicción de la toxicidad de los medicamentos, reduciendo así el tiempo y los costos asociados con la comercialización de nuevos medicamentos (Sandeep Ganesh et al., 2022).

Los avances en los algoritmos basados en signos, síntomas, datos epidemiológicos locales, así como en factores como la edad y el género, han permitido una aproximación diagnóstica más precisa. Estos algoritmos generan múltiples diagnósticos diferenciales, priorizando cada uno según su relevancia y probabilidad diagnóstica (Maude, 2015). Aunque estas herramientas, perfeccionadas a través de plataformas digitales, permiten realizar diagnósticos basados en los datos de consulta del paciente, deben ser utilizadas con precaución, ya que la responsabilidad final siempre recaerá sobre el médico o el profesional que las emplee.

En la práctica clínica, la IA mejora la prestación de servicios de salud al mejorar la eficiencia del flujo de trabajo y reducir los errores médicos. Automatizando tareas

rutinarias como la documentación clínica y la programación de citas. Además permite que el médico centre la atención en el paciente y aborde cuestiones éticas como la privacidad de los datos y el sesgo algorítmico (Daneshvar et al., 2024).

2.1.3 Impacto y desafíos de la IA en la educación médica

Actualmente, la educación médica debe ajustarse a diversos contextos tecnológicos para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Las nuevas generaciones de estudiantes están altamente conectadas a través de herramientas tecnológicas, lo que les permite acceder a la información con solo realizar una búsqueda o abrir una aplicación en sus dispositivos móviles. A pesar de esto, muchos educadores en el campo de la salud aún encuentran dificultades para adaptarse a estos cambios, lo que impide que las clases puedan ser innovadoras y aprovechar al máximo las herramientas actuales para mejorar la retención de conocimientos por parte de los estudiantes.

La inteligencia artificial sigue ocupando un papel secundario en los programas de medicina, tanto en la formación básica como clínica. La educación está evolucionando, y es fundamental que los programas de medicina se adapten a estos cambios para mantenerse actualizados y eficaces en la preparación de los futuros profesionales de la salud pues ofrecen el potencial de personalizar la educación, por ejemplo, la IA puede facilitar una educación de precisión al proporcionar evaluaciones consistentes y objetivas, entrenamiento personalizado y análisis predictivos para personas en riesgo (Turner et al., 2024).

En la última década, la inteligencia artificial ha impactado no solo en la toma de decisiones médicas, sino también en la formación médica continua de manera significativa. Y es claro que tendrá un papel indiscutible en la formación de nuevas generaciones de médicos, pues esta no reemplazará, pero sí estará como asistente médico personal en distintas áreas de la salud (Kaul et al., 2020), teniendo como objetivo imitar las funciones cognitivas humanas. Encontramos áreas en la enseñanza de la anatomía, con redes neuronales artificiales (RNA) y las redes neuronales convolucionales (Abdellatif et al.). Estas tecnologías permiten el aprendizaje remoto, la

retroalimentación rápida y métodos de evaluación innovadores, que son particularmente beneficiosos dado la rapidez, precisión y capacidad de retroalimentación (Abdellatif et al., 2022).

La inteligencia artificial ha ido adquiriendo un papel cada vez más relevante en el ámbito médico y especializado. En la actualidad, la diversidad de sistemas de inteligencia artificial debe ocupar un lugar aún más destacado en la formación de los médicos, ya que puede beneficiar diversas áreas y potenciar el progreso en la investigación desde los fundamentos hasta la práctica clínica. Esto amplía y diversifica el proceso de aprendizaje de los estudiantes de medicina, haciendo que su formación sea más efectiva y completa (Santeliz, 2023). Incluso para algunos especialistas quirúrgicos la IA también está transformando la educación quirúrgica al automatizar la evaluación de habilidades técnicas y no técnicas, además de acortar la curva de aprendizaje de los procedimientos (Bilgic et al., 2022).

En la actualidad se está explorando la integración de la IA en la educación médica de pregrado, con un enfoque en el desarrollo de planes de estudio que incluyan ámbitos de formación básica y avanzada de la medicina. Sin embargo, todavía no hay consenso sobre el contenido específico y los métodos de entrega de la IA, por lo que falta investigación en esta área, que abordan además consideraciones éticas, como la transparencia algorítmica y la privacidad de los datos, para lograr una integración responsable a la educación médica (Lee et al., 2021).

A partir de este recorrido histórico y contextual sobre la evolución de la inteligencia artificial y su impacto en la medicina y en los entornos educativos, se evidencia una creciente necesidad de comprender cómo esta tecnología está siendo incorporada en la formación médica de pregrado. En particular, resulta fundamental analizar no solo la frecuencia de uso de estas herramientas por parte de los estudiantes, sino también su nivel de destreza, percepción sobre su utilidad, grado de satisfacción, y las barreras que enfrentan para su integración efectiva. Estas dimensiones serán abordadas en el siguiente apartado teórico y conceptual, con base en los fundamentos pedagógicos y tecnológicos que sustentan el proceso enseñanza-aprendizaje en el contexto actual.

2.2 Marco Teórico

2.2.1 Fundamentos pedagógicos del aprendizaje en medicina.

El proceso de formación médica se encuentra sustentado en teorías pedagógicas que buscan garantizar la adquisición, integración y aplicación del conocimiento en contextos clínicos reales. Entre ellas, el aprendizaje significativo de Ausubel (Ausubel, 1963) establece que la nueva información se asimila de manera más efectiva cuando puede relacionarse con los conocimientos previos del estudiante, lo cual resulta esencial en la educación médica.

Por su parte, el constructivismo de Vygotsky (Vygotsky, 1978) enfatiza el papel de la interacción social y la mediación pedagógica en la zona de desarrollo próximo, aportando un marco para entender la importancia de la tutoría y el acompañamiento en el aprendizaje clínico. A ello se suma la propuesta del aprendizaje experiencial de Kolb (Kolb, 2014), donde la reflexión sobre la práctica constituye un elemento central para la consolidación de competencias profesionales, aspecto clave en la educación médica de pregrado.

En este contexto, el aprendizaje basado en problemas (ABP) se ha consolidado como una estrategia pedagógica relevante, al promover la resolución de casos clínicos y la integración de saberes teóricos y prácticos. La incorporación de herramientas de inteligencia artificial (IA) en este modelo favorece la simulación de escenarios clínicos, la retroalimentación inmediata y el desarrollo del pensamiento crítico, potenciando la preparación del estudiante frente a la práctica médica real.

2.2.2 Teorías sobre innovación tecnológica y educación.

El uso de tecnologías en la educación requiere de marcos teóricos que permitan comprender su adopción y aplicación. El modelo de Aceptación de Tecnología (Davis, 1989) plantea que la aceptación de una tecnología depende de su utilidad percibida y facilidad de uso, dimensiones críticas al integrar herramientas de IA en la educación médica.

De manera complementaria, el modelo Teoría Unificada de Aceptación y Uso de la Tecnología (Venkatesh et al., 2003) considera además factores como la expectativa de desempeño, la expectativa de esfuerzo, la influencia social y las condiciones facilitadoras, lo que resulta pertinente para analizar cómo los estudiantes de medicina adoptan y utilizan la IA en sus procesos formativos.

Otros marcos relevantes son el modelo Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido (Mishra & Koehler, 2006), que destaca la integración equilibrada entre el conocimiento pedagógico, disciplinar y tecnológico, y el modelo SAMR (Puentedura, 2014) que describe la incorporación progresiva de tecnologías en cuatro niveles: sustitución, aumento, modificación y redefinición. Estos modelos proporcionan bases para analizar cómo la IA puede ir más allá de la digitalización de contenidos, hacia la transformación de la enseñanza médica.

2.2.3 Modelos de integración de la IA en la educación médica.

La literatura reciente ha identificado diferentes enfoques de integración de la IA en la educación. Entre ellos destacan los sistemas de tutoría inteligente, que adaptan el contenido y el ritmo de enseñanza a las necesidades individuales del estudiante; la personalización del aprendizaje, que utiliza algoritmos de aprendizaje automático para identificar estilos de aprendizaje y brechas de conocimiento; y la evaluación automatizada, que permite reducir la subjetividad y aumentar la retroalimentación oportuna (Chen et al., 2020).

Estos enfoques responden a la tendencia de una educación de precisión, donde la IA actúa como un mediador entre los contenidos curriculares, el docente y las necesidades específicas del estudiante. En el ámbito médico, su aplicación se traduce en entrenamientos más efectivos, diagnósticos simulados de alta fidelidad y acceso a repositorios dinámicos de conocimiento clínico.

2.2.4 Sustento teórico de la propuesta.

El sustento teórico de la presente propuesta se fundamenta en la convergencia entre los principios pedagógicos del aprendizaje significativo, las teorías de integración tecnológica en educación y los avances recientes de la inteligencia artificial aplicada al ámbito académico.

En primer lugar, la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (Ausubel, 1963) establece que el nuevo conocimiento se incorpora de manera más efectiva cuando se relaciona con los saberes previos del estudiante. En este sentido, los sistemas de IA, mediante algoritmos de personalización, permiten generar rutas de aprendizaje adaptativas que reconocen la base de conocimientos del estudiante y ofrecen contenidos ajustados a sus necesidades.

Desde la perspectiva tecnológica, el modelo Conocimiento del Contenido Pedagógico Tecnológico de Mishra y Koehler (Mishra & Koehler, 2006) sustenta la importancia de integrar armónicamente la tecnología, la pedagogía y el contenido disciplinar. La IA, en este marco, se convierte en un facilitador que no solo complementa las estrategias pedagógicas tradicionales, sino que transforma los escenarios de enseñanza al ofrecer simulaciones clínicas, evaluaciones automáticas y retroalimentación en tiempo real.

De igual manera, el modelo de aprendizaje experiencial de Kolb (Kolb, 2014) respalda el uso de herramientas tecnológicas que promueven la práctica reflexiva a través de experiencias clínicas simuladas. La IA contribuye a este proceso al proporcionar entornos virtuales de aprendizaje donde el estudiante puede experimentar, recibir retroalimentación y reflexionar de manera continua sobre su desempeño.

Por otra parte, la teoría de la zona de desarrollo próximo de Vygotsky (Vygotsky, 1978) otorga un marco social y colaborativo a la propuesta, ya que la IA puede actuar como un “andamiaje digital” que acompaña al estudiante en la resolución de problemas clínicos, permitiendo avanzar progresivamente hacia niveles más complejos de conocimiento.

Finalmente, el enfoque de aprendizaje basado en competencias, promovido en la educación médica contemporánea (Frank et al., 2010), se articula con la IA al posibilitar

la evaluación objetiva y sistemática de competencias clínicas, diagnósticas y comunicativas, generando evidencias medibles del progreso del estudiante.

De esta forma, la propuesta se sustenta teóricamente en un entramado de teorías educativas y modelos tecnológicos que permiten comprender la pertinencia de integrar la inteligencia artificial como un recurso innovador y transformador en la formación médica de pregrado, orientado tanto a la optimización de la adquisición de conocimientos como a la mejora de la calidad educativa.

2.3 Marco Conceptual

2.3.1 Inteligencia Artificial (IA): definición y aplicaciones

La inteligencia artificial (IA) ha sido definida desde distintos enfoques. Entre las definiciones clásicas se encuentra la de la Cruz y Bencomo (1989), quienes señalan que es el estudio de las facultades mentales mediante el uso de modelos computables (de la Cruz & Bencomo, 1989). En términos más actuales, se entiende como el diseño de sistemas informáticos capaces de simular funciones humanas como la percepción, el razonamiento, el aprendizaje y la toma de decisiones. La IA ha tenido una evolución importante en sectores como la ingeniería, la robótica, las comunicaciones y la medicina. En el ámbito educativo, su aplicación permite automatizar tareas, personalizar la enseñanza y optimizar el análisis del aprendizaje (Aguirre, 2021; Matas, 2018; Sanahuja Sanahuja & López Rabadán, 2022). Este avance ha simplificado tareas que anteriormente eran complejas. Sin embargo, dominar el uso de la IA no es sencillo, ya que implica procesos y metodologías específicas. Por lo tanto, la introducción de estas nuevas tecnologías en el aula presenta desafíos y requisitos de capacitación tanto para el personal educativo como para los estudiantes. (Camacho et al., 2023; Méndez, 2023).

En la educación médica de pregrado, la inclusión de la inteligencia artificial en el currículum sigue siendo una asignatura pendiente, a pesar de la creciente familiaridad de los estudiantes con la tecnología desde sus primeros años escolares. Consideremos una situación común: un estudiante busca información en una biblioteca y no sabe cómo utilizar las bases de datos o plataformas de búsqueda en línea, pero tiene acceso a un

motor de búsqueda basado en inteligencia artificial que responde a comandos de voz. Si no sabe aprovechar esta herramienta, estaría perdiendo la oportunidad de mantenerse al día con los avances tecnológicos y su desarrollo profesional podría quedar rezagado. Por el contrario, si el estudiante sabe cómo utilizar eficientemente esta tecnología, podría agilizar su búsqueda de información valiosa y relevante, reduciendo significativamente el tiempo necesario para obtener material importante. Este ejemplo ilustra cómo la capacitación en el uso de la inteligencia artificial no solo es relevante para estudiantes de medicina, sino para profesionales en cualquier campo.(de la Cruz & Bencomo, 1989).

En el campo de la medicina, que es fundamental en las ciencias de la salud, la inteligencia artificial tiene una amplia aplicación que abarca desde la capacitación médica hasta herramientas integradas que hacen que la práctica médica sea más segura. Sin embargo, su efectividad depende en gran medida del operador y su comprensión, así como de sus objetivos y tareas específicas, lo que plantea desafíos significativos en los ámbitos científico, ético, filosófico y tecnológico. La inteligencia artificial, con sus métodos y procedimientos avanzados, representa una solución de alta tecnología en el campo médico, aportando elementos que optimizan la práctica médica. Es importante recordar que, a pesar de estas innovaciones, la esencia del arte médico sigue siendo la relación médico-paciente, lo que implica una práctica más efectiva y accesible(Barzallo & Barzallo, 2019).

2.3.2 Fundamentos del aprendizaje médico

Desde la filosofía del aprendizaje, el concepto de adquisición de conocimientos se vincula a teorías cognitivas y constructivistas. Según Piaget(Piaget, 1970), el aprendizaje es un proceso activo donde los individuos construyen su propio conocimiento a través de la interacción con el entorno. Este enfoque resalta la importancia de la asimilación y acomodación , donde el conocimiento previo se integra con nuevas experiencias. Por otro lado, el constructivismo social de Vygotsky (Vygotsky, 1978) argumenta que la adquisición de conocimientos se da en un contexto social y cultural, y que el aprendizaje es mediado por el lenguaje y la interacción social. En este enfoque, el estudiante de medicina, por ejemplo, no solo adquiere conocimientos técnicos, sino que también

desarrolla habilidades críticas a través de la interacción con compañeros, mentores y situaciones clínicas.

En el ámbito del aprendizaje médico, la adquisición de conocimientos tiene un componente práctico y aplicado que es crucial. Según Schmidt, Norman y Boshuizen, (Schmidt et al., 1990), los estudiantes de medicina pasan por diferentes etapas en la adquisición de conocimientos. Al principio, depende en gran medida de la memorización de hechos aislados; Sin embargo, a medida que avanzan, construyen redes cognitivas más complejas que les permiten reconocer patrones clínicos y aplicar los conocimientos de manera integrada en situaciones reales. Además, el aprendizaje basado en problemas (ABP), propuesto por Barrows (Barrows, 1986), se ha destacado como un enfoque pedagógico clave en la educación médica, resalta el papel activo del estudiante como constructor del conocimiento médico. Este enfoque fomenta la adquisición de conocimientos a través de la resolución de problemas clínicos reales, lo que favorece un aprendizaje activo y contextualizado, llevando a una evolución de distintas técnicas en proceso de enseñanza aprendizaje en el ámbito de la educación médica.

La IA en el campo de aprendizaje en medicina debe estar enfocada en las competencias sobre el uso de las tecnologías de la información para mejorar la atención al paciente, así como predicción de las enfermedades, control del riesgo y tratamientos buscando un enfoque preciso y sin errores. De esta manera se convierte en una herramienta adicional para que el médico brinde una atención de mayor calidad y precisión (Vidal Ledo et al., 2019). La industria en constante crecimiento y la educación con bases tecnológicas avanzadas deben incluirse en los médicos del mañana, pues la IA y la robótica han proporcionado alta precisión y avances en manejo de patologías médicas como quirúrgicas (Avila-Tomás et al., 2020).

También es considerable, la apreciación de la medicina personalizada guiada a través de la IA, la cual pudiera estar fomentada con bases en la detección de enfermedades de manera temprana, así como evitar la aparición de las mismas en personas con factores riesgo. En algunas ramas de la medicina como la cardiología, hoy se aplica la inteligencia artificial para detección de fibrilación auricular, enfermedades de riesgo cardiovascular, en neumología con pruebas de función pulmonar, en endocrinología con

seguimiento inteligente de la glucosa, en nefrología confiere predecir la disminución de la tasa filtración glomerular en ciertas patologías, en gastroenterología la detección de estructuras anormales como pólipos, en neurología detección de episodios convulsivos en monitoreos permanentes, en oncología con diagnósticos histopatológicos de alta precisión, en radiología detección de enfermedades a través de imágenes y así muchos más ejemplos en el campo de la salud, hacen que la inteligencia artificial tomen cada vez más fuerza en la práctica médica(Vidal & Vidal, 2022), por ende su educación debe ir de la mano del aprendizaje medico.

