



“De la excelencia formativa a la investigación con impacto: construyendo desarrollo humano sostenible.”

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA: DESAFÍOS FORMATIVOS EN EL POSGRADO MÉDICO.

Nombre y apellido del autor o autores, separados por comas

Martín del Río Sánchez ¹, Jorge Luis Carrera Martínez ², Raquel Diéguez Batista ³

¹Centro Provincial de Higiene, Epidemiología y Microbiología. Ciego de Ávila, <https://orcid.org/0009-0003-5500-4914>.

²Hospital General Docente Dr. Antonio Luaces Iraola. Ciego de Ávila, <https://orcid.org/0009-0001-6155-4937>.

³Universidad Máximo Gómez Báez. Ciego de Ávila, <https://orcid.org/0009-0002-4975-6947>.

❖ correo para la correspondencia: delriosanchezmartin@gmail.com

Resumen:

Introducción: la inteligencia artificial transforma la vigilancia epidemiológica mediante análisis predictivo de datos, pero su adopción enfrenta la barrera de la formación de los profesionales de salud pública. Desde la perspectiva de las ciencias de la educación y el enfoque de formación por competencias, el artículo tiene como objetivo analizar los desafíos formativos que enfrenta la incorporación de competencias en inteligencia artificial y epidemiología predictiva en el programa de residencia de Higiene y Epidemiología en Cuba. **Metodología:** se desarrolló un estudio cualitativo, exploratorio y descriptivo, basado en investigación documental del programa analítico de la especialidad (2023) y revisión narrativa de literatura científica indexada (2020-2025) en bases como PubMed y SciELO, complementada con documentos de organismos internacionales. Se empleó análisis de contenido temático para identificar categorías emergentes y contrastar el currículo cubano con tendencias internacionales. **Resultados:** se evidenció una brecha formativa significativa: ausencia total de contenidos sobre algoritmos de machine learning, big data, modelaje predictivo y ética específica de IA, aunque existen módulos (Técnicas cuantitativas y cualitativas, Vigilancia en Salud, Diseños epidemiológicos) con alto potencial para integrar transversalmente estas competencias. El perfil de egreso actual forma profesionales para análisis retrospectivo, no para anticipación de escenarios mediante modelos predictivos. **Conclusión:** es necesaria la actualización curricular que incorpore competencias en inteligencia artificial y epidemiología predictiva, aprovechando la estructura modular existente, e incluyendo dimensiones éticas para garantizar un uso crítico y responsable de estas tecnologías en la salud pública cubana.



“De la excelencia formativa a la investigación con impacto: construyendo desarrollo humano sostenible.”

Palabras clave: inteligencia artificial, epidemiología predictiva, vigilancia en salud pública, educación de posgrado.

Introducción:

La inteligencia artificial (IA) está redefiniendo el panorama de la salud pública al introducir herramientas innovadoras que abordan desafíos globales con una precisión y rapidez sin precedentes [1]. En un mundo interconectado, donde las amenazas sanitarias trascienden fronteras y los sistemas de salud enfrentan una creciente presión debido a factores como el envejecimiento poblacional, la urbanización y las emergencias sanitarias, la IA se presenta como un recurso estratégico para optimizar la gestión y prevención de enfermedades [1]. Particularmente, la vigilancia epidemiológica se ha visto potenciada por algoritmos capaces de analizar grandes volúmenes de datos en tiempo real, detectar patrones complejos y predecir brotes antes de que se conviertan en crisis sanitarias. Durante la pandemia de COVID-19 diversas herramientas demostraron la eficacia de la IA para modelar la propagación de enfermedades y alertar a las autoridades sanitarias de manera temprana [2,3].

Sin embargo, el potencial transformador de la IA en epidemiología enfrenta una barrera crítica: la formación de los profesionales que deben implementar estas tecnologías. La adopción efectiva de la IA requiere una inversión significativa en la capacitación de los profesionales de la salud pública, pues el conocimiento técnico para interpretar y aplicar los resultados generados por estas herramientas es esencial para garantizar su uso responsable. Sin esta capacitación, existe el riesgo de delegar completamente las decisiones a los algoritmos, limitando la capacidad de respuesta adaptativa de los sistemas de salud a situaciones complejas [1]. Este desafío formativo adquiere especial relevancia en el nivel de posgrado, donde se especializan los futuros epidemiólogos responsables de la vigilancia, el control de brotes y la toma de decisiones basada en datos [4].