El proceso de enseñanza y aprendizaje en el ámbito de la medicina, que abarca tanto la transmisión de conocimientos científicos y técnicos como el desarrollo de habilidades clínicas y competencias profesionales. Su objetivo es formar médicos capaces de responder a las necesidades de salud de la población, integrando conocimientos teóricos con la práctica clínica, implica la planificación, implementación y evaluación de programas educativos que preparan a los estudiantes para enfrentar los desafíos clínicos y éticos de la práctica médica. Este proceso se desarrolla a lo largo de varias etapas, desde la formación básica hasta la educación continua, involucrando tanto la adquisición de conocimientos teóricos como el entrenamiento práctico(Lipsett et al., 2009).

La docencia médica no solo debe centrarse en el contenido, sino también en el desarrollo de competencias comunicativas, éticas y de resolución de problemas, que son esenciales para un médico competente. En este sentido, la docencia médica se distingue por la combinación de la teoría y la práctica, donde el entorno clínico actúa como un "aula viva" en la que los estudiantes aprenden de la experiencia directa con pacientes bajo la supervisión de médicos expertos(Crosby, 2000).

La IA, en la docencia y la formación médica continuada, puede darnos ventajas formativas como aprendizaje automático, la lógica difusa o la interpretación del lenguaje natural, así como crear escenarios virtuales de entrenamiento, simulación y evaluar el progreso del estudiante(Ávila-Tomás et al., 2021). Por otro lado, es importante priorizar la calidad de la IA, centrarse en mejorar la interacción entre humanos y computadoras, adoptar un enfoque centrado en el estudiante y mejorar el plan de estudios para mejorar la eficacia general de la aplicación del conjunto hombre - IA en la popularización

científica de la IA en la educación(Ling et al.). Por lo que, la adopción de un enfoque centrado en el estudiante al utilizar la IA para mejorar el pensamiento lógico y las habilidades prácticas de los estudiantes, así como la creatividad, y promover el desarrollo integral de los estudiantes es fundamental para incluirla en un plan de estudios(Ling et al.).

El concepto de medicina digital todavía no está arraigado en la esencia misma de la profesión médica. No obstante, es imprescindible incorporar en la formación médica de pregrado el modelo de atención que integra la tecnología de la información y la comunicación (TIC), especialmente en asociación con la inteligencia artificial. Este enfoque está ganando cada vez más relevancia, especialmente en el contexto posterior a la pandemia por COVID 19, ya que nos permite llevar la medicina a regiones del mundo que carecen de acceso a los mismos recursos. Para lograr esto, las universidades deben mejorar la interacción entre alumnos e instructores, ya que esta dinámica juega un papel crucial en el aprendizaje en línea y en la preparación de los futuros profesionales de la salud para una práctica médica más digitalizada y globalmente accesible.(Seo et al.).

2.3.3 Nivel de instrucción o destreza en IA

El nivel de instrucción o destreza en inteligencia artificial (IA) hace referencia al grado de familiaridad técnica, habilidad práctica y autonomía que tienen los estudiantes para utilizar herramientas basadas en IA en contextos académicos. Esta variable permite comprender no solo si los estudiantes usan IA, sino cómo la manejan, con qué profundidad técnica, y con qué objetivos pedagógicos.

En el contexto educativo contemporáneo, esta dimensión se articula con el concepto de competencia digital, entendido como el conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y estrategias que permiten un uso seguro, crítico y creativo de las tecnologías digitales para el aprendizaje(Area-Moreira & Pessoa, 2012), La competencia digital no se limita al dominio instrumental, sino que incluye la capacidad de comprender el funcionamiento de los sistemas digitales, evaluar críticamente su uso, y adaptarlos a las necesidades de cada disciplina.

En el ámbito de la medicina, la destreza en IA cobra particular relevancia, ya que no solo implica operar una herramienta, sino interpretar adecuadamente la información generada, integrarla al razonamiento clínico y evaluar su impacto en la toma de decisiones médicas (Topol, 2019). Por ello, no se trata solo de usar IA, sino de saber cómo, cuándo y por qué integrarla al proceso de aprendizaje o atención clínica.

Autores como Ferrari (Ferrari & Punie, 2013), en el marco de la Unión Europea, han propuesto marcos de referencia para medir la competencia digital, señalando que esta debe contemplar desde la alfabetización tecnológica básica hasta la capacidad de resolver problemas complejos mediante tecnologías emergentes. En el caso particular de estudiantes de medicina, investigaciones recientes han sugerido que el nivel de instrucción en IA es muy variable, dependiendo de factores como el acceso, la orientación curricular y la capacitación formal ofrecida por las instituciones (Franco D'Souza et al., 2024; Lee et al., 2021)

Por tanto, el análisis del nivel de instrucción o destreza se convierte en una categoría clave para el diseño de estrategias de formación que promuevan no solo el uso instrumental, sino la apropiación crítica y pedagógica de la inteligencia artificial en la formación médica.

2.3.4 Frecuencia de uso de IA

La frecuencia de uso de inteligencia artificial (IA) en el ámbito educativo hace referencia a la regularidad con la que los estudiantes integran herramientas y plataformas basadas en IA en sus actividades académicas. Esta variable permite identificar patrones de comportamiento digital que reflejan el grado de incorporación de la tecnología en el proceso formativo.

En el contexto de la formación médica, esta dimensión resulta clave, ya que indica el nivel de exposición de los estudiantes a tecnologías emergentes como chatbots educativos, sistemas de diagnóstico asistido, simuladores inteligentes, y herramientas de apoyo al estudio como resúmenes automáticos o asistentes virtuales. La literatura reciente ha señalado que el uso de estas tecnologías está en aumento, especialmente en

estudiantes que poseen un mayor dominio digital y que cuentan con acceso constante a dispositivos tecnológicos (Franco D'Souza et al., 2024; Turner et al., 2024)

Diversos estudios muestran que los estudiantes utilizan la IA con mayor frecuencia para tareas relacionadas con la búsqueda de información médica, la resolución de casos clínicos, la preparación para exámenes y la generación de contenido educativo. Sin embargo, la frecuencia de uso también depende de factores como la disponibilidad institucional, la capacitación docente, y la percepción sobre la utilidad y confiabilidad de estas herramientas (Lee et al., 2021).

Medir la frecuencia de uso permite además analizar tendencias de adopción tecnológica y planificar intervenciones educativas orientadas a fomentar un uso más consciente, ético y pedagógicamente significativo de la inteligencia artificial. Esta variable, por tanto, se articula con otras dimensiones como la percepción, la satisfacción y las barreras, configurando un panorama integral del vínculo entre IA y educación médica.

2.3.5 Satisfacción con el uso de IA

La satisfacción con el uso de inteligencia artificial (IA) se refiere al nivel de agrado, conformidad y aceptación percibida que experimentan los estudiantes cuando utilizan herramientas de IA durante su formación médica. Esta dimensión está directamente relacionada con la experiencia subjetiva del usuario frente al uso educativo de tecnologías emergentes.

Desde un enfoque teórico, el modelo de aceptación tecnológica TAM (Technology Acceptance Model), propuesto por Davis (Davis, 1989), señala que la satisfacción del usuario está determinada principalmente por dos factores: la utilidad percibida (es decir, la percepción de que la tecnología mejora el rendimiento académico o profesional) y la facilidad de uso (la percepción de que el uso de la tecnología es libre de esfuerzo). Ambos elementos influyen en la actitud hacia el uso, lo cual se traduce en satisfacción o rechazo.

En el contexto de la educación médica, la satisfacción con la IA puede manifestarse en múltiples formas: desde la percepción positiva del aprendizaje autónomo y personalizado, hasta la confianza en los resultados ofrecidos por sistemas de diagnóstico asistido, simuladores, plataformas adaptativas y asistentes educativos virtuales. Estudios recientes han evidenciado que los estudiantes que perciben mayor facilidad y pertinencia en el uso de IA tienden a mostrar niveles más altos de satisfacción y disposición para su uso continuo (Chew & Achananuparp).

Además, la satisfacción está vinculada a la percepción de control sobre el proceso de aprendizaje, la retroalimentación inmediata, la personalización del contenido y la reducción del estrés académico. Factores como la calidad de las plataformas, la relevancia del contenido y el acompañamiento docente también pueden incidir positivamente o negativamente en la experiencia del usuario.

Por tanto, comprender el nivel de satisfacción de los estudiantes frente a la IA permite orientar procesos de mejora pedagógica, ajustes en la implementación de estas herramientas y el diseño de estrategias de formación docente que favorezcan su integración ética y efectiva.

2.3.6 Percepción de utilidad de la IA

La percepción de utilidad de la inteligencia artificial (IA) se refiere a la valoración subjetiva que hacen los estudiantes sobre el grado en que el uso de estas herramientas puede mejorar su proceso de aprendizaje y desempeño académico. Esta variable está fuertemente influenciada por factores motivacionales, cognitivos y contextuales que configuran la disposición individual hacia la adopción de nuevas tecnologías.

Desde una perspectiva psicológica, la percepción de utilidad está relacionada con la motivación intrínseca y el sentido de autoeficacia. Bandura (1997) (Bandura, 1997) plantea que la autoeficacia, entendida como la creencia en la propia capacidad para organizar y ejecutar acciones necesarias para lograr objetivos, es clave para enfrentar nuevos desafíos, como el uso de herramientas tecnológicas. Cuando los estudiantes

creen que pueden usar adecuadamente la IA y que esta les aportará beneficios concretos, su disposición a utilizarla aumenta.

Asimismo, el modelo TAM (Technology Acceptance Model) integra la percepción de utilidad como uno de los principales determinantes en la aceptación de tecnologías. En contextos educativos, esta percepción se vincula al reconocimiento de que la IA facilita el acceso al conocimiento, promueve el aprendizaje personalizado, mejora la toma de decisiones y optimiza el tiempo de estudio.

Estudios recientes han demostrado que una percepción positiva de la utilidad de la IA mejora significativamente la disposición de los estudiantes a adoptarla en su formación médica. Chew y Achananuparp (Chew & Achananuparp) señalan que, en el sector salud, los usuarios que reconocen beneficios claros en precisión diagnóstica, velocidad de análisis y retroalimentación inmediata, tienden a confiar más en estas herramientas y a incorporarlas de manera constante en sus procesos de aprendizaje.

Por lo tanto, analizar la percepción de utilidad de la IA permite identificar creencias, expectativas y actitudes que pueden facilitar o limitar su integración en la educación médica. Esta variable es clave para diseñar estrategias pedagógicas que promuevan una adopción efectiva y consciente de la inteligencia artificial.

2.3.7 Barreras de acceso y uso

Las barreras de acceso y uso de la inteligencia artificial (IA) se refiere a los factores que limitan o dificultan la adopción y aplicación efectiva de herramientas de IA en el entorno educativo. Estas barreras pueden ser de tipo tecnológico, cognitivo, institucional o sociocultural, y afectan directamente la equidad, la inclusión y la sostenibilidad de la transformación digital en la educación médica.

Desde un enfoque práctico, las barreras tecnológicas incluyen la falta de conectividad a internet, la escasa disponibilidad de dispositivos adecuados, la baja calidad de las plataformas digitales y la limitada interoperabilidad entre sistemas educativos y

herramientas de IA. Estas condiciones son especialmente relevantes en contextos con desigualdades estructurales o presupuestarias.

A nivel individual, los conocimientos previos, la familiaridad con el entorno digital y la alfabetización tecnológica influyen directamente en la capacidad del estudiante para utilizar la IA de forma autónoma y significativa. En muchos casos, la ausencia de una formación previa en herramientas tecnológicas representa una limitación que restringe el uso consciente de la IA en la formación académica.

En el plano institucional, se observan barreras como la falta de políticas educativas claras sobre la integración de la IA, la resistencia al cambio por parte de algunos docentes o autoridades, la escasez de recursos didácticos adaptados, y la ausencia de estrategias de capacitación docente en tecnologías emergentes.

Organismos internacionales como la UNESCO (Unesco, 2021) y la OCDE (Morandín-Ahuerma, 2023) han subrayado la urgencia de implementar políticas que garanticen el acceso equitativo a la tecnología, así como marcos éticos y normativos que favorezcan un uso responsable, inclusivo y centrado en el ser humano. Estas recomendaciones refuerzan la importancia de eliminar barreras para cerrar brechas digitales y promover una transformación educativa efectiva.

Por lo tanto, el análisis de esta variable permite identificar obstáculos concretos que deben ser abordados desde el diseño curricular, la gestión institucional y la formulación de políticas públicas orientadas a la equidad digital.

2.3.8 Tecnología y Confianza

La confianza en la tecnología se construye cuando las personas perciben que un sistema o herramienta tecnológica es confiable, segura y capaz de cumplir con sus expectativas. La confianza en un sistema se basa en tres factores principales: habilidad (capacidad técnica), benevolencia (intereses compartidos entre el proveedor y el usuario), e integridad (honestidad y compromiso ético). Cuando estos factores se cumplen, los usuarios tienden a confiar más en la tecnología (Sanz et al., 2009).

En el contexto de la tecnología digital, la confianza en los sistemas tecnológicos se forma a través de la interacción repetida, la reputación del proveedor tecnológico y la percepción de la seguridad de los datos personales. Las interfaces de usuario amigables, las garantías de privacidad y el soporte técnico adecuado también son claves para fomentar la confianza (McKnight et al., 2002).

Entre los factores que marcan un aumento de la confianza en el uso de la tecnología están la seguridad (Rousseau et al., 1998), la transparencia (Friedman et al., 2000), la experiencia del usuario positiva (Gefen, 2000).

En distintas partes del mundo el uso de la inteligencia artificial es cada vez mayor, pues su facilidad y su capacidad para mejorar la eficiencia de la prestación de servicios de atención médica son favorables, pero persisten las preocupaciones sobre la confianza en la privacidad de los datos, la credibilidad de la información y la madurez tecnológica (Chew & Achananuparp). El beneficio del uso no solo es para el personal médico, sino también para los pacientes, impartiendo sistemas de apoyo para decisiones médicas y recomendaciones rápidas para pacientes con patologías definidas, destacando que en algunos aspectos la inteligencia artificial no es superior a la decisión o recomendación médica (Liu et al.).

Para una implementación a gran escala de la inteligencia artificial en la atención sanitaria, es crucial fomentar un debate y una investigación continua en diversas áreas, comenzando por las universidades y extendiéndose a agremiaciones y sociedades a nivel mundial. Es fundamental definir de manera clara y concisa cómo la inteligencia artificial puede agregar valor a la profesión médica y aportar una cadena de valor significativa (Borgstadt et al.).

2.4 Marco Contextual

2.4.1 Contexto Internacional

En el ámbito internacional, la inteligencia artificial (IA) ha adquirido un papel destacado en la transformación de la educación médica. Universidades líderes en Estados Unidos,

Europa y Asia han incorporado la IA en diversas áreas de la formación médica, como la simulación clínica, la enseñanza de la anatomía, la educación adaptativa y el diagnóstico asistido (Sriram et al., 2025). Estas iniciativas han permitido avances significativos en la personalización del aprendizaje y en la mejora de la precisión en la enseñanza de competencias clínicas. No obstante, los desafíos globales incluyen la brecha digital, la necesidad de marcos éticos sólidos, la protección de la privacidad de los datos y la mitigación de los sesgos algorítmicos (Shaw et al., 2025). Organismos internacionales como la UNESCO, la OMS y la OCDE han promovido lineamientos para el uso ético y responsable de la IA en educación (Rincón et al., 2025), destacando la importancia de su implementación en la formación de futuros médicos.

En los últimos años, las universidades médicas más reconocidas (Harvard Medical School, Imperial College London y National University of Singapore) han desarrollado ecosistemas de aprendizaje digital basados en IA que combinan simulaciones inmersivas, tutores inteligentes y análisis predictivo de desempeño. Estas experiencias demuestran que la IA no reemplaza la enseñanza humana, sino que amplifica la capacidad de los docentes para ofrecer retroalimentación personalizada y fomentar la toma de decisiones clínicas basadas en evidencia (Feigerlova et al., 2025). Asimismo, la tendencia hacia la “educación aumentada por IA” promueve currículos flexibles y adaptativos que fortalecen la autonomía del estudiante y la ética profesional (Ramos, 2023).

2.4.2 Contexto Nacional (Colombia y Latinoamérica)

En Latinoamérica, la integración de la IA en la educación médica se encuentra en etapas incipientes. Países como Brasil, México y Chile han desarrollado pilotos de IA en programas universitarios de medicina, centrados en simulación clínica, telemedicina y diagnóstico digital. Sin embargo, persisten limitaciones estructurales como la falta de infraestructura tecnológica, la escasa formación docente en competencias digitales y la baja inversión en innovación educativa.

En Colombia, el Ministerio de Educación y el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) han impulsado políticas de transformación digital que incluyen el fortalecimiento de competencias digitales en la educación superior (Girón Garzón, 2025). Aunque algunas universidades colombianas han comenzado a explorar el uso de IA en la enseñanza de la medicina, los avances han sido desiguales. Persisten retos importantes, como la brecha entre instituciones públicas y privadas, los costos asociados a la implementación y la resistencia de algunos docentes al cambio pedagógico. No obstante, se reconocen progresos en la aplicación de IA en investigación biomédica y en el desarrollo de programas piloto enfocados en diagnóstico digital y herramientas de apoyo al aprendizaje clínico.

Además, organismos como ASCOFAME (2024) han propuesto lineamientos para incorporar la alfabetización digital y el uso de IA en los planes de estudio de medicina, subrayando la necesidad de preparar profesionales capaces de interpretar datos médicos con criterio ético y científico. La articulación entre universidades, hospitales docentes y sector privado emerge como una estrategia clave para reducir brechas de implementación y favorecer la transferencia tecnológica responsable en la educación médica.

2.4.3 Contexto Institucional (Universidades Participantes)

Pontificia Universidad Javeriana Cali reconocida por innovación en salud y uso de plataformas digitales. Promovió un curso titulado “Inteligencia artificial para la investigación” en conjunto con la Universidad de los Andes y su sede Bogotá, organizado por el Comité de Cultura y Desarrollo Digital.

Universidad Libre – Seccional Cali ha tenido un enfoque en modernización tecnológica a través de diferentes sedes, está integrando la inteligencia artificial (IA) en la educación y en la práctica profesional, con énfasis en el Bootcamp de Sinergia Universitaria y un curso práctico para abogados. Además, se ha reportado la participación activa en proyectos que exploran el uso de la IA generativa en la docencia y la creación de un club de IA para estudiantes.

Universidad Santiago de Cali (USC): impulsa tecnologías digitales e innovación educativa, inauguró un innovador Edificio de Tecnología equipado con laboratorios inmersivos y entornos de aprendizaje multisensorial, reafirmando su apuesta institucional por la innovación.

Universidad Icesi: destacada por transformación digital e implementación de IA en diversas áreas, abriendo distintos programas primera especialidad o maestrías con énfasis en inteligencia artificial y uso de tecnologías.

FUCS: pionera en tecnología médica; se relacionan en el contexto de la salud a través de la aplicación de tecnologías de IA para mejorar la atención médica y la investigación biomédica. La FUCS, como institución educativa en ciencias de la salud, puede integrar la IA en sus programas académicos y proyectos de investigación para preparar a los profesionales para el futuro de la medicina, como también abriendo campo a la formación en tecnología con distintos cursos en IA.

Un elemento transversal en todas estas universidades es la búsqueda de modelos de innovación pedagógica basados en aprendizaje activo y análisis de datos educativos. Proyectos como el “Laboratorio de Innovación Docente en Salud” de la Javeriana Cali o la “Red de Educación Digital Médica” de la USC han comenzado a desarrollar estrategias de aprendizaje predictivo y retroalimentación automatizada para mejorar el razonamiento clínico de los estudiantes de medicina. Esta sinergia entre investigación, docencia y ética tecnológica constituye el punto de partida para una educación médica más competente y humanizada.

Estas instituciones representan contextos diversos que reflejan tanto el potencial como las limitaciones de la integración de la IA en la educación médica de pregrado en Colombia.

2.5 Marco Legal y Normativo

Proyecto de Ley N° 5015 del Senado Federal de Brasil 2019 destaca la adopción de una perspectiva centrada en el ser humano y un discurso jurídico claro que prioriza el respeto

de los derechos fundamentales de las personas, la transparencia, el principio de control y supervisión humana, y la atribución de responsabilidad por daños al supervisor. También contempla la promoción de la educación, la implementación de políticas específicas y la adopción progresiva y proactiva de medidas en el ámbito de la inteligencia artificial.

En mayo 22 de 2019, la OCDE, compuesta por cuarenta y dos países, adoptó los Principios de la OCDE sobre Inteligencia Artificial 2019. Estos principios enfatizan que la IA debe servir a las personas y al planeta, impulsando un crecimiento inclusivo, el desarrollo sostenible y el bienestar.

La OCDE recomienda a los gobiernos facilitar inversiones públicas y privadas en investigación y desarrollo para estimular la innovación en una IA confiable. Además, propone fomentar ecosistemas de IA accesibles mediante tecnologías e infraestructuras digitales, así como desarrollar un entorno de políticas que facilite el despliegue de sistemas de IA confiables. También sugiere capacitar a las personas en competencias de IA y apoyar a los trabajadores para una transición equitativa, cooperar en la puesta en común de información entre países y sectores, desarrollar estándares y asegurar una administración responsable de la IA.

La Unión Europea en COM(2021)206 21.4.2021, mediante la Ley de IA, establece normativas diferentes para niveles diversos de riesgo, definiendo obligaciones para proveedores y usuarios según el nivel de riesgo de la IA. Se destaca la necesidad de evaluar todos los sistemas de IA, incluso aquellos de riesgo mínimo.

La UNESCO elaboró en noviembre de 2021 la "Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial", siendo adoptada por los 193 Estados miembros, marcando un hito mundial en la ética de la IA.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) también ha reconocido la relevancia del uso ético de la inteligencia artificial en salud. En su informe *Ethics and Governance of Artificial Intelligence for Health 2021*, establece seis principios: proteger la autonomía humana, promover el bienestar y la seguridad humana, garantizar la transparencia, fomentar la responsabilidad, asegurar la inclusividad y promover el desarrollo sostenible

(Ebers, 2023). Estos principios resultan aplicables al ámbito educativo médico, pues la formación clínica mediada por IA debe garantizar autonomía decisional, equidad de acceso y rendición de cuentas.

Asimismo, el G7, en la Declaración de Roma sobre Inteligencia Artificial Responsable (Valeriani & Polito, 2025), enfatiza la necesidad de marcos regulatorios globales que aseguren que la IA respete la dignidad humana y los valores democráticos, invitando a los Estados a crear normativas alineadas con la transparencia y el control humano.

El Parlamento Europeo, mediante la Resolución sobre Inteligencia Artificial en la Educación, la Cultura y el Sector Audiovisual instó a que las instituciones educativas promuevan la alfabetización digital crítica y garanticen que el uso de IA no sustituya el papel pedagógico de los docentes (De Voldere et al., 2024). Esta recomendación se alinea con la necesidad de fortalecer la formación médica con tecnología sin deshumanizar el aprendizaje clínico.

En Colombia, la Ley 1266 de 2008 - Habeas Data y la Ley 1581 de 2012 - Protección de Datos Personales regulan la recolección de datos, incluyendo la IA. Además, la Resolución 1437 de 2018 - Manual de Políticas y Procedimientos de Seguridad de la Información del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, reconoce la importancia de la gestión de la información y la protección de datos personales.

El país cuenta también con el Documento CONPES 3975 de 2019, que define la Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial. Este documento plantea cinco pilares estratégicos: adopción de tecnologías emergentes, fortalecimiento del talento digital, infraestructura habilitante, marco ético y regulatorio, y gobernanza de datos (Dnp, 2019) (Departamento Nacional de Planeación, 2019).

En 2021, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) presentó la Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial 2021-2024, orientada a consolidar un ecosistema de innovación digital que impulse la competitividad del país y la formación en habilidades para la cuarta revolución industrial (Abiertos) (MinTIC, 2021).

La regulación de la IA en contextos educativos no se limita a los aspectos técnicos o de privacidad; también implica consideraciones éticas sobre la autonomía del aprendizaje, la equidad en el acceso y la preservación de los valores humanos (Holmes et al., 2019). En el caso de la educación médica, los docentes deben garantizar que las herramientas inteligentes complementen la formación clínica y no reemplacen la interacción humana esencial para el desarrollo de habilidades empáticas y comunicativas.

De acuerdo con Floridi (Floridi, 2023), la IA ética debe basarse en los principios de beneficencia, no maleficencia, autonomía y justicia. Estos principios resultan clave al diseñar políticas institucionales que guíen el uso responsable de la IA en la educación médica, donde el contacto humano, la confidencialidad y la responsabilidad profesional son pilares insustituibles.

El recorrido realizado en este capítulo permitió establecer los fundamentos históricos, teóricos, conceptuales, contextuales y normativos que sustentan la pertinencia de integrar la inteligencia artificial en los programas de medicina. El análisis histórico y del estado del arte mostró que la IA ha evolucionado de ser una herramienta emergente a convertirse en un recurso indispensable en los procesos formativos y clínicos, lo que la posiciona como un aliado estratégico en la educación médica. Desde el plano teórico y conceptual, se identificaron las categorías centrales que explican cómo la innovación tecnológica transforma los procesos de enseñanza-aprendizaje, resaltando su capacidad para personalizar el conocimiento, optimizar el análisis de información clínica y fortalecer el pensamiento crítico de los estudiantes. En el marco contextual, se evidenció que las universidades colombianas aún presentan brechas en la integración formal de la IA, lo cual subraya la urgencia de una propuesta que oriente su incorporación progresiva y planificada. Finalmente, la revisión legal y normativa confirmó que existen lineamientos éticos y regulatorios que permiten un uso seguro y responsable de estas tecnologías en el ámbito educativo y sanitario.

En conjunto, estos fundamentos reafirman la necesidad y viabilidad de diseñar un modelo de innovación tecnológica basado en inteligencia artificial que aporte significativamente a la optimización de la adquisición de conocimientos en estudiantes de medicina. De esta manera, la propuesta no solo responde a una necesidad identificada

en la formación médica de pregrado, sino que también se proyecta como un aporte transformador para la modernización de los currículos y la preparación de futuros profesionales capaces de afrontar los retos de la práctica médica contemporánea con competencias digitales, éticas y clínicas más sólidas.

Capítulo 3. Fundamentos metodológicos y resultados de la investigación.

El presente capítulo integra los fundamentos metodológicos y los resultados de investigación que sustentan la tesis titulada “Innovación Tecnológica en la Educación Médica: Propuesta de un Modelo de Innovación Tecnológica Basado en Inteligencia Artificial para Optimizar la Adquisición de Conocimientos en Estudiantes de Medicina de Sexto a Duodécimo Semestre en Cinco Universidades Colombianas durante el Primer Semestre de 2024”. En esta sección se describe el enfoque metodológico adoptado, la matriz de operacionalización de variables, los métodos e instrumentos de recolección de datos, así como la delimitación de la muestra y los procedimientos implementados durante el trabajo de campo. Posteriormente, se presentan las evidencias recolectadas, el procesamiento de la información y el análisis de los resultados obtenidos.

La integración de la Inteligencia Artificial (IA) en la educación médica constituye un campo en expansión que está transformando los procesos de enseñanza y aprendizaje, al facilitar la adquisición de conocimientos, el desarrollo de habilidades clínicas y la preparación para la práctica profesional. En este sentido, el presente capítulo expone de manera sistemática los hallazgos derivados de la aplicación de encuestas a estudiantes de medicina de cinco universidades colombianas durante el primer semestre de 2024. Se incluyen las representaciones gráficas, la interpretación de los datos y la discusión de los resultados, contrastándolos con el marco teórico y conceptual del estudio. Finalmente, este proceso permite sustentar la propuesta de un modelo de innovación tecnológica basado en inteligencia artificial, como aporte a la optimización de los procesos formativos y a la mejora de la calidad educativa en la educación médica de pregrado.

3.1 Cuadro Operacionalización de variables.

En esta sección se presenta la operacionalización de variables, con el fin de garantizar la coherencia interna entre la pregunta de investigación, la hipótesis, los objetivos y las categorías de análisis. La Tabla 1 organiza de manera sintética los elementos centrales del diseño metodológico, especificando las variables principales del estudio, así como sus dimensiones e indicadores. En este caso, se definieron dos variables fundamentales: la variable independiente, correspondiente al Modelo de Innovación Tecnológica Basado en Inteligencia Artificial; y la variable dependiente, asociada a la Adquisición de Conocimientos en estudiantes de medicina de pregrado.

Adicionalmente, la Tabla 2 detalla la operacionalización de las variables específicas utilizadas en la encuesta aplicada a los estudiantes de medicina, incluyendo sus definiciones, nivel de medición, categorías, valores de codificación, fuentes y relación con los objetivos de investigación. De esta manera, se asegura una articulación rigurosa entre los objetivos específicos del estudio y las técnicas de análisis cuantitativo y cualitativo que sustentan la validez y fiabilidad de la investigación.

Tabla 1

Operacionalización de Variables

Operacionalización de Variables						
Tema: Modelo de Innovación Tecnológica Basado en Inteligencia Artificial para Optimizar la Adquisición de Conocimientos en Estudiantes de Medicina de Sexto a Duodécimo Semestre en Cinco Universidades Colombianas durante el Primer Semestre de 2024.						
Pregunta de investigación	Objetivo general	Objetivos específicos	Hipótesis	Variables estudiadas	Dimensiones	Indicadores
¿Cómo contribuir a la Optimización de la Adquisición de Conocimientos en Estudiantes de Medicina de	Diseñar un modelo de Innovación Tecnológica Basado en Inteligencia Artificial que contribuya a la Optimización de	Determinar los fundamentos teóricos referenciales modelo de innovación tecnológica basado en inteligencia	Un modelo de Innovación Tecnológica Basado en Inteligencia Artificial optimiza la Adquisición de Conocimientos	Variable independiente: Modelo de Innovación Tecnológica Basado en	Pertinencia pedagógica	Grado en que el modelo responde a necesidades formativas en medicina
					Integración tecnológica	Inclusión de herramientas de IA utilizadas

Sexto a Duodécimo Semestre en Cinco Universidades Colombianas durante el Primer Semestre de 2024?	la Adquisición de Conocimientos en Estudiantes de Medicina de Sexto a Duodécimo Semestre en Cinco Universidades Colombianas durante el Primer Semestre de 2024.	artificial en relación con la adquisición de conocimientos en estudiantes de medicina de sexto a duodécimo semestre en cinco universidades colombianas	Inteligencia Artificial		por los estudiantes y compatibilidad con dispositivos de acceso	
					Factibilidad de adopción	Nivel de aceptación y disposición al uso del modelo por parte de los estudiantes
					Destreza en el uso de IA	Nivel de instrucción o habilidad auto percibida para utilizar IA en la formación médica
		Caracterizar el estado actual de la adquisición de conocimientos en estudiantes de medicina de sexto a duodécimo semestre en cinco universidades colombianas, identificando las herramientas de inteligencia artificial más utilizadas, los medios tecnológicos de acceso, las percepciones y experiencias de los estudiantes sobre su utilidad y aplicación en la			Satisfacción y utilidad percibida	Grado de satisfacción y percepción de utilidad del uso de IA en el proceso de aprendizaje
					Barreras de acceso	Dificultades tecnológicas y de conectividad para integrar IA en la formación
					Diseño instruccional del modelo	Claridad y completitud de los componentes pedagógicos propuestos (objetivos, recursos, estrategias y evaluación)

		formación académica.			Impacto esperado en la adquisición de conocimientos	Contribución anticipada del modelo a mejorar el aprendizaje significativo en estudiantes de medicina
		Elaborar la propuesta modelo de Innovación tecnológica basado en inteligencia artificial que contribuya a la optimización de la adquisición de conocimientos en estudiantes de medicina de sexto a duodécimo semestre en cinco universidades colombianas.		Variable(s) dependiente(s): Adquisición de Conocimientos	Nivel de aprendizaje teórico	Dominio de conceptos médicos fundamentales apoyados en herramientas de IA
			Desarrollo de habilidades clínicas		Aplicación de conocimientos en resolución de casos y escenarios clínicos simulados	
			Pensamiento crítico y toma de decisiones		Capacidad para integrar información obtenida mediante IA en el razonamiento clínico	
			Aprendizaje autónomo y autoeficacia		Grado de confianza del estudiante para gestionar su propio aprendizaje con apoyo de IA	

					Retención y transferencia de conocimientos	Capacidad de recordar y aplicar lo aprendido en nuevos contextos médicos
					Percepción de mejora en el aprendizaje	Valoración subjetiva del estudiante sobre cuánto la IA optimiza su proceso formativo

3.2 Diseño Metodológico

La presente investigación adopta un enfoque mixto, en tanto combina el análisis cuantitativo y cualitativo con el fin de comprender integralmente el fenómeno estudiado. Este enfoque permite cuantificar la frecuencia, nivel de instrucción y percepción del uso de inteligencia artificial por parte de los estudiantes, así como interpretar sus experiencias, barreras y valoraciones subjetivas frente a dicha tecnología. De acuerdo con Creswell (Creswell & Creswell, 2017), los métodos mixtos ofrecen la posibilidad de integrar datos numéricos con descripciones narrativas, lo cual brinda una visión más holística del objeto de estudio. Asimismo, Flick (Flick, 2015) resalta que el enfoque mixto resulta pertinente cuando se abordan fenómenos educativos y sociales emergentes, donde la combinación de enfoques enriquece el análisis.

El estudio corresponde a un diseño no experimental, ya que no se manipulan intencionalmente las variables, sino que se observan tal como ocurren en su contexto natural. Según Hernández-Sampieri, Fernández y Baptista (Hernández-Sampieri et al., 2014), los diseños no experimentales se centran en describir y analizar fenómenos en su

estado real, sin introducir tratamientos o manipulaciones externas. El diseño temporal es transversal, puesto que la recolección de la información se realiza en un único momento del tiempo, correspondiente al primer semestre del año 2024.