El presente artículo aborda el tema de la formación en inteligencia artificial para la vigilancia epidemiológica en el posgrado médico, con énfasis en la residencia de Higiene y Epidemiología en Cuba. Se trata de una investigación en fase inicial, enmarcada en un proyecto doctoral en ciencias de la educación, que busca sentar las bases para futuros desarrollos didácticos.

La justificación de esta investigación se sustenta en múltiples dimensiones. En primer lugar, la relevancia epidemiológica: la capacidad de anticipar brotes, optimizar recursos y personalizar intervenciones mediante modelos predictivos se ha convertido en una necesidad contemporánea de la salud pública [1,5]. En segundo lugar, la pertinencia educativa: la integración de la IA en la educación médica se erige como



“De la excelencia formativa a la investigación con impacto: construyendo desarrollo humano sostenible.”

un motor de innovación que expande el horizonte de posibilidades para la personalización del aprendizaje, la provisión de retroalimentación inmediata y la creación de simulaciones clínicas de alto realismo ^[6]. En tercer lugar, la oportunidad institucional: el programa analítico de la especialidad de Higiene y Epidemiología en Cuba presenta insuficiencias significativas en cuanto a fundamentos teóricos de epidemiología predictiva, formación en técnicas de IA, contenidos sobre big data, aplicaciones prácticas, aspectos éticos y actualización del perfil de egreso, lo que evidencia una desconexión con las tendencias internacionales y una brecha formativa respecto a otros países ^[4]. Abordar estas insuficiencias desde la investigación educativa constituye una contribución necesaria para la universidad médica cubana.

El estado de la cuestión revela un creciente interés por la aplicación de la IA en salud pública y, simultáneamente, una preocupación por la preparación de los profesionales. Estudios recientes señalan que la IA ya se utiliza en sanidad como herramienta de apoyo para analizar imágenes médicas, predecir riesgos y complicaciones, apoyar decisiones clínicas, extraer información de textos clínicos y acelerar la investigación biomédica ^[5]. En el ámbito específico de la salud pública, la IA ha demostrado su utilidad para fortalecer la vigilancia epidemiológica mediante el análisis avanzado de datos en tiempo real, optimizar recursos sanitarios, personalizar estrategias preventivas y detectar tempranamente enfermedades. No obstante, la literatura también advierte sobre desafíos significativos: cuestiones éticas como la privacidad de los datos, la transparencia algorítmica, los sesgos en los modelos y la necesidad de marcos regulatorios robustos ^[1,7]. Desde la perspectiva educativa, se ha propuesto una clasificación de los profesionales de la salud en tres categorías según su relación con la IA: consumidores, traductores y desarrolladores, lo que implica diferentes niveles de formación y competencias ^[6].

Los antecedentes investigativos en el campo de la educación médica con IA muestran un desarrollo acelerado en los últimos años. Revisiones narrativas de la literatura han identificado aplicaciones de la IA en educación y formación, incluyendo plataformas de enseñanza adaptativa, simulaciones clínicas, procesamiento de lenguaje natural para extraer datos de expedientes clínicos y generación de casos clínicos para metodologías de aprendizaje basado en problemas ^[6,8]. Estudios específicos han analizado el potencial de chatbots como tutores personalizados, generadores de material didáctico y simuladores de escenarios clínicos ^[6,9]. Sin embargo, la mayor parte de esta producción científica se concentra en el pregrado o en la educación médica continua general, siendo escasas las investigaciones centradas en el posgrado de especialidades médicas y, particularmente, en Higiene y Epidemiología ^[4]. Esta laguna investigativa refuerza la pertinencia del presente estudio.



“De la excelencia formativa a la investigación con impacto: construyendo desarrollo humano sostenible.”

El alcance de esta investigación se circunscribe al análisis diagnóstico de la situación actual de la formación en epidemiología predictiva mediada por IA en residentes de Higiene y Epidemiología. Se trata de un estudio exploratorio y propositivo, que no pretende implementar ni evaluar intervenciones formativas, sino sentar las bases conceptuales para futuros desarrollos. Como limitación principal, se reconoce que el análisis se basa fundamentalmente en la revisión documental del programa analítico vigente y en la literatura internacional, sin que se hayan realizado aún estudios de campo que incorporen la percepción de residentes, egresados y profesores. Estas limitaciones serán abordadas en fases posteriores de la investigación doctoral.

El sustento teórico del trabajo se articula en torno a tres ejes fundamentales. En primer lugar, las teorías del aprendizaje activo, que enfatizan la participación del estudiante en la construcción de su conocimiento mediante la resolución de problemas, la simulación y la reflexión sobre la práctica ^[10]. En segundo lugar, el enfoque de formación por competencias, particularmente las competencias digitales avanzadas y las competencias específicas para el manejo de modelos predictivos en salud pública ^[4]. En tercer lugar, los fundamentos de la epidemiología predictiva y la ciencia de datos, que proporcionan el marco conceptual para entender las aplicaciones de la IA en vigilancia epidemiológica ^[5]. A estos se suman las consideraciones éticas derivadas de la literatura especializada, que subrayan la necesidad de formar a los profesionales en la identificación y mitigación de sesgos, la protección de la privacidad y la transparencia algorítmica ^[1,7].

El objetivo general del presente artículo es: analizar los desafíos formativos que enfrenta la incorporación de competencias en inteligencia artificial y epidemiología predictiva en el programa de residencia de Higiene y Epidemiología, como base para futuras propuestas de innovación curricular en el posgrado médico.

Metodología:

La investigación asumió un enfoque cualitativo, dado que buscó comprender e interpretar un fenómeno educativo complejo: la formación en epidemiología predictiva mediada por inteligencia artificial en el posgrado médico. Este enfoque resultó adecuado cuando se pretendió explorar significados, contextos y perspectivas desde una mirada holística.

En cuanto al tipo de investigación, se desarrolló un estudio exploratorio y descriptivo. Fue exploratorio porque abordó un tema escasamente investigado en el contexto cubano: la integración de la inteligencia artificial en la formación de residentes de Higiene y Epidemiología. Fue descriptivo porque buscó



“De la excelencia formativa a la investigación con impacto: construyendo desarrollo humano sostenible.”

especificar las propiedades, las características y los perfiles del fenómeno sometido a análisis, detallando cómo se manifiesta la situación actual de la formación en esta área. El alcance de la investigación se circunscribió al análisis diagnóstico, sin pretender implementar ni evaluar intervenciones formativas, lo que resultó coherente con la fase inicial del proyecto doctoral.

La estrategia metodológica se fundamentó en la investigación documental como método principal, complementada con elementos de la revisión sistemática de literatura. Se empleó la investigación documental como método para la recolección, análisis e interpretación de fuentes secundarias, resultando pertinente cuando se busca comprender un fenómeno a partir de documentos existentes, sin necesidad de intervención directa sobre la realidad.

Las fuentes consultadas incluyeron: documentos normativos y curriculares, específicamente el Programa analítico de la especialidad de Higiene y Epidemiología del Ministerio de Salud Pública de Cuba, que constituyó la fuente primaria para el diagnóstico de insuficiencias formativas; literatura científica, mediante artículos originales y de revisión publicados en bases de datos indexadas como PubMed/PMC y SciELO, que abordaron temáticas relacionadas con la aplicación de inteligencia artificial en salud pública, epidemiología predictiva y educación médica con inteligencia artificial; documentos de organismos internacionales, tales como informes y recomendaciones de UNESCO, la Comisión Europea y otras organizaciones que establecen marcos éticos y lineamientos para la integración de inteligencia artificial en salud y educación ; y fuentes bibliográficas, incluyendo libros y capítulos de texto que desarrollan los fundamentos teóricos del aprendizaje activo, la formación por competencias y la epidemiología predictiva.

Se realizó una revisión de literatura con carácter narrativo, siguiendo un enfoque temático. Las estrategias de búsqueda incluyeron la consulta en bases de datos académicas utilizando combinaciones de términos como: "inteligencia artificial", "salud pública", "epidemiología predictiva", "educación médica", "posgrado", "formación en competencias digitales", "machine learning en epidemiología", entre otros.