En cuanto al alcance de la investigación, esta es de tipo exploratorio y descriptivo. Exploratorio, porque se trata de un fenómeno reciente en el ámbito de la educación médica en Colombia, con escasa sistematización académica; y descriptivo, porque busca caracterizar el uso, percepción y experiencia de los estudiantes frente a la inteligencia artificial, así como identificar herramientas utilizadas y barreras de acceso (Hernández-Sampieri et al., 2014; Robson, 2011)

En coherencia con este diseño, se utilizó una encuesta digital semi-estructurada, que incluye preguntas cerradas y abiertas, lo cual permite obtener datos cuantificables y descripciones cualitativas que enriquecen la comprensión del fenómeno desde múltiples dimensiones (Creswell & Creswell, 2017).

3.2.1 Definición del enfoque, diseño y tipo de investigación de la tesis

Definición del enfoque

La presente investigación adopta un enfoque mixto, al integrar componentes cuantitativos y cualitativos en el análisis del fenómeno. Según Hernández-Sampieri y Mendoza (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2020), el enfoque mixto combina ambos métodos para obtener una comprensión más integral del problema, pues los datos cuantitativos permiten medir la magnitud de los fenómenos y los cualitativos aportan profundidad y contexto. En este estudio, el componente cuantitativo se centra en variables como la frecuencia de uso, nivel de instrucción, satisfacción y percepción de utilidad de la inteligencia artificial, mientras que el cualitativo permite explorar las experiencias, barreras y valoraciones subjetivas de los estudiantes frente al uso de estas herramientas. Esta integración metodológica facilita captar no solo las tendencias generales, sino también la riqueza de las percepciones individuales.

Diseño de investigación de la tesis

El estudio corresponde a un diseño no experimental, ya que no se manipulan intencionalmente las variables, sino que se observan tal como ocurren en su contexto natural. De acuerdo con Kerlinger (Kerlinger, 1966), la investigación no experimental se caracteriza por estudiar fenómenos en su ambiente real sin control deliberado de las condiciones. Asimismo, es transversal, porque la recolección de datos se lleva a cabo en un solo momento temporal como el primer semestre de 2024, lo que permite describir la situación de manera puntual (Hernández-Sampieri et al., 2014). El alcance es exploratorio, al tratarse de un fenómeno emergente y poco estudiado en la educación médica colombiana, y descriptivo, porque busca caracterizar el uso, percepción y barreras de la IA en los estudiantes de medicina (Kidder et al., 1986).

El instrumento central es una encuesta digital semi-estructurada, conformada por preguntas cerradas (cuantitativas) y abiertas (cualitativas), que permiten recoger datos diversos y obtener una visión amplia y contextualizada del fenómeno (Flick, 2015).

Tipo de investigación

La investigación se clasifica como aplicada, dado que busca generar una propuesta concreta siendo un modelo de innovación tecnológica basado en inteligencia artificial, orientada a resolver un problema práctico en la educación médica (Tamayo, 2001). Al mismo tiempo, es de naturaleza propositiva, en tanto pretende no solo describir la realidad, sino también diseñar una alternativa que contribuya a la optimización de los procesos de enseñanza-aprendizaje en estudiantes de medicina de pregrado. Este tipo de investigación se fundamenta en la necesidad de vincular el conocimiento científico con la transformación social y educativa (Bernal, 2010).

3.2.2 Definición de métodos, técnicas e instrumentos de obtención de datos

Métodos de obtención de datos

En esta investigación se emplearon métodos tanto teóricos como empíricos.

En el nivel teórico, se utilizaron:

Histórico–lógico, para analizar la evolución de la inteligencia artificial y su influencia en la educación médica.

Analítico–sintético, que permitió descomponer la información en categorías y posteriormente integrarla para explicar las relaciones encontradas.

Hipotético–deductivo, empleado en la formulación y contraste de la hipótesis.

Estos métodos posibilitaron fundamentar conceptualmente la propuesta y establecer conexiones entre el fenómeno de estudio y los procesos de adquisición de conocimiento(Hernández-Sampieri & Mendoza, 2020; Tamayo, 2001).

En el nivel empírico, se aplicó como técnica central la encuesta digital semi-estructurada, diseñada para obtener tanto datos cuantitativos como cualitativos. Este enfoque permite combinar la medición de variables como frecuencia de uso, nivel de instrucción y satisfacción, con la exploración de percepciones y experiencias subjetivas(Bisquerra Alzina, 2022; Flick, 2015).

Técnicas e instrumentos de obtención de datos

La técnica seleccionada fue la encuesta digital semi-estructurada, elaborada en Google Forms por su accesibilidad, gratuidad y compatibilidad multiplataforma. Distribuida a través de medios digitales, lo que garantizó accesibilidad desde diferentes dispositivos. El cuestionario incluyó preguntas cerradas, que facilitaron la obtención de datos cuantificables, y una pregunta abierta al final, que permitió recoger opiniones libres y enriquecer la interpretación de resultados.

El instrumento fue validado por juicio de expertos en educación médica y tecnología educativa, asegurando claridad, pertinencia y relevancia. Esta validación contribuyó a la consistencia interna y confiabilidad de los datos obtenidos(Cohen et al., 2002).

Desde el punto de vista ético, la investigación se clasifica como estudio sin riesgo, conforme al Artículo 11 de la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, ya que no implica intervención física ni psicológica sobre los participantes.

La participación fue voluntaria, con consentimiento informado digital, y se garantizó la confidencialidad y el anonimato de los datos recolectados.

3.2.3 Desarrollo de los instrumentos de obtención de datos.

Diseño y validación del instrumento

El cuestionario fue elaborado a partir de los objetivos e hipótesis de la investigación, incluyendo tanto preguntas cerradas como abiertas, en coherencia con el enfoque mixto adoptado. La validez de contenido se garantizó mediante la revisión por parte de expertos en educación médica, siguiendo la recomendación de Hernández-Sampieri (Hernández Sampieri et al., 2014), quienes destacan la importancia de la validación de expertos en el desarrollo de instrumentos de investigación.

Gestión institucional

Se estableció contacto con coordinadores académicos y docentes aliados de las cinco universidades participantes (Pontificia Universidad Javeriana Cali, Universidad Libre – Seccional Cali, Universidad Santiago de Cali – Sede Cali, Universidad Icesi y Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud - FUCS), quienes brindaron apoyo para la difusión del instrumento entre los estudiantes.

Difusión del formulario

El cuestionario fue implementado en formato digital a través de la plataforma Google Forms, seleccionada por su accesibilidad, gratuidad y compatibilidad con diversos dispositivos. Según Evans y Mathur (Evans & Mathur, 2018), las encuestas en línea presentan ventajas como el bajo costo, el alcance masivo y la rapidez en la recolección de datos, aspectos que justificaron su elección en esta investigación. El enlace fue compartido mediante correos institucionales y grupos académicos virtuales, acompañado de un consentimiento informado digital.

Período de aplicación

El cuestionario estuvo disponible durante cuatro semanas (del 1 al 30 de mayo de 2024), con seguimiento semanal del número de respuestas obtenidas por universidad y semestre. Este control temporal permitió garantizar la proporcionalidad en la participación de los estudiantes.

Monitoreo y control de calidad

Se implementaron mecanismos de control de duplicidad, verificación de campos incompletos y seguimiento del cumplimiento proporcional de respuestas según semestre académico. Estas estrategias se alinean con lo propuesto por Dillman (Dillman et al., 2014), quienes señalan la necesidad de aplicar controles de calidad en encuestas digitales para aumentar su confiabilidad y validez.

Cierre y consolidación

Al finalizar la recolección, los datos fueron exportados a hojas de cálculo para su análisis estadístico en el caso de las variables cuantitativas, y análisis temático en el caso de las respuestas abiertas.

Consideraciones éticas

Se garantizó el respeto por los principios de confidencialidad, anonimato y voluntariedad de la participación, en concordancia con la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, que clasifica este tipo de estudios como “investigaciones sin riesgo”. Adicionalmente, se tomaron en cuenta lineamientos internacionales sobre ética en encuestas y protección de datos (De Helsinki, 2013).

3.2.4 Determinación de la muestra y su criterio de selección

La población objetivo de esta investigación estuvo conformada por estudiantes de medicina general matriculados entre el sexto y el duodécimo semestre durante el primer semestre de 2024, en cinco universidades colombianas: Pontificia Universidad Javeriana Cali, Universidad Libre – Seccional Cali, Universidad Santiago de Cali – Sede Cali, Universidad Icesi y la Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud (FUCS).

Estas instituciones fueron seleccionadas por su representatividad en el suroccidente colombiano, la diversidad de sus modelos pedagógicos y su disposición institucional para participar en el estudio. La población estimada fue de aproximadamente 600 estudiantes, distribuidos entre los semestres sexto a duodécimo.

Para la muestra se utilizó un muestreo probabilístico aleatorio estratificado, considerando como unidad de estratificación el semestre académico. Según Hernández Sampieri et al. (Hernández-Sampieri et al., 2014), esta técnica garantiza que todos los subgrupos relevantes estén representados en la muestra, permitiendo comparabilidad entre niveles. El tamaño de la muestra se definió entre el 30% y el 40% de la población total, equivalente a un promedio de 20 estudiantes por semestre, lo cual asegura representatividad estadística y factibilidad operativa.

La aplicación del cuestionario se realizó de manera virtual a través de Google Forms. El acceso al instrumento se facilitó mediante enlaces distribuidos por docentes y coordinadores académicos de cada universidad. El encabezado del formulario incluyó el consentimiento informado digital, con información sobre los objetivos del estudio, el carácter voluntario de la participación, el anonimato y la confidencialidad de los datos.

Criterios de inclusión

Estar matriculado en un programa de medicina en cualquiera de las universidades seleccionadas.

Cursar entre el sexto y el duodécimo semestre durante el primer semestre de 2024.

Participar activamente en actividades académicas regulares en dicho período.

Criterios de exclusión

Estudiantes en intercambio académico o en pausa de estudios.

Formularios incompletos o duplicados en la base de datos.

Justificación metodológica

Relevancia académica: los semestres clínicos concentran estudiantes con mayor madurez formativa, lo que permite evaluar el impacto de la IA en contextos avanzados de adquisición de conocimientos.

Relevancia institucional: las universidades participantes representan una muestra diversa de currículos y niveles de integración tecnológica.

Factibilidad y logística: delimitar la muestra a estos semestres y cinco instituciones facilitó el acceso, control y seguimiento de los datos.

Impacto esperado: los hallazgos podrán orientar ajustes curriculares y estrategias pedagógicas en etapas avanzadas de la formación médica.

3.3 Trabajo de campo (o Presentación de evidencias, si corresponde).

El trabajo de campo constituye una fase fundamental del proceso investigativo, en la que se trasladan los planteamientos metodológicos a la práctica con el fin de obtener la información necesaria para responder a los objetivos propuestos. En esta investigación, el trabajo de campo se centró en la aplicación y gestión de los instrumentos diseñados, dirigidos a estudiantes de medicina de sexto a duodécimo semestre en cinco universidades colombianas. Esta etapa permitió no solo la recolección de datos cuantitativos y cualitativos sobre el uso y percepción de la inteligencia artificial en la formación médica, sino también el control y la validación de los procedimientos de aplicación, garantizando la fiabilidad y pertinencia de la información. A través de la sistematización de los datos obtenidos, se establecieron las bases para el análisis e interpretación de los resultados, que posteriormente sustentan la propuesta del modelo de innovación tecnológica basada en inteligencia artificial.

3.3.1 Aplicación de los instrumentos.

Para la recolección de datos se construyó una encuesta digital semi-estructurada, diseñada en la plataforma Google Forms, por su facilidad de acceso, gratuidad y compatibilidad con distintos dispositivos, lo que garantizó una amplia accesibilidad para

los estudiantes de medicina (Hernández Sampieri et al., 2014). El cuestionario constó de 17 preguntas centradas en la autopercepción del uso de inteligencia artificial en la formación médica, incluyendo tanto ítems cerrados como una pregunta abierta que permitió recoger comentarios cualitativos.

Previo a su aplicación definitiva, se realizó una prueba piloto con cinco voluntarios, lo que permitió verificar la claridad de los enunciados, identificar posibles errores y estimar el tiempo de diligenciamiento. Con base en estas observaciones se efectuaron ajustes mínimos en la redacción y en la disposición del formulario. Posteriormente, la encuesta fue distribuida electrónicamente con el apoyo de coordinadores académicos y docentes de cinco universidades colombianas: Pontificia Universidad Javeriana Cali, Universidad Libre – Seccional Cali, Universidad Santiago de Cali, Universidad Icesi y Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud (FUCS), en siguiente link

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpOLSt9xVT5GOuYNX-kK-PkKURLlpmTMpEM2UjNnxAlmPIZpqXfuO/viewform?usp=sf_link.

El instrumento permaneció disponible durante mayo de 2024 y se hizo seguimiento semanal al número de respuestas, además de controles de duplicidad y verificación de campos incompletos. En el acceso al formulario se presentó información sobre el objetivo de la investigación, consentimiento informado digital, y garantías de voluntariedad, anonimato y confidencialidad, en concordancia con la normativa ética vigente (Resolución, 1993).

Una vez finalizado el periodo de recolección, los datos fueron exportados a hojas de cálculo en formato Excel (.xlsx) para su posterior análisis estadístico y análisis temático cualitativo. La información recolectada constituye la base para la interpretación y discusión de resultados que se desarrolla en el siguiente apartado.

3.3.2 Procesamiento de la información.

El procesamiento de la información se desarrolló en varias etapas. En primer lugar, se efectuó un análisis exploratorio de datos con el propósito de identificar valores perdidos

o inconsistencias en las respuestas. Posteriormente, se organizaron las bases de datos en Microsoft Excel® y se exportaron al software estadístico Stata Corp 15® para su análisis.

En la etapa descriptiva, las variables categóricas fueron resumidas mediante tablas de frecuencia absoluta y relativa, mientras que las variables continuas se representaron con medidas de tendencia central y dispersión. Asimismo, se elaboraron representaciones gráficas, incluyendo histogramas de frecuencia y diagramas de torta, que facilitaron la visualización de los resultados (Hernández Sampieri et al., 2014).

Para el análisis inferencial, se realizaron comparaciones bivariados entre grupos según el sexo (hombres y mujeres), utilizando la prueba de Chi-cuadrado y, en los casos con frecuencias esperadas reducidas, la prueba exacta de Fisher. Se consideraron intervalos de confianza del 95% (IC 95%) y valores de $p < 0.05$ como estadísticamente significativos.

En el análisis cualitativo, se procesaron las respuestas a la pregunta abierta del cuestionario mediante una categorización temática basada en la técnica con códigos de color. Las percepciones fueron organizadas en tres categorías: opiniones positivas (Moreno Fortes et al.), opiniones positivas con reservas (amarillo) y opiniones negativas (rojo). Esta categorización permitió sistematizar las valoraciones de los participantes y representarlas mediante un mapa conceptual, lo que favoreció la interpretación global de las percepciones estudiantiles (Braun & Clarke, 2006).

3.4 Análisis e interpretación de los resultados en los datos obtenidos

Participantes y encuestas seleccionadas

Un total de 220 participantes diligenció la encuesta virtual. De ellos, 217 se identificaron como estudiantes de medicina, de manera que se excluyeron 3 participantes que no hacían parte de la población objetivo del estudio (Figura 1).

De las encuestas seleccionadas para el análisis, se observó que tres participantes no diligenciaron los datos de sexo, por lo que la comparación de estos dos grupos se realizó con las encuestas de los 213 participantes que sí especificaron esta información.

Figura 1

Diagrama de selección de la población estudiada

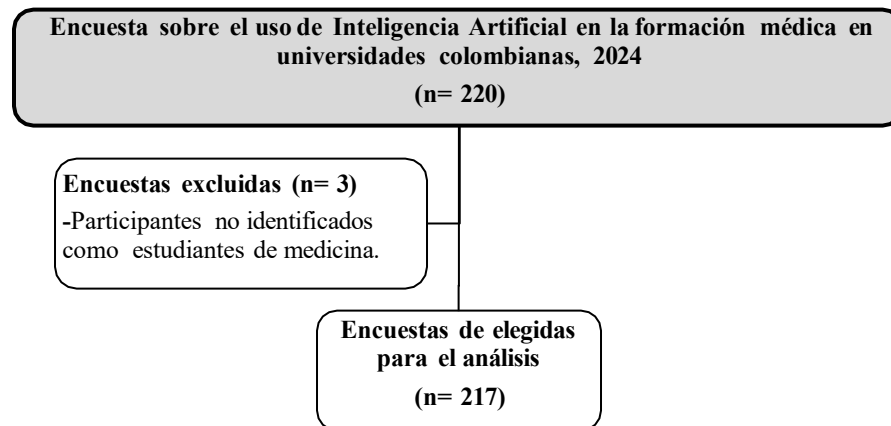


Tabla 2

Descripción de los hallazgos de la encuesta en el total de la población encuestada (n=217) y según sexo (n=213).