Para garantizar la pertinencia y calidad de las fuentes analizadas, se establecieron criterios de inclusión y exclusión específicos. Como criterios de inclusión se consideraron: documentos publicados preferentemente en el período 2020-2025, considerando el carácter dinámico y emergente de la temática; fuentes indexadas en bases de datos reconocidas o publicadas por organismos internacionales de reconocido prestigio; documentos en idioma español, inglés o portugués; y publicaciones que abordaran explícitamente la relación entre inteligencia artificial y salud pública, inteligencia artificial y



“De la excelencia formativa a la investigación con impacto: construyendo desarrollo humano sostenible.”

epidemiología, o inteligencia artificial y educación médica. Como criterios de exclusión se determinaron: fuentes no académicas o de dudosa procedencia, tales como blogs personales o sitios web sin aval institucional; documentos centrados exclusivamente en aplicaciones clínicas de la inteligencia artificial sin vínculo con la salud pública o la epidemiología; y publicaciones anteriores a 2015, salvo aquellas consideradas clásicas o fundacionales en las teorías que sustentan el estudio.

El análisis de la información se realizó mediante la técnica de análisis de contenido temático, que permitió identificar, organizar y categorizar los principales núcleos temáticos presentes en las fuentes documentales. El proceso analítico incluyó las siguientes fases: en primer lugar, la organización y clasificación de las fuentes según su tipología y temática principal; en segundo lugar, la identificación de categorías emergentes a partir de la lectura analítica, identificándose categorías clave relacionadas con aplicaciones de inteligencia artificial en vigilancia epidemiológica, desafíos formativos en posgrado, competencias digitales necesarias y consideraciones éticas; en tercer lugar, la sistematización de hallazgos mediante la organización de la información en matrices analíticas que permitieron contrastar el programa cubano con las tendencias internacionales y los desarrollos teóricos en el campo; y finalmente, la triangulación de fuentes, contrastando los hallazgos provenientes de diferentes tipos de fuentes para asegurar la consistencia y validez del análisis .

Aunque la investigación no involucró trabajo de campo ni recolección de datos directamente de sujetos humanos, se consideraron criterios éticos fundamentales. Se garantizó la atribución y reconocimiento de autoría mediante la citación adecuada de todas las fuentes consultadas siguiendo las normas Vancouver, respetando los derechos de propiedad intelectual. Se aseguró la transparencia al explicitar el proceso metodológico seguido, incluyendo los criterios de selección de fuentes y los procedimientos analíticos, permitiendo la replicabilidad del estudio. Se mantuvo la honestidad intelectual al presentar los hallazgos con fidelidad a lo encontrado en las fuentes, sin manipulación ni sesgo en la interpretación, reconociendo las limitaciones propias de un estudio documental.

La elección de una metodología de carácter documental, con enfoque cualitativo y alcance exploratorio-descriptivo, se justificó por múltiples razones. En primer lugar, el objeto de estudio —la formación en epidemiología predictiva mediada por inteligencia artificial en residentes— constituyó un campo emergente sobre el cual existió escasa producción científica contextualizada en Cuba, lo que hizo necesario un acercamiento exploratorio que permitiera comprender sus dimensiones fundamentales antes de emprender investigaciones de mayor alcance. En segundo lugar, el análisis documental del programa



“De la excelencia formativa a la investigación con impacto: construyendo desarrollo humano sostenible.”

analítico vigente constituyó el punto de partida necesario para diagnosticar insuficiencias y establecer la línea base sobre la cual construir propuestas de innovación curricular, tal como lo recomienda la literatura especializada en investigación educativa. En tercer lugar, la revisión de literatura internacional permitió contextualizar la problemática cubana en el marco de las tendencias globales y los debates contemporáneos, evitando enfoques aislados y favoreciendo la apropiación crítica de experiencias foráneas. Finalmente, la metodología propuesta resultó coherente con la fase inicial del proyecto doctoral, sentando las bases conceptuales y diagnósticas que orientarán futuras etapas de investigación empírica, donde se incorporarán técnicas como entrevistas a expertos, grupos focales con residentes y egresados, y estudios de caso.

Resultados:

El análisis documental del programa de formación permitió identificar las principales insuficiencias y brechas existentes en relación con la incorporación de competencias en inteligencia artificial y epidemiología predictiva. Los hallazgos se organizan en tres categorías fundamentales: contenidos curriculares, habilidades declaradas y perfil de egreso.

Tabla 1. Presencia de contenidos relacionados con IA y epidemiología predictiva en el programa analítico de la especialidad de Higiene y Epidemiología.