Variable	Total n=217	Hombres n=80	Mujeres n=133	Valor- p
	n (%)	n (%)	n (%)	
Categorías de edad en años				
15-20	47 (21.96)	14 (17.50)	33 (24.81)	0.115
21-25	156 (72.90)	59 (73.75)	96 (72.18)	
≥26	11 (5.14)	7 (8.75)	4 (3.1)	
Institución Universitaria				
Fundación Universitaria Ciencias de la Salud (FUCS)	126 (58.06)	45 (56.25)	80 (60.15)	0.883
Universidad Icesi	7 (3.23)	2 (2.50)	5 (3.76)	

Pontificia Universidad Javeriana Cali	64 (29.49)	26 (32.50)	35 (26.32)	
Universidad Libre	10 (4.61)	3 (7.75)	7 (5.26)	
Universidad Santiago de Cali	10 (4.61)	4 (5.00)	6 (4.51)	
Semestre en curso				
Sexto	66 (30.41)	23 (28.75)	42 (31.58)	
Séptimo	41 (18.89)	15 (18.75)	23 (17.29)	
Octavo	38 (17.51)	13 (16.25)	25 (18.80)	0.382
Noveno	12 (5.53)	6 (7.50)	6 (4.51)	
Décimo	4 (1.84)	1 (1.25)	3 (2.26)	
Onceavo	33 (15.21)	9 (11.25)	24 (18.05)	
Doceavo	23 (10.60)	13 (16.25)	10 (7.52)	
¿Sabes qué es la Inteligencia Artificial? - Si	214 (98.62)	79 (98.75)	132 (99.25)	0.715
¿Con qué frecuencia utilizas la inteligencia artificial en tu formación médica?				
No la uso	64 (29.49)	17 (21.25)	46 (34.59)	
Una vez al día	95 (43.78)	38 (47.50)	55 (41.35)	0.111
Dos o más veces al día	58 (26.73)	25 (31.25)	32 (24.06)	
¿Cómo calificarías tu nivel de instrucción y/o destreza en el uso de Inteligencia Artificial?				
Avanzado	20 (9.22)	13 (16.25)	7 (5.26)	
Intermedio	109 (50.23)	44 (55.00)	64 (48.12)	0.004
Bajo	88 (40.55)	23 (28.75)	62 (46.62)	
¿Qué tan satisfecho estás con el uso de Inteligencia Artificial en tu formación médica?				
Bueno	145 (66.82)	47 (58.75)	94 (70.68)	
Excelente	35 (16.13)	19 (23.75)	16 (12.03)	0.077
Malo	37 (17.05)	14 (17.50)	23 (17.29)	
¿Recomendarías el uso de Inteligencia Artificial a tus compañeros de estudio? – Si	181 (83.41)	71 (88.75)	106 (79.70)	0.088
¿Estarías dispuesto(a) a utilizar distintas Inteligencias Artificiales en el campo de la medicina? - Si	202 (93.09)	73 (91.25)	125 (93.98)	0.581

¿Encuentras fácil el uso y acceso a la Inteligencia Artificial en tu formación médica? - Si	153 (70.51)	63 (78.75)	88 (66.17)	0.050
¿Quién cree que está invirtiendo más en tecnología relacionada con la Inteligencia Artificial en la formación médica?				
Estudiante	172 (79.26)	65 (81.25)	103 (77.44)	0.510
Universidad	45 (20.74)	15 (18.75)	30 (22.56)	
¿Cómo percibes el uso de distintas Inteligencias Artificiales en el ámbito médico?				
Bueno	179 (82.49)	67 (83.75)	108 (81.20)	0.638
Malo	38 (17.51)	13 (16.25)	25 (18.80)	

Plataformas de IA y herramientas más usadas por los estudiantes encuestados se observan en la figura 2 y 3.

Figura 2

Herramientas más usadas por los encuestados para acceder a la Inteligencia Artificial

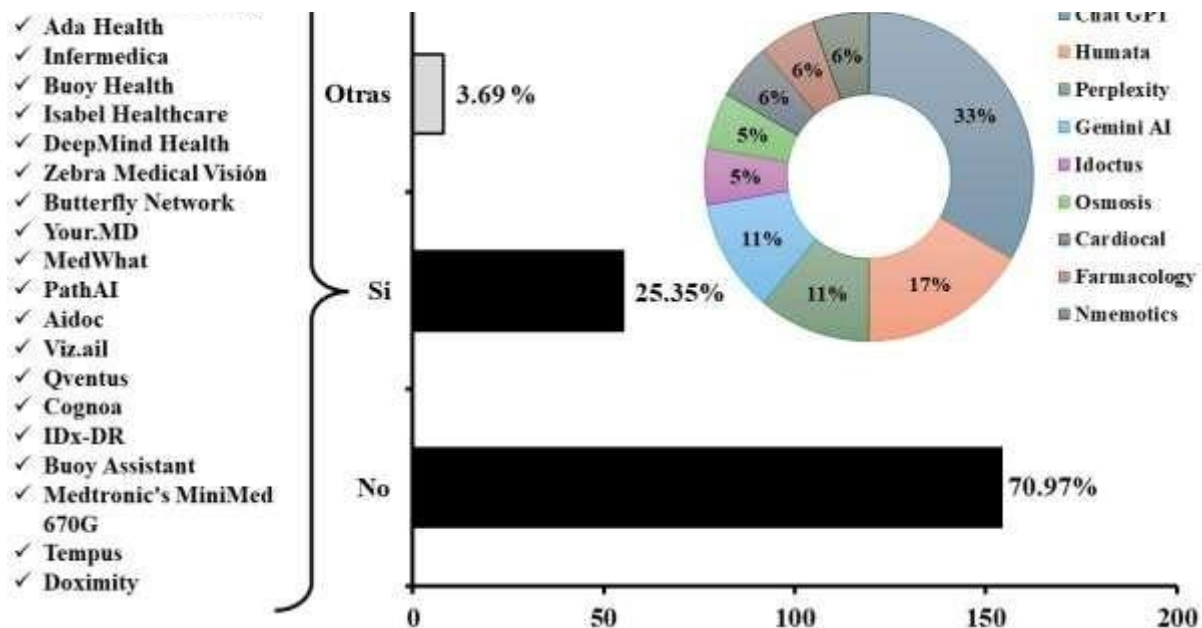


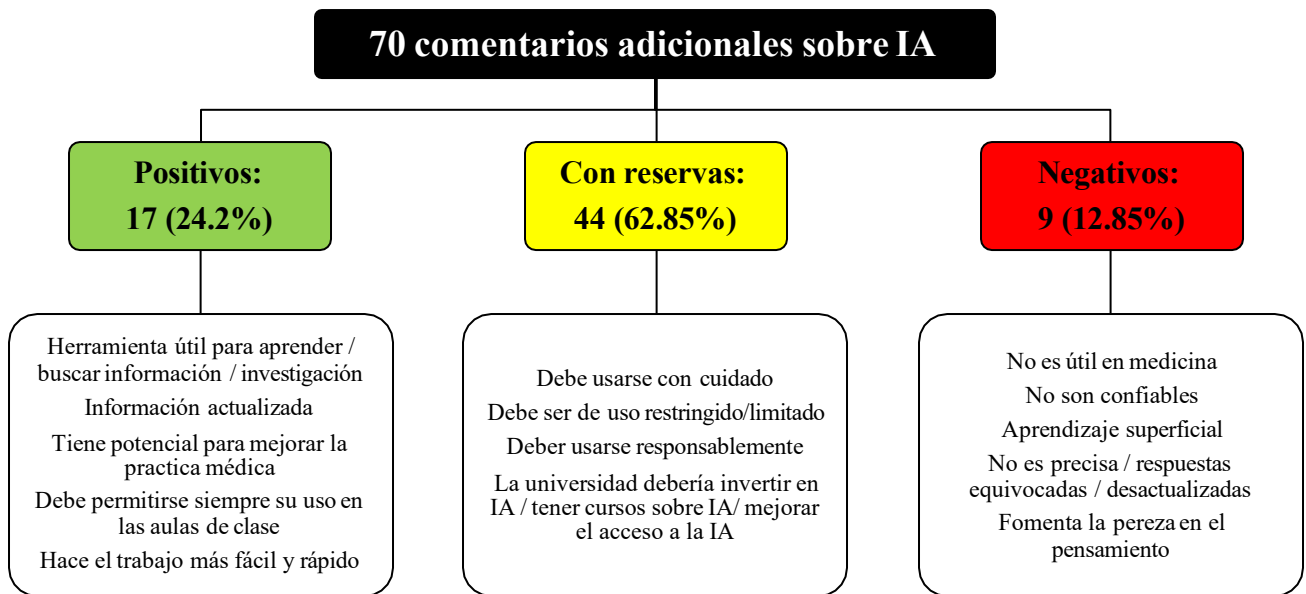
Figura 3

Herramientas más usadas por los encuestados para acceder a la Inteligencia Artificial



Figura 4

Comentarios adicionales sobre las IA compartidos por los encuestados



Opiniones adicionales sobre la percepción personal de las IA en la formación médica
 figura 4.

3.5 Redacción de resultados y discusión de regularidades del diagnóstico del problema

En la Tabla 2 se resumen los hallazgos de la encuesta realizada a los estudiantes de medicina encuestados. Del total de la población se observó que 72.90% tenían entre 21 y 25 años, siendo en su mayoría mujeres (61.29% n=133). El 58.06 % de los estudiantes pertenecían a la institución de educación superior Fundación Universitaria Ciencias de la Salud (FUCS), ubicada en la ciudad de Bogotá. Las demás instituciones universitarias se encuentran en la ciudad de Cali, y de ellas, en la Pontificia Universidad Javeriana de Cali estudiaban casi el 30% de los encuestados (29.49% n=64). La mayoría de los estudiantes cursaban el sexto y séptimo semestre de formación médica en el momento de responder la encuesta (30.41% [n=66] y 18.89% [n=41], respectivamente). No hubo ninguna diferencia estadísticamente destacable entre hombres y mujeres respecto de estas estas características.

Casi la totalidad de los estudiantes declaró saber que es la Inteligencia Artificial (98.62%, n=214) y de ellos, el 43.78% mencionó usarla al menos una vez al día (n=95). El 50.23% de los encuestados calificó su nivel de instrucción y/o destreza en el uso de IA como intermedio (n=109); sin embargo, hubo una proporción estadísticamente significativa de mujeres que calificaron su nivel de destreza como bajo (46.62% n=62, valor-p: 0.004), a la par que menos mujeres declararon un nivel alto de habilidades en el uso de IA (5.26% n=7). Pese a lo anterior, la mayoría de los estudiantes dijo estar satisfecho con el uso de IA en su formación médica (82.94%, n=180), hasta el 83.41% la recomendaría (n=181) y el 93.09% usaría distintas IA para estudiar (n=202). No obstante, casi 30% de los encuestados no encontró facilidades de uso y acceso a la IA en su formación médica, reconociendo que quienes invierten más en tecnologías relacionadas con IA son los propios estudiantes, en comparación con la inversión que perciben por parte de las instituciones educativas (20.74% n=45).

Se enlistaron 20 plataformas de IA específicas en formación médica que fueron reconocidas por apenas el 25% de la población encuestada. Pero los estudiantes mencionaron otras plataformas como Chat-GPT y Humata.ia entre las más relevantes

(Figura 2). Los dispositivos electrónicos más usados para acceder a plataformas de IA fueron el celular (74.41%) y el computador (76.49%). Al finalizar la encuesta se recogieron opiniones adicionales sobre la percepción de las IA en la formación médica (Figura 3). De los 70 comentarios, el 24.20% tenían una visión positiva del tema, mencionado beneficios como tener acceso a información actualizada, mejorar la práctica médica, hacer el trabajo más fácil y rápido. Por otro lado, el 62.85% encontró útil el uso de IA, pero comentaron algunas reservas frente a sus beneficios, determinando principalmente que debe usarse con cautela y responsabilidad, limitando su uso en el ámbito médico. Otra parte de estas opiniones veían positivo el uso de IA, pero advirtieron que son las universidades quienes deben mejorar el acceso y enseñar su uso a la comunidad médica en formación. El 12.85% de los comentarios fueron negativos, con argumentos como que las IA no tiene utilidad en la medicina, son poco confiables en la información que brindan, generan un aprendizaje superficial y fomentan la pereza en el proceso de pensamiento.

Dados estos resultados, se puede resumir que los estudiantes de medicina que cursan semestres clínicos de su formación médica y participaron en la encuesta, tienen conocimiento de la existencia de las IA y reconocen su potencial utilidad, tanto en la formación médica como en la práctica clínica. Al menos dos terceras partes de ellos utilizan plataformas de IA una o más veces al día, con un nivel alto de satisfacción. Sin embargo, parece existir una diferencia en el nivel de destreza de uso de IA que está a favor de los hombres. Este fenómeno es interesante y debe abordarse en futuros estudios, en aras de identificar la necesidad de intervenciones diferenciales dirigidas a la población femenina.

Pese a su creciente importancia, los estudiantes perciben una baja inversión de las universidades en estas tecnologías; y aunque la mayoría de las opiniones sobre IA en la formación médica fueron positivas, existen preocupaciones en cuanto su uso responsable. Por tanto, varios participantes comentaron que las instituciones universitarias deberían invertir más en IA para la formación médica, pero también, ofrecer cursos e instruir a los estudiantes en el uso responsable y adecuado de estas tecnologías.

Frente a este respecto, algunos autores ya han abordado el tema de la importancia de incorporar las IA a la formación médica, teniendo en cuenta las preocupaciones éticas en su uso. Tal es el caso de Franco D'Souza y colaboradores (2024) que resumen algunas recomendaciones para hacer frente a los desafíos de la implementación de las IA en la educación médica, entre las que se encuentran: validación del contenido, priorización de la protección de datos, consentimiento informado, capacitación a los educadores, empoderamiento de los estudiantes, monitoreo periódico, discusión de los problemas relacionados con IA en comités de ética, entre otros (Franco D'Souza et al., 2024).

Con el desarrollo de herramientas tan populares entre los estudiantes como Chat GPT, las instituciones educativas deben procurar la incorporación prioritaria de estas tecnologías, formando una simbiosis entre los métodos tradicionales de educación y las IA en la formación médica; esto ya ha mostrado avances en la mejoría de la asimilación de conocimientos, en clases colectivas y en el aprendizaje independiente (Leng, 2024). Además, el papel destacado de las IA en la capacitación de médicos resalta también en la mejoría de los diagnósticos, la optimización de tratamientos y la promoción de la medicina de precisión.

Capítulo 4. Propuesta de transformación

Este capítulo presenta la propuesta de transformación educativa derivada de los hallazgos de esta investigación. El propósito central es integrar la inteligencia artificial (IA) en el currículo de medicina general como respuesta a los desafíos formativos identificados en el análisis de resultados. La propuesta se organiza en tres apartados: fundamentación, desarrollo metodológico y mecanismos de evaluación y sostenibilidad.

La incorporación de la inteligencia artificial en la educación médica representa una innovación tecnológica con un potencial significativo para optimizar la adquisición de conocimientos y fortalecer la preparación de los futuros médicos. La rápida evolución de estas tecnologías y su integración en diversos campos ha impulsado su aplicación en el ámbito educativo (Vedula et al., 2022). En particular, la IA permite diseñar experiencias

de aprendizaje personalizadas, adaptadas al ritmo y estilo de cada estudiante, además de ofrecer retroalimentación inmediata y accesible(Vodanović et al., 2023).

No obstante, la adopción de estas herramientas en los programas de medicina ha sido lenta y desigual, debido a limitaciones en la formación docente, escaso conocimiento especializado y cierta resistencia al cambio. En el contexto colombiano, si bien existen iniciativas incipientes, la integración de la IA en los procesos formativos de pregrado sigue siendo limitada.

Por ello, esta propuesta de transformación busca promover el uso pedagógico y crítico de la IA en estudiantes de sexto a duodécimo semestre, etapa clave de la formación clínica, donde se consolidan competencias que impactarán directamente en su práctica profesional. El modelo propuesto pretende demostrar cómo la inteligencia artificial puede convertirse en un recurso estratégico para la enseñanza médica, contribuyendo al mejoramiento de la calidad educativa y al fortalecimiento de la preparación de los futuros profesionales de la salud.

4.1 Fundamentación de propuesta de transformación

La propuesta surge de la necesidad de responder a una problemática concreta detectada durante el trabajo de campo: la escasa incorporación formal y planificada de herramientas de inteligencia artificial (IA) en la formación médica de pregrado. Aunque los estudiantes utilizan plataformas como ChatGPT y Humata.ia con frecuencia, esta práctica ocurre de forma autónoma, sin un acompañamiento institucional claro ni una integración curricular efectiva.

La inteligencia artificial continúa siendo una herramienta relativamente joven en el ámbito educativo y médico, pero su potencial transformador es cada vez más reconocido. Estudios recientes destacan que la integración de la IA puede optimizar la adquisición de conocimientos, personalizar el aprendizaje y fortalecer la formación clínica de los futuros profesionales de la salud(Davenport & Kalakota, 2019; Topol,

2019). En Colombia, su incorporación en los programas de medicina ha sido lenta y desigual, lo que justifica la necesidad de diseñar propuestas que promuevan un uso planificado y efectivo de estas tecnologías.

La transformación propuesta se sustenta en la creación de un programa de capacitación para estudiantes y docentes en el uso de herramientas de IA aplicadas a la educación médica. Esto incluye la familiarización con plataformas especializadas, como Watson for Oncology o Ada Health, y su integración en actividades educativas prácticas. En este sentido, la simulación de casos clínicos complejos mediante sistemas de IA para diagnóstico y tratamiento constituye una oportunidad de aprendizaje significativo, con retroalimentación inmediata y la posibilidad de fortalecer las habilidades clínicas de los estudiantes (Chan & Zary, 2019; Kaul et al., 2020).