Categoría de análisis	Contenidos existentes en el programa	Contenidos necesarios (ausentes)
Fundamentos conceptuales	Epidemiología clásica, método epidemiológico, causalidad (lineal, multicausal, circular), historia natural de la enfermedad.	Conceptos de epidemiología predictiva, diferencias con la epidemiología tradicional, alcances y limitaciones de la predicción.
Técnicas y herramientas	Estadística descriptiva e inferencial (medidas de frecuencia, asociación, impacto), diseños de estudios epidemiológicos, técnicas cualitativas.	Algoritmos de machine learning (supervisados y no supervisados), redes neuronales, procesamiento de lenguaje natural, modelaje predictivo ^[11]
Manejo de datos	Indicadores de salud, análisis de morbilidad y mortalidad, series	Big data, fuentes de datos masivas (electrónicos, genómicos, vigilancia),



“De la excelencia formativa a la investigación con impacto: construyendo desarrollo humano sostenible.”

	cronológicas, sistemas de información estadística.	minería de datos, limpieza y preparación de datos para modelos predictivos ^[12]
Aplicaciones prácticas	Vigilancia en salud (tradicional), análisis de situación de salud (ASIS), control de brotes, evaluación de programas.	Modelos predictivos para vigilancia, detección temprana de brotes, evaluación de riesgos predictiva, planificación de intervenciones basada en escenarios ^[13]
Ética y regulación	Ética médica, bioética, ética de la investigación con seres humanos, problemas sociales de la ciencia y la tecnología.	Aspectos éticos, legales y sociales específicos del uso de IA en epidemiología (sesgos algorítmicos, privacidad de datos, transparencia, equidad) ^[14]

Como se observa en la Tabla 1, existe una ausencia total de contenidos específicos sobre epidemiología predictiva e inteligencia artificial en el currículo vigente. Si bien el programa cuenta con una sólida base en epidemiología clásica, estadística y ética general, no se aborda ninguna de las temáticas emergentes que hoy son fundamentales para la práctica epidemiológica contemporánea.

Tabla 2. Módulos del programa analítico de la especialidad de Higiene y Epidemiología con potencial para la integración de contenidos de IA y epidemiología predictiva.

Módulo/Curso	Contenidos actuales	Potencial de integración
Módulo 1: Generalidades de la Epidemiología	Causalidad, cadena epidemiológica, método epidemiológico.	Introducción a la epidemiología predictiva como nuevo paradigma. Modelos causales complejos y su relación con la predicción.
Módulo 5: Técnicas cualitativas y cuantitativas	Estadística descriptiva e inferencial, probabilidades, regresión y correlación.	Introducción a técnicas de machine learning como extensión de la estadística multivariada. Uso de software especializado (R, Python) ^[11]
Módulo 7: Diseños de estudios epidemiológicos	Estudios descriptivos, analíticos, experimentales, ecológicos.	Diseños para la validación de modelos predictivos, estudios de predicción, curvas ROC, validación cruzada ^[13]



“De la excelencia formativa a la investigación con impacto: construyendo desarrollo humano sostenible.”

Módulo 9: Vigilancia en Salud	Vigilancia tradicional, canales endémicos, series cronológicas.	Vigilancia predictiva, sistemas de alerta temprana basados en IA, modelaje de brotes ^[12]
Curso 1: Gestión de la información	Búsqueda en bases de datos, normas Vancouver, gestión documental.	Alfabetización en datos, manejo de big data, fuentes de datos masivas en salud pública ^[15]

La Tabla 2 muestra que, a pesar de la ausencia de contenidos específicos, existen módulos con un alto potencial para integrar transversalmente las competencias en epidemiología predictiva mediada por IA. Esto sugiere que no se trata de crear un espacio curricular completamente nuevo, sino de actualizar y enriquecer los existentes.

Tabla 3. Comparación entre las habilidades actuales del egresado y las demandadas por la epidemiología predictiva.

Habilidades actuales (declaradas en el programa)	Habilidades requeridas para la epidemiología predictiva
Aplicar el método epidemiológico en el estudio de enfermedades transmisibles y no transmisibles.	Diseñar, implementar e interpretar modelos predictivos basados en IA ^[11]
Calcular e interpretar medidas de frecuencia, asociación e impacto.	Utilizar algoritmos de machine learning para identificar patrones y predecir eventos de salud ^[13]
Diseñar y ejecutar investigaciones epidemiológicas