Desde un enfoque pedagógico, esta propuesta se fundamenta en teorías de aprendizaje que destacan la importancia de la construcción activa del conocimiento. Según Ausubel (Ausubel, 2002), el aprendizaje significativo se logra cuando los nuevos conocimientos se relacionan de manera sustantiva con la estructura cognitiva previa del estudiante. Bruner (Bruner, 2015) resalta, por su parte, la relevancia del aprendizaje colaborativo y contextualizado, principios que se ven potenciados con el uso de herramientas de IA que favorecen experiencias interactivas, personalizadas y adaptativas. Estas aproximaciones son coherentes con los hallazgos recientes que evidencian cómo la IA puede favorecer la enseñanza en educación superior, al mejorar la retroalimentación, la personalización y la eficiencia en los procesos de aprendizaje (Zawacki-Richter et al., 2019).

De esta manera, la propuesta no solo busca responder a los hallazgos de la investigación, sino también generar un impacto social y educativo más amplio. La incorporación de la IA en el currículo de medicina de pregrado permitirá preparar a los futuros médicos para enfrentar los retos de un sistema de salud en constante transformación tecnológica, así como para aprovechar las oportunidades que estas herramientas ofrecen en términos de investigación, innovación y calidad educativa (Narayanan et al., 2023; Vodanović et al., 2023).

Nombre de la propuesta

“Modelo de Innovación Tecnológica Basado en Inteligencia Artificial para Optimizar la Adquisición de Conocimientos en Estudiantes de Medicina de Sexto a Duodécimo Semestre en Cinco Universidades Colombianas”.

4.2 Estructura de la propuesta de transformación

Objetivo general de la propuesta

Optimizar la Adquisición de Conocimientos a través de un modelo de Innovación Tecnológica Basado en Inteligencia Artificial para en Estudiantes de Medicina de Sexto a Duodécimo Semestre en Cinco Universidades Colombianas

Objetivos específicos de la propuesta de transformación educativa sobre el uso de IA en estudiantes de medicina (Tabla 3):

Diagnosticar las áreas críticas del currículo de medicina general, tanto en la formación teórica como clínica, que presentan mayores oportunidades de optimización mediante la incorporación de herramientas de inteligencia artificial.

Diseñar estrategias pedagógicas innovadoras basadas en inteligencia artificial, orientadas a fortalecer el aprendizaje significativo, la resolución de problemas clínicos y la integración de conocimientos en los estudiantes de sexto a duodécimo semestre.

Capacitar a los docentes en el uso pedagógico de herramientas de inteligencia artificial, mediante programas de formación continua que promuevan la apropiación tecnológica y su aplicación en la enseñanza médica.

Evaluar el impacto de la integración de la inteligencia artificial en la formación médica, midiendo su efectividad en el desarrollo de competencias clínicas, pensamiento crítico y toma de decisiones médicas en escenarios académicos y prácticos.

Tabla 3

Objetivos específicos de la propuesta de transformación educativa

Objetivo específico	Acción esperada	Indicador propuesto
Diagnosticar las áreas críticas del currículo de medicina general que pueden optimizarse con IA	Revisión curricular y mapeo de asignaturas y competencias vinculadas a IA	Documento de diagnóstico curricular con áreas priorizadas
Diseñar estrategias pedagógicas innovadoras basadas en IA	Desarrollo de actividades formativas con uso de IA (simulación, casos clínicos, tutoría inteligente)	Número de estrategias diseñadas e implementadas en el currículo
Capacitar a los docentes en el uso pedagógico de la IA	Programas de formación docente sobre aplicaciones educativas de la IA	Número de docentes capacitados y nivel de satisfacción reportado
Evaluar el impacto de la integración de la IA en la formación médica	Medición de resultados de aprendizaje y competencias clínicas con y sin apoyo de IA	Resultados de pruebas, encuestas de percepción y desempeño en escenarios clínicos

Fuente: Elaboración propia a partir del diseño de la propuesta de transformación educativa.

Metodología

La propuesta metodológica se organiza en tres etapas consecutivas y complementarias, estructurando un cronograma de actividades que permitirá conocer el estado actual del uso de IA en los currículos de Medicina General y, a partir de ello, fortalecer la capacidad de adaptación tecnológica de los estudiantes y docentes. En la Tabla 5 se

aprecia coherencia entre objetivos específicos, etapas metodológicas y resultados esperados.

Etapa 1: Diagnóstico inicial del uso de IA en las universidades participantes

Objetivo: Identificar el estado actual de incorporación y percepción de la inteligencia artificial en la formación médica de pregrado.

Actividades:

Aplicación de encuestas y entrevistas a estudiantes y docentes para conocer nivel de familiaridad, frecuencia de uso y actitudes frente a la IA.

Revisión y análisis de las metodologías vigentes en los semestres clínicos, identificando potenciales áreas de integración con herramientas de IA.

Jornadas de sensibilización institucional para reconocer la relevancia del tema y promover un ambiente favorable al cambio.

Resultados esperados:

Línea base del nivel de conocimiento, uso y percepción de la IA en las universidades participantes.

Identificación de fortalezas y limitaciones actuales en el currículo.

Conciencia inicial en la comunidad educativa sobre la necesidad de transformación tecnológica.

Etapa 2: Diseño e implementación de la propuesta

Objetivo: Integrar progresivamente herramientas de inteligencia artificial en el currículo de Medicina General y fortalecer las competencias digitales de estudiantes y docentes.

Actividades:

Diseño y desarrollo de programas de capacitación en el uso pedagógico de IA para docentes y estudiantes.

Integración gradual de actividades educativas mediadas por IA en asignaturas clave (por ejemplo: simulación de casos clínicos, análisis de imágenes diagnósticas, aprendizaje adaptativo).

Acompañamiento institucional mediante tutores o líderes tecnológicos que faciliten la adopción y el uso continuo.

Resultados esperados:

Materiales y guías pedagógicas para la enseñanza mediada por IA.

Incremento en el uso responsable y crítico de herramientas de IA en el aula médica.

Participación activa de docentes como facilitadores tecnológicos.

Etapas 3: Evaluación, seguimiento y ajustes

Objetivo: Valorar el impacto de la integración de IA en el aprendizaje de los estudiantes y en la práctica docente, garantizando la sostenibilidad de la propuesta.

Actividades:

Monitoreo continuo de indicadores cuantitativos (rendimiento académico, frecuencia de uso de IA, resultados en exámenes) y cualitativos (percepción, satisfacción, experiencias).

Análisis de brechas en el acceso y uso de IA (ejemplo: diferencias por género o semestre) para proponer estrategias específicas.

Validación de la propuesta mediante focus groups, entrevistas institucionales y retroalimentación con estudiantes y docentes.

Resultados esperados:

Evidencia de la efectividad de la IA en la mejora de conocimientos clínicos y competencias digitales.

Propuesta ajustada a las necesidades y realidades de cada universidad.

Estrategia validada para su adopción a nivel institucional.

Recursos necesarios

Tecnológicos: Plataformas de IA educativas, acceso a internet, infraestructura digital.

Capital humano: Docentes capacitados, facilitadores tecnológicos, personal de soporte.

Financiamiento: Presupuesto institucional para licencias, capacitación y seguimiento técnico.

Resultados globales esperados

Mejora significativa en el rendimiento académico y la adquisición de conocimientos clínicos.

Desarrollo de competencias digitales aplicadas a la práctica médica.

Reducción de brechas de género y acceso en el uso de IA.

Mayor compromiso institucional con la innovación educativa.

La implementación piloto de esta propuesta se llevará a cabo durante un año académico en las cinco universidades participantes, permitiendo evaluar su impacto y realizar ajustes antes de su adopción definitiva.

Tabla 4

Coherencia entre objetivos específicos, etapas metodológicas y resultados esperados.

Objetivo específico	Etapa metodológica	Resultados esperados
Diagnosticar las áreas del currículo de Medicina General que presentan mayor potencial de integración con herramientas de IA.	Etapa 1. Diagnóstico inicial: aplicación de encuestas, entrevistas y análisis de metodologías vigentes.	Identificación clara de asignaturas, actividades y momentos curriculares con mayor potencial de incorporación de IA.
Diseñar estrategias educativas basadas en IA para fortalecer el aprendizaje práctico y teórico de los estudiantes de medicina.	Etapa 2. Diseño e implementación: desarrollo de programas de capacitación, integración progresiva en asignaturas clave y acompañamiento institucional.	Estrategias innovadoras (simulación clínica, tutoría digital, diagnóstico asistido) incorporadas al currículo.
Capacitar a los docentes en el uso efectivo de IA como recurso pedagógico en la formación médica.	Etapa 2. Diseño e implementación: programas de formación docente y acompañamiento tecnológico.	Docentes formados en el uso pedagógico de IA, con competencias digitales para su aplicación en el aula.
Evaluar la efectividad de la IA en la mejora de habilidades clínicas, pensamiento crítico y toma de decisiones de los estudiantes.	Etapa 3. Evaluación, seguimiento y ajustes: monitoreo con indicadores, focus groups y entrevistas institucionales.	Evidencias cuantitativas y cualitativas del impacto de la IA en el aprendizaje y en las competencias clínicas de los estudiantes.

Fuente: Elaboración propia a partir del diseño de la propuesta de transformación educativa.

4.3 Valoración/Evaluación/Validación de la Propuesta de Transformación

Valoración de la propuesta

La inclusión de la inteligencia artificial en la metodología de enseñanza aprendizaje en estudiantes de medicina, puede fortalecer el conocimiento científico, conocimiento clínico, conocimiento teórico, conocimiento procedimental, conocimiento intuitivo, ético y social.

La definición del contexto podría abarcar;

Contexto educativo la propuesta está dirigida a estudiantes de medicina de pregrado, específicamente entre los semestres sexto y duodécimo, en Colombia. El entorno académico incluye universidades que ya están adoptando lentamente el uso de inteligencia artificial, con un enfoque en la mejora de las competencias médicas a través de tecnologías innovadoras.

Contexto institucional las universitarias deben contar con la infraestructura tecnológica adecuada para implementar sistemas de IA, así como con un personal docente capacitado que guíe a los estudiantes en el uso de estas herramientas.

Contexto comunitario pues comunidad médica en general, incluyendo clínicas y hospitales, también puede beneficiarse al colaborar con estas universidades para fortalecer la práctica médica a través del uso de IA en diagnósticos y tratamientos.

La propuesta se valora como pertinente debido a su alineación con las necesidades formativas actuales del currículo de medicina general, en especial por su enfoque en la integración progresiva de herramientas de inteligencia artificial. Su aplicación resulta viable por contar con los recursos tecnológicos, humanos e institucionales requeridos, y su impacto es potencialmente transformador para la educación médica en Colombia. Se

considera una solución innovadora para responder a los desafíos que plantea la práctica médica contemporánea.

Relevancia

La propuesta aborda un problema real, la lenta adopción de tecnologías innovadoras en la educación médica en Colombia, a pesar del avance acelerado en otras áreas tecnológicas. La propuesta también responde a la necesidad de mejorar la formación médica mediante la incorporación de nuevas herramientas que optimicen tanto el aprendizaje teórico como práctico. Las tecnologías de IA pueden ofrecer simulaciones realistas de casos clínicos, permitiendo una mejor preparación para los desafíos del entorno médico contemporáneo.

La propuesta tiene alta relevancia institucional por su coherencia con los principios de calidad educativa, innovación y transformación digital. Es factible dado que las universidades participantes ya cuentan con infraestructura mínima tecnológica, personal docente con disposición al cambio y estudiantes familiarizados con herramientas de IA.

Factibilidad

Recursos requerirá una inversión en software de IA, equipos tecnológicos y capacitación de personal docente. Además, se necesitarán plataformas especializadas en medicina (como Watson for Oncology) para que los estudiantes adquieran familiaridad con ellas.

Tiempo de la propuesta metodológica sugiere tres etapas, comenzando con un diagnóstico, seguido de la implementación y, finalmente, la evaluación continua.

Se puede considerar factible si la universidad ya cuenta con una infraestructura tecnológica y está dispuesta a capacitar tanto a docentes como a estudiantes en el uso de la IA. Un equipo técnico especializado en inteligencia artificial será fundamental para brindar soporte continuo.

Evaluación

En la evaluación de la propuesta, deben ir de la mano con indicadores de éxito, por lo que se ajustó a estrategia SMART (Específicos, Medibles, Alcanzables, Relevantes, y con un Tiempo definido).

Mejora en las calificaciones comparando el rendimiento académico de los estudiantes en temas relacionados con la inteligencia artificial y el diagnóstico clínico antes y después de la implementación. Indicador, aumento del 20% en las calificaciones promedio en exámenes clínicos en un período de 6 meses.

Competencias adquiridas en el uso de IA, medir la habilidad de los estudiantes para utilizar herramientas de IA para realizar diagnósticos y tratar casos clínicos. Indicador el 80% de los estudiantes evaluados pueden utilizar correctamente las herramientas de IA para simular diagnósticos médicos.

Satisfacción del estudiante y docente, evaluar el nivel de aceptación y satisfacción con la incorporación de la IA en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Indicador el 85% de los estudiantes y docentes muestran satisfacción alta o muy alta con la implementación de IA en las encuestas de seguimiento a los 6 meses.

Impacto en la práctica clínica al evaluar la transferencia de las habilidades adquiridas al entorno clínico real. Indicador el 70% de los estudiantes manifiestan haber aplicado las habilidades relacionadas con la IA en prácticas clínicas o rotaciones en el hospital.

Tasa de adopción tecnológica, evaluando la cantidad de docentes que adoptan y utilizan herramientas de inteligencia artificial en sus asignaturas. Indicador, incremento del 50% en la cantidad de cursos que incorporan IA en el currículo después de un año.

El plan de seguimiento evaluativo incluye

Reuniones periódicas mensuales con el equipo docente y administrativo encargado de la implementación para revisar los avances, identificar desafíos y ajustar las estrategias.

Revisión trimestral de indicadores al menos cada tres meses, se debe realizar una evaluación intermedia de los indicadores definidos. Esto incluye la recopilación de datos

sobre el rendimiento académico, la satisfacción de estudiantes y docentes, y la adopción de la tecnología.

Reportes de progreso semestral, generar reportes que analicen el progreso de la implementación, destacando logros, áreas de mejora y recomendaciones para ajustes.

Capacitaciones continuas para asegurar que tanto estudiantes como docentes reciban capacitaciones periódicas sobre el uso de nuevas tecnologías, garantizando la sostenibilidad de la propuesta.

Como medir el impacto de la propuesta, es importante utilizar tanto métodos cualitativos como cuantitativos

Métodos cualitativos:

Entrevistas a profundidad con estudiantes y docentes, retroalimentación sobre sus experiencias utilizando herramientas de IA en la enseñanza y aprendizaje, identificando áreas de mejora.

Grupos focales que involucran a un grupo representativo de estudiantes, docentes y expertos en tecnología educativa para discutir percepciones sobre la efectividad y los desafíos de la implementación de IA.

Métodos cuantitativos

Encuestas antes y después de la incorporación de la IA, aplicando encuestas a estudiantes y docentes al inicio y al final de cada semestre para medir cambios en percepción, satisfacción, y adopción de la IA en el proceso educativo.

Análisis estadístico del rendimiento comparando los resultados académicos de los estudiantes en evaluaciones que involucren herramientas de IA antes y después de la implementación.

Datos de uso de herramientas de IA al monitorear el uso de las plataformas tecnológicas (frecuencia de uso, tiempo promedio dedicado, número de estudiantes que completan los módulos de IA).

Validación de la propuesta de transformación

La propuesta de transformación está diseñada para integrar efectivamente la inteligencia artificial en la formación médica de pregrado, superando las barreras actuales y potenciando las oportunidades para mejorar el proceso educativo y la preparación profesional de los futuros médicos.

Prueba piloto

Una prueba piloto es crucial para evaluar el impacto inicial de la propuesta en un entorno controlado. Esta prueba puede llevarse a cabo en una universidad o con un grupo de estudiantes de medicina de semestres avanzados. Se sugiere seleccionar a estudiantes de sexto semestre de medicina para la prueba piloto, ya que, en Colombia, es en este período donde comienzan su formación en el área clínica.

Integrar la IA en actividades específicas como simulaciones clínicas o diagnósticos asistidos por IA, guiado por un cronograma de actividades (Cronograma de actividades en IA 1) donde se enfatiza el enfoque elemental de IA y estado actual en medicina.

Cronograma propuesto:

Tabla 5

Cronograma de actividades en IA

Fecha semestre	Contenido	Competencias esperadas	Estrategia de Enseñanza-Aprendizaje	Actividades propuestas
----------------	-----------	------------------------	-------------------------------------	------------------------

	Introducción a la IA en medicina	Conoce temas básicos de IA y sus aplicaciones en medicina.	Conferencias, seminarios	<ul style="list-style-type: none"> - Conferencia inaugural sobre IA en medicina -Seminarios interactivos
	Herramientas de IA (Watson for Oncology, Ada Health, etc.)	Maneja herramientas de IA	Talleres prácticos, laboratorios.	<ul style="list-style-type: none"> - Talleres de manejo de herramientas de IA - Laboratorios prácticos sobre casos clínicos
	Ética y regulación en IA	Comprende de los aspectos éticos y legales de la IA en medicina.	Discusiones de casos, debates	<ul style="list-style-type: none"> - Debates sobre dilemas éticos -Análisis de casos legales y regulatorios
	IA en diagnóstico y tratamiento	Aplica de IA en diagnóstico y tratamiento	Simulaciones, estudios de casos.	<ul style="list-style-type: none"> - Simulaciones de diagnóstico asistido por IA -Estudios de casos reales con IA
	IA en investigación médica	Usa de IA para investigación y análisis de datos médicos	Proyectos de investigación, trabajo en equipo	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de proyectos de investigación - Trabajo en equipo para análisis de datos

	IA en gestión de salud	Implementa de IA en la gestión y administración de salud	Talleres, análisis de sistemas.	<ul style="list-style-type: none"> - Talleres sobre gestión de salud con IA - Análisis de sistemas de IA en gestión hospitalaria
	IA en imágenes médicas	Interpreta imágenes médicas con IA	Laboratorios, sesiones prácticas.	<ul style="list-style-type: none"> - Laboratorios de imágenes médicas - Sesiones prácticas de interpretación de imágenes
	IA en medicina personalizada	Aplica la IA para personalizar tratamientos	Estudios de casos, simulaciones.	<ul style="list-style-type: none"> - Estudios de casos sobre medicina personalizada - Simulaciones de tratamientos personalizados
	IA en telemedicina	Usa IA en telemedicina y atención remota	Talleres prácticos, discusiones de casos.	<ul style="list-style-type: none"> - Talleres sobre herramientas de telemedicina - Discusiones de casos de atención remota
	Evaluación de impacto	Evalúa el impacto de la IA en la formación médica	Análisis de datos, retroalimentación	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de datos sobre el uso de IA - Retroalimentación y evaluación del impacto

	Proyecto final	Integra y presenta proyectos finales.	Proyectos de integración, presentaciones orales	- Desarrollo y presentación de proyectos finales - Sesiones de presentación y discusión
--	----------------	---------------------------------------	---	--

Fuente: Elaboración propia a partir del diseño de la propuesta de transformación educativa.

Descripción de las estrategias de enseñanza-aprendizaje y actividades propuestas

Conferencias y seminarios, para proporcionar el conocimiento teórico fundamental sobre la IA y sus aplicaciones en la medicina.

Talleres prácticos y laboratorios, con oportunidades para el aprendizaje práctico, donde los estudiantes pueden aplicar herramientas de IA a situaciones reales y simuladas.

Discusiones de casos y debates, ayudara a los estudiantes a comprender los aspectos éticos, legales y regulatorios asociados con la IA en la medicina.

Simulaciones, permitirá a los estudiantes practicar el diagnóstico y tratamiento asistido por IA en un entorno controlado.

Proyectos de investigación y trabajo en equipo, donde se fomentará la colaboración y el uso de IA para resolver problemas complejos y realizar análisis de datos médicos.

Evaluaciones podrán ser guiadas a través de la construcción de rubricas, donde se medirá el progreso de los estudiantes y ajustarán el programa según sea necesario para garantizar la adquisición de competencias.

Finalmente, en esa sección se analizarán los sistemas y gestión de salud, enfocando el uso de IA para mejorar la administración y gestión en entornos de salud.

Para lo anterior es fundamental contar con la revisión de expertos en el campo de la educación médica y en tecnología de IA para garantizar que la propuesta esté alineada con las mejores prácticas. Por lo que se debe consultar con especialistas en IA aplicada a la medicina, involucrar a profesionales que manejen herramientas de IA. Es importante la revisión curricular por académicos en educación médica, solicitar la opinión de expertos en pedagogía médica, quienes pueden sugerir mejoras en la forma en que se estructura la capacitación y el uso de la IA.

Para garantizar que el programa sea viable bajo esta necesidad se debe enfocar en sostenibilidad financiera y evaluar si la universidad o las instituciones tienen los recursos económicos para continuar invirtiendo en herramientas de IA, formación continua y actualización tecnológica. Buscar la adaptabilidad tecnológica y asegurar que las tecnologías de IA empleadas sean lo suficientemente flexibles para adaptarse a los avances y cambios futuros en el campo médico y principalmente formalizar el talento humano, con actualización docente y evaluar si los docentes tienen acceso continuo a capacitación y si se pueden incorporar nuevos expertos en IA al equipo de formación para mantener actualizados los contenidos.

Para realizar cambios de la validación de la propuesta de transformación es importante obtener retroalimentación de todas las partes involucradas para tener una perspectiva completa sobre el impacto de la propuesta, esto incluye estudiantes, docentes, directivos y personal administrativo, feedback externo. Es importante que, al considerar los aspectos de la sostenibilidad, la formación continua y la retroalimentación constante, para tener un impacto significativo en la educación médica, este modelo de validación y plan puede volverse más robusto y adaptable a los cambios y necesidades futuras del sector educativo, médico y financiero.

CONCLUSIONES

En términos generales, el estudio permitió evidenciar que la integración de la inteligencia artificial (IA) en la educación médica tiene un potencial transformador significativo para optimizar la adquisición de conocimientos. No obstante, la baja incorporación formal en los currículos de medicina y la resistencia al cambio reflejan la necesidad urgente de un modelo de innovación tecnológica que oriente su implementación.

En relación con los fundamentos teóricos, se confirmó que la literatura actual respalda la utilidad de la IA en la simulación clínica, la personalización del aprendizaje y la optimización de procesos diagnósticos y educativos. Esto refuerza la pertinencia de integrar la IA en la formación médica de pregrado como respuesta a los desafíos educativos contemporáneos.

Sobre el estado actual del uso de IA, se encontró que la frecuencia de utilización entre estudiantes de medicina es baja y desigual, con una carencia de programas de capacitación formal y un acceso limitado a recursos tecnológicos. Esto demuestra la existencia de una brecha significativa entre el potencial de la IA y su aplicación real en el aula médica.

En cuanto a las herramientas y medios de acceso, los estudiantes reportaron el uso de plataformas como ChatGPT, simuladores clínicos y asistentes virtuales. Sin embargo, el acceso a estas herramientas no es equitativo entre universidades, lo que evidencia disparidades en la infraestructura tecnológica y en la oferta de recursos académicos.

Respecto a las percepciones y experiencias, los estudiantes mostraron una satisfacción moderada y una percepción ambivalente sobre la utilidad de la IA. Si bien reconocen sus beneficios potenciales para el diagnóstico, el aprendizaje y la gestión médica, persisten dudas relacionadas con la precisión, la ética y la aplicabilidad real en contextos clínicos.

Finalmente, a partir de los hallazgos se elaboró una propuesta de modelo de innovación tecnológica basada en IA, dirigida a optimizar la adquisición de conocimientos en estudiantes de medicina. Este modelo es pertinente, viable y coherente con las necesidades formativas actuales, y constituye un aporte a la transformación de la educación médica en Colombia.

RECOMENDACIONES

Desde el punto de vista metodológico:

Implementar estudios longitudinales que permitan evaluar el impacto sostenido del uso de la inteligencia artificial en la adquisición de conocimientos a lo largo de toda la formación médica.

Diseñar instrumentos de evaluación más robustos que incluyan tanto dimensiones cuantitativas como cualitativas, garantizando un análisis integral del proceso de aprendizaje.

Repetir la aplicación del modelo en diferentes cohortes y universidades para fortalecer la validez externa de los resultados.

Desde el punto de vista académico:

Integrar de manera progresiva la inteligencia artificial en el currículo de Medicina, con un enfoque particular en los semestres clínicos (6.º a 12.º), fortaleciendo la relación entre teoría y práctica.

Desarrollar programas de capacitación y actualización docente en IA aplicada a la educación médica, con el fin de garantizar un acompañamiento académico efectivo.

Incentivar proyectos de investigación formativa y semilleros que exploren nuevas aplicaciones de la IA en medicina, para promover la producción de conocimiento científico en esta área.

Recomendaciones prácticas:

Asegurar que las universidades cuenten con infraestructura tecnológica adecuada (acceso a plataformas de IA, conectividad, equipos actualizados) que facilite la implementación de la propuesta.

Fomentar una cultura de innovación y apertura al cambio dentro de las instituciones, que reduzca la resistencia de estudiantes y docentes al uso de nuevas tecnologías.

Establecer alianzas estratégicas con entidades de salud (clínicas, hospitales) para que los estudiantes puedan aplicar en la práctica clínica las competencias adquiridas mediante IA.

Promover la sostenibilidad de la propuesta a través de financiamiento institucional, inversión en licencias tecnológicas y capacitación continua del personal académico.

BIBLIOGRAFÍA

Abdellatif, H., Al Mushaiqri, M., Albalushi, H., Al-Zaabi, A. A., Roychoudhury, S., & Das, S. (2022). Teaching, Learning and Assessing Anatomy with Artificial Intelligence: The Road to a Better Future. *Int J Environ Res Public Health*, 19(21). <https://doi.org/10.3390/ijerph192114209>

Abeliuk, A., & Gutiérrez, C. (2021). Historia y evolución de la inteligencia artificial. *Revista Bits de Ciencia*(21), 14-21.

- Aguirre, A. F. (2021). Las profesiones del futuro.
- Aguirre, J., García, F., Ramírez, C., Floreano, S., Guarda, T., Sanchez, I.,...Sanchez, C. (2021). Aplicación de la inteligencia artificial en la industria automotriz. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*(E42), 149-158.
- Aguirre-Flórez, M., Gomez-Gonzalez, J., Osorio, L., Gómez, M., Moreno Gómez, J., Paganquiza, K.,...Moreno-Gomez, G. (2025). Uso de la inteligencia artificial en la educación médica: ¿herramienta o amenaza? Revisión de alcance. *Investigación en Educación Médica*, 14, 90-106. <https://doi.org/10.22201/fm.20075057e.2025.53.24659>
- Area-Moreira, M., & Pessoa, T. (2012). De lo sólido a lo líquido: las nuevas alfabetizaciones ante los cambios culturales de la Web 2.0. *Comunicar: revista científica de comunicación y educación*, 19(38), 13-20.
- Ausubel, D. P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. Grune & Stratton.
- Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento: una perspectiva cognitiva* (Vol. 40). Grupo Planeta (GBS).
- Avila-Tomás, J. F., Mayer-Pujadas, M. A., & Quesada-Varela, V. J. (2020). La inteligencia artificial y sus aplicaciones en medicina I: introducción antecedentes a la IA y robótica. *Atención Primaria*, 52(10), 778-784.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control* (Vol. 11). Freeman.
- Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical education*, 20(6), 481-486.
- Barzallo, S., & Barzallo, P. (2019). La Inteligencia Artificial en Medicina. *Ateneo*, 21(2), 81-94.
- Bergeron, M., Lortie, C. L., & Guitton, M. J. (2015). Use of Virtual Reality Tools for Vestibular Disorders Rehabilitation: A Comprehensive Analysis. *Adv Med*, 2015, 916735. <https://doi.org/10.1155/2015/916735>
- Bernal, C. (2010). Metodología de la investigación 3era edición. *CA Bernal, Metodología de la investigación*.
- Bilgic, E., Gorgy, A., Yang, A., Cwintal, M., Ranjbar, H., Kahla, K.,...Harley, J. M. (2022). Exploring the roles of artificial intelligence in surgical education: A scoping review. *Am J Surg*, 224(1 Pt A), 205-216. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2021.11.023>
- Bisquerra Alzina, R. (2022). Metodología de la investigación educativa.

- Borgstadt, J. T., Kalpas, E. A., & Pond, H. M. A Qualitative Thematic Analysis of Addressing the Why: An Artificial Intelligence (AI) in Healthcare Symposium. (2168-8184 (Print)).
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, 3(2), 77-101.
- Bruner, J. (2015). *La educación, puerta de la cultura* (Vol. 3). Antonio Machado Libros.
- Cadavid-Betancur, D. A., Ospina, M. C., Hincapie-Palacio, D., Bernal-Restrepo, L. M., Buitrago-Giraldo, S., Perez-Toro, O.,...Diaz, F. J. (2017). Seroprevalence of hepatitis B and factors potentially associated in a population-based study in Medellin, Colombia. *Vaccine*, 35(37), 4905-4912. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2017.07.084>
- Camacho, M. U., Tambasco, P., Martínez, S., & Correa, M. G. (2023). El impacto de la Inteligencia Artificial en la educación. Riesgos y potencialidades de la IA en el aula. *RiiTE Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 41-57.
- Campbell, M., Hoane Jr, A. J., & Hsu, F.-h. (2002). Deep blue. *Artificial intelligence*, 134(1-2), 57-83.
- Carini, C., & Seyhan, A. A. (2024). Tribulations and future opportunities for artificial intelligence in precision medicine. *J Transl Med*, 22(1), 411. <https://doi.org/10.1186/s12967-024-05067-0>
- Chan, K. S., & Zary, N. (2019). Applications and challenges of implementing artificial intelligence in medical education: integrative review. *JMIR medical education*, 5(1), e13930.
- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE access*, 8, 75264-75278.
- Chew, H. A.-O., & Achananuparp, P. A.-O. Perceptions and Needs of Artificial Intelligence in Health Care to Increase Adoption: Scoping Review. (1438-8871 (Electronic)).
- Civaner, M. M., Uncu, Y., Bulut, F., Chalil, E. G., & Tatli, A. (2022). Artificial intelligence in medical education: a cross-sectional needs assessment. *BMC Medical Education*, 22(1), 772. <https://doi.org/10.1186/s12909-022-03852-3>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2002). *Research methods in education*. routledge.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.

- Crosby, R. M. H. J. (2000). AMEE Guide No 20: The good teacher is more than a lecturer—the twelve roles of the teacher. *Medical teacher*, 22(4), 334-347.
- Daneshvar, N., Pandita, D., Erickson, S., Snyder Sulmasy, L., & DeCamp, M. (2024). Artificial Intelligence in the Provision of Health Care: An American College of Physicians Policy Position Paper. *Ann Intern Med*, 177(7), 964-967. <https://doi.org/10.7326/m24-0146>
- Davenport, T., & Kalakota, R. (2019). The potential for artificial intelligence in healthcare. *Future Healthcare Journal*, 6(2), 94-98. <https://doi.org/https://doi.org/10.7861/futurehosp.6-2-94>
- Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use and User Acceptance of Information Technology. *MIS quarterly*.
- De Helsinki, D. (2013). Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. *Asociación Médica Mundial*, 59.
- de la Cruz, J. M., & Bencomo, S. D. (1989). Inteligencia artificial: pasado, presente y futuro. *Aldaba: revista del Centro Asociado a la UNED de Melilla*(14), 9-22.
- del Barrio, A. P., Fernández-Miranda, P. M., Bellón, P. S., Iglesias, L. L., & González, D. R. (2022). Inteligencia artificial en Radiología: introducción a los conceptos más importantes. *Radiología*, 64(3), 228-236.
- Dillman, D. A., Smyth, J. D., & Christian, L. M. (2014). Internet, phone, mail, and mixed-mode surveys: The tailored design method. *Indianapolis, Indiana*, 17.
- Esteva, A., Kuprel, B., Novoa, R. A., Ko, J., Swetter, S. M., Blau, H. M., & Thrun, S. (2017). Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *nature*, 542(7639), 115-118.
- Evans, J. R., & Mathur, A. (2018). The value of online surveys: A look back and a look ahead. *Internet research*, 28(4), 854-887.
- Ferrari, A., & Punie, Y. (2013). DIGCOMP: A framework for developing and understanding digital competence in Europe. In: Publications Office of the European Union Luxembourg.
- Flick, U. (2015). *Introducing research methodology: A beginner's guide to doing a research project*. Sage.
- Flores, F. A. I., Sanchez, D. L. C., Urbina, R. O. E., Coral, M. Á. V., Medrano, S. E. V., & Gonzales, D. G. E. (2022). Inteligencia artificial en educación: una revisión de la literatura en revistas científicas internacionales. *Apuntes Universitarios*, 12(1), 353-372.

- Franco D'Souza, R., Mathew, M., Mishra, V., & Surapaneni, K. M. (2024). Twelve tips for addressing ethical concerns in the implementation of artificial intelligence in medical education. *Medical Education Online*, 29(1), 2330250.
- Frank, J. R., Sne I, L. S., Cate, O. T., Holmboe, E. S., Carraccio, C., Swing, S. R.,...Dath, D. (2010). Competency-based medical education: theory to practice. *Medical teacher*, 32(8), 638-645.
- Frankel, R. M., & Beckman, H. (2020). "Won't You Be My Doctor?": Four Keys to a Satisfying Relationship in an Increasingly Virtual World. *J Patient Exp*, 7(6), 851-855. <https://doi.org/10.1177/2374373520957184>
- Friedman, B., Khan Jr, P. H., & Howe, D. C. (2000). Trust online. *Communications of the ACM*, 43(12), 34-40.
- Galán, G. C., & Portero, F. S. (2022). Percepciones de estudiantes de Medicina sobre el impacto de la inteligencia artificial en radiología. *Radiología*, 64(6), 516-524.
- García Castro, G. (2024). Nuevas perspectivas en la educación médica en Colombia : tecnología, humanización e inteligencia artificial. *Revista Médica de Risaralda*, 30(2), 5-8. <https://doi.org/10.22517/25395203.25719>
- Gargeya, R., & Leng, T. (2017). Automated identification of diabetic retinopathy using deep learning. *Ophthalmology*, 124(7), 962-969.
- Gefen, D. (2000). E-commerce: the role of familiarity and trust. *Omega*, 28(6), 725-737.
- Girón Garzón, P. C. (2025). e-Administración e Inteligencia Artificial en Colombia : análisis normativo colombiano y de principales referentes internacionales entre 2020 y 2025, sobre el uso de la Inteligencia Artificial en la función administrativa.
- Gordon, M. A.-O., Daniel, M. A.-O., Ajiboye, A., Uraiby, H., Xu, N. A.-O., Bartlett, R.,...Thammasitboon, S. A scoping review of artificial intelligence in medical education: BEME Guide No. 84. (1466-187X (Electronic)).
- Hallquist, E., Gupta, I., Montalbano, M., & Loukas, M. (2025). Applications of Artificial Intelligence in Medical Education: A Systematic Review. *Cureus*, 17(3), e79878. <https://doi.org/10.7759/cureus.79878>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la Investigación. *Mexico DF: MC GRAW HILL*.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2014). Selección de la muestra. *Metodología de la Investigación*, 6(1), 170-191.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2020). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. In: Mcgraw-hill México.

- Jara, I., & Ochoa, J. M. (2020). Usos y efectos de la inteligencia artificial en educación. *Sector Social división educación. Documento para discusión número IDB-DP-00-776. BID. doi: <http://dx.doi.org/10.18235/0002380>*.
- Jiang, F., Jiang, Y., Zhi, H., Dong, Y., Li, H., Ma, S.,...Shen, H. (2017). Artificial intelligence in healthcare: past, present and future. *Stroke Vasc Neurol*, 2(4), 230-243. <https://doi.org/10.1136/svn-2017-000101>
- Kaul, V., Enslin, S., & Gross, S. A. (2020). History of artificial intelligence in medicine. *Gastrointest Endosc*, 92(4), 807-812. <https://doi.org/10.1016/j.gie.2020.06.040>
- Kerlinger, F. N. (1966). Foundations of behavioral research.
- Kidder, L. H., Judd, C. M., & Smith, E. R. (1986). Research methods in social relations. (No Title).
- Kolb, D. A. (2014). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. FT press.
- Lee, J., Wu, A. S., Li, D., & Kulasegaram, K. M. (2021). Artificial Intelligence in Undergraduate Medical Education: A Scoping Review. *Acad Med*, 96(11s), S62-s70. <https://doi.org/10.1097/acm.0000000000004291>
- Leng, L. (2024). Challenge, integration, and change: ChatGPT and future anatomical education. *Medical Education Online*, 29(1), 2304973.
- Ling, Y., Jin, Z., Li, Y., & Huang, J. Learner satisfaction-based research on the application of artificial intelligence science popularization kits. (1664-1078 (Print)).
- Lipsett, P. A., Kern, D. E., Thomas, P. A., & Hughes, M. T. (2009). Step 6: evaluation and feedback. *Curriculum development for medical education: a six-step approach, 2nd edn. The Johns Hopkins University Press, Baltimore*, 101-141.
- Liu, C. A.-O., Liu, X. A.-O., Wu, F. A.-O., Xie, M. A.-O., Feng, Y. A.-O., & Hu, C. A.-O. Using Artificial Intelligence (Watson for Oncology) for Treatment Recommendations Amongst Chinese Patients with Lung Cancer: Feasibility Study. (1438-8871 (Electronic)).
- Matas, C. R. (2018). El impacto de la inteligencia artificial y de la robótica en el empleo público. *GIGAPP Estudios Working Papers*, 5(98-110), 401-421.
- Mathotaarachchi, S., Pascoal, T. A., Shin, M., Benedet, A. L., Kang, M. S., Beaudry, T.,...Alzheimer's Disease Neuroimaging, I. (2017). Identifying incipient dementia individuals using machine learning and amyloid imaging. *Neurobiology of aging*, 59, 80-90.
- Maude, J. (2015). Patients could provide initial differential diagnoses. In *Br J Gen Pract* (Vol. 65, pp. 116-117). <https://doi.org/10.3399/bjgp15X683893>

- McKnight, D. H., Choudhury, V., & Kacmar, C. (2002). The impact of initial consumer trust on intentions to transact with a web site: a trust building model. *The journal of strategic information systems*, 11(3-4), 297-323.
- Mendoza-Vega, J. (2003). *Lecciones de historia de la medicina*. Universidad del Rosario.
- Mesri, M. (2014). Advances in Proteomic Technologies and Its Contribution to the Field of Cancer. *Adv Med*, 2014, 238045. <https://doi.org/10.1155/2014/238045>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, 108(6), 1017-1054.
- Moor, J. (2006). The Dartmouth College artificial intelligence conference: The next fifty years. *Ai Magazine*, 27(4), 87-87.
- Morandín-Ahuerma, F. (2023). Recomendación del Consejo sobre inteligencia artificial de la OCDE: desigualdad e inclusión.
- Moreno Fortes, A., Tian, L., & Huebner, E. S. (2020). Occupational Stress and Employees Complete Mental Health: A Cross-Cultural Empirical Study. *Int J Environ Res Public Health*, 17(10). <https://doi.org/10.3390/ijerph17103629>
- Méndez, J. J. R. (2023). La Inteligencia Artificial en el Aula: Promoción de Inclusión, Equidad y Calidad Educativa. *Inteligencia Artificial para la transformación de la educación*, 14.
- Naqvi, W. M., Sundus, H., Mishra, G., Muthukrishnan, R., & Kandakurti, P. K. (2024). AI in Medical Education Curriculum: The Future of Healthcare Learning. *European Journal of Therapeutics*, 30(2), e23-e25. <https://doi.org/10.58600/eurjther1995>
- Narayanan, S., Ramakrishnan, R., Durairaj, E., & Das, A. (2023). Artificial intelligence revolutionizing the field of medical education. *Cureus*, 15(11).
- Newell, A., & Simon, H. (1956). The logic theory machine--A complex information processing system. *IRE Transactions on information theory*, 2(3), 61-79.
- O'Connor, C. M., Hasselblad, V., Mehta, R. H., Tasissa, G., Califf, R. M., Fiuzat, M.,...Stevenson, L. W. (2010). Triage after hospitalization with advanced heart failure: the ESCAPE (Evaluation Study of Congestive Heart Failure and Pulmonary Artery Catheterization Effectiveness) risk model and discharge score. *J Am Coll Cardiol*, 55(9), 872-878. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2009.08.083>
- Piaget, J. (1970). Inteligencia y adaptación biológica. *Los procesos de adaptación*, 1(1), 69-84.
- Ploscaru, V., Popa-Fotea, N.-M., Calmac, L., Itu, L. M., Mihai, C., Bataila, V.,...Costin, M. A. (2022). Artificial intelligence and cloud based platform for fully automated

- PCI guidance from coronary angiography-study protocol. *Plos one*, 17(9), e0274296.
- Puentedura, R. R. (2014). SAMR: A contextualized introduction. In.
- Ramesh, A. N., Kambhampati, C., Monson, J. R., & Drew, P. J. (2004). Artificial intelligence in medicine. *Ann R Coll Surg Engl*, 86(5), 334-338. <https://doi.org/10.1308/147870804290>
- Resolución, N. (1993). 8430. Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. *Bogotá: Ministerio de Salud*.
- Rincón, E. H. H., Jimenez, D., Aguilar, L. A. C., Flórez, J. M. P., Tapia, Á. E. R., & Peñuela, C. L. J. (2025). Mapping the use of artificial intelligence in medical education: a scoping review. *BMC Medical Education*, 25(1), 526.
- Robergs, R. A., Ghiasvand, F., & Parker, D. (2004). Biochemistry of exercise-induced metabolic acidosis. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 287(3), R502-516. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00114.2004>
- Robson, C. (2011). Real world research: A resource for users of social research methods in applied settings. (*No Title*).
- Rousseau, D. M., Sitkin, S. B., Burt, R. S., & Camerer, C. (1998). Not so different after all: A cross-discipline view of trust. *Academy of management review*, 23(3), 393-404.
- Rumelhart, D. E., Hinton, G. E., & Williams, R. J. (1985). Learning internal representations by error propagation. In: Institute for Cognitive Science, University of California, San Diego La
- Sanahuja Sanahuja, R., & López Rabadán, P. (2022). Ámbitos de aplicación periodística de la Inteligencia Artificial. Mapa conceptual, funciones profesionales y tendencias en desarrollo en el contexto de la pandemia global de la Covid-19.
- Sandeep Ganesh, G., Kolusu, A. S., Prasad, K., Samudrala, P. K., & Nemmani, K. V. S. (2022). Advancing health care via artificial intelligence: From concept to clinic. *Eur J Pharmacol*, 934, 175320. <https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2022.175320>
- Santeliz, J. (2023). ¿Es la inteligencia artificial el camino para cambiar el futuro de la medicina? *Boletín Médico de Postgrado*, 39(2), 6-7.
- Sanz, S., Ruiz, C., & Pérez, I. (2009). Concepto, dimensiones y antecedentes de la confianza en los entornos virtuales. *Teoría y praxis*(6), 31-56.
- Schmidt, H. G., Norman, G. R., & Boshuizen, H. P. (1990). A cognitive perspective on medical expertise: theory and implication [published erratum appears in *Acad Med* 1992 Apr; 67 (4): 287]. *Academic medicine*, 65(10), 611-621.

- Seo, K. A.-O., Tang, J., Roll, I., Fels, S., & Yoon, D. The impact of artificial intelligence on learner-instructor interaction in online learning. (2365-9440 (Electronic)).
- Shaw, K., Henning, M. A., & Webster, C. S. (2025). Artificial intelligence in medical education: a scoping review of the evidence for efficacy and future directions. *Medical Science Educator*, 1-14.
- Sriram, A., Ramachandran, K., & Krishnamoorthy, S. (2025). Artificial Intelligence in Medical Education: Transforming Learning and Practice. *Cureus*, 17(3).
- Sun, L., Yin, C., Xu, Q., & Zhao, W. Artificial intelligence for healthcare and medical education: a systematic review. (1943-8141 (Print)).
- Tamayo, M. (2001). *El proceso de la investigación científica*. Editorial Limusa.
- Topol, E. J. (2019). High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nat Med*, 25(1), 44-56. <https://doi.org/10.1038/s41591-018-0300-7>
- Turner, L., Hashimoto, D. A., Vasisht, S., & Schaye, V. (2024). Demystifying AI: Current State and Future Role in Medical Education Assessment. *Acad Med*, 99(4S Suppl 1), S42-s47. <https://doi.org/10.1097/acm.0000000000005598>
- Unesco, D. G. (2021). Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial. In: UNESCO París.
- Vedula, S. S., Ghazi, A., Collins, J. W., Pugh, C., Stefanidis, D., Meireles, O.,...Sachdeva, A. K. (2022). Artificial Intelligence Methods and Artificial Intelligence-Enabled Metrics for Surgical Education: A Multidisciplinary Consensus. *J Am Coll Surg*, 234(6), 1181-1192. <https://doi.org/10.1097/xcs.000000000000190>
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS quarterly*, 425-478.
- Vidal, J. R., & Vidal, O. R. (2022). Aplicaciones de la inteligencia artificial en la medicina. *Revista Peruana de investigación en salud*, 6(3), 131-133.
- Vidal Ledo, M. J., Madruga González, A., & Valdés Santiago, D. (2019). Inteligencia artificial en la docencia médica. *Educación Médica Superior*, 33(3).
- Vodanović, M., Subašić, M., Milošević, D., & Savić Pavičin, I. (2023). Artificial Intelligence in Medicine and Dentistry. *Acta Stomatol Croat*, 57(1), 70-84. <https://doi.org/10.15644/asc57/1/8>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes* (Vol. 86). Harvard university press.

- Weng, S. F., Reys, J., Kai, J., Garibaldi, J. M., & Qureshi, N. (2017). Can machine - learning improve cardiovascular risk prediction using routine clinical data? *PloS one*, 12(4), e0174944.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education—where are the educators? *International journal of educational technology in higher education*, 16(1), 1-27.
- Ávila-Tomás, J. F., Mayer-Pujadas, M. A., & Quesada-Varela, V. J. (2021). La inteligencia artificial y sus aplicaciones en medicina II: importancia actual y aplicaciones prácticas. *Atención Primaria*, 53(1), 81-88.
- Abiertos, E. T. I. D. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
- De Voldere, I., De Smidt, E., Peters, T., Ranaivoson, H., Komorowski, M., Amann, S.,...Kuczerawy, A. (2024). EU culture and creative sectors policy-overview and future perspectives.
- Dnp, D. N. d. P. (2019). COPES 3975: Política nacional para la transformación digital e inteligencia artificial. In: Obtenido de Sitio web Direccion Nacional de Planeacion: <https://colaboracion>
- Ebers, M. (2023). The European Commission's Proposal for an Artificial Intelligence Act. In *Research Handbook on EU Internet Law* (pp. 271-292). Edward Elgar Publishing.
- Feigerlova, E., Hani, H., & Hothersall-Davies, E. (2025). A systematic review of the impact of artificial intelligence on educational outcomes in health professions education. *BMC Medical Education*, 25(1), 129.
- Floridi, L. (2023). The ethics of artificial intelligence: Principles, challenges, and opportunities.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Ramos, G. (2023). Ethics of artificial intelligence. In: UNESCO. URL: <https://www.unesco.org/en/artificial-intelligence>
- Valeriani, M., & Polito, C. (2025). From host to actor? Italy's foreign policy strategy on Artificial Intelligence at the G7. *Contemporary Italian Politics*, 1-13.

ANEXOS

Instrumento 1

Encuesta sobre el Uso de Inteligencia Artificial en la Formación Médica

Mi nombre es Martín Ocampo Posada, soy Médico Internista, actualmente Maestrando en Educación y Tecnología Digital de la UIIX.

Como estudiante de Maestría de la UIIX y docente de la Universidad Javeriana Cali, me encuentro investigando sobre Inteligencia Artificial en estudiantes de medicina.

Gracias por participar en esta encuesta si decide hacerla. El objetivo de este estudio es investigar el uso de la inteligencia artificial en estudiantes de medicina en algunas Universidades de Colombia.

A continuación, encontrará información importante sobre su participación:

Voluntariedad: Su participación en esta encuesta es completamente voluntaria. Puede decidir no participar o retirarse en cualquier momento sin ninguna consecuencia.

Anonimato: La encuesta es anónima. No se recopilará ninguna información de identificación personal, y todas las respuestas serán tratadas de manera confidencial.

Confidencialidad: Los datos recolectados serán utilizados únicamente para fines de investigación y serán manejados de manera estrictamente confidencial.

Retiro: Usted tiene el derecho de retirarse de la encuesta en cualquier momento, sin necesidad de dar una razón.

<p>Si tienes sugerencias o inquietudes no dudes en escribirme: martin.ocampoposada@javerianacali.edu.co, mocampop@comunidad.uiix.edu.mx</p> <p>Por favor, responde a conciencia.</p> <p>Muchas gracias por participar.</p> <p>"La educación es el pasaporte hacia el futuro, porque el mañana pertenece a aquellos que se preparan hoy" - Malcolm X</p>
Pregunta
¿Es usted estudiante de medicina? Si No
¿Con qué sexo te identificas? Masculino Femenino Indeterminado
¿En qué rango edad te encuentras? menor de 15 años entre 15 y 20 años entre 21 y 25 años entre 26 y 30 años mayor de 30 años
¿En qué Universidad está estudiando medicina? Pontificia Universidad Javeriana Cali Icesi Universidad Santiago de Cali Universidad Libre Universidad del Valle Fundación Universitaria Ciencias de la Salud (FUCS) Otra
¿En qué semestre te encuentras actualmente? Sexto Séptimo Octavo Noveno Décimo Onceavo Doceavo
¿Sabes que es la inteligencia artificial? Si No
¿Con qué frecuencia utilizas la inteligencia artificial en tu formación médica? 1 vez al día 2 o más veces al día
¿Cómo calificarías tu nivel de instrucción y/o destreza en el uso de inteligencia artificial? Bajo Intermedio Avanzado
¿Qué tan satisfecho estás con el uso de inteligencia artificial en tu formación médica? Excelente Bueno Mala

<p>¿Recomendarías el uso de inteligencia artificial a tus compañeros de estudio?</p> <p>Si</p> <p>No</p>
<p>¿Estarías dispuesto(a) a utilizar distintas inteligencias artificiales en el campo de la medicina?</p> <p>Si</p> <p>No</p>
<p>¿Encuentras fácil el uso y acceso a la inteligencia artificial en tu formación médica?</p> <p>Si</p> <p>No</p>
<p>¿Quién cree que está invirtiendo más en tecnología relacionada con la inteligencia artificial en la formación médica?</p> <p>Universidad</p> <p>Estudiante</p>
<p>¿Has utilizado alguna de las siguientes inteligencias artificiales en tu formación médica? (Watson for Oncology, Ada Health, Infermedica, Buoy Health, Isabel Healthcare, DeepMind Health, Zebra Medical Vision, Butterfly Network, Your.MD, MedWhat, PathAI, Aidoc, Viz.ai, Qventus, Cognoa, IDx-DR, Buoy Assistant, Medtronic's MiniMed 670G, Tempus, Doximity).</p> <p>Si</p> <p>No</p> <p>Otras (Especificar): _____</p>
<p>¿Qué herramientas utiliza para acceder a la inteligencia artificial? (Selecciona todas las que aplican)</p> <p>Computadora</p> <p>Celular</p> <p>Tableta</p>
<p>¿Cómo percibes el uso de distintas inteligencias artificiales en el ámbito médico?</p> <p>Bueno</p> <p>Malo</p>
<p>¿Hay algún comentario adicional que te gustaría compartir sobre el uso de inteligencia artificial en tu formación médica?</p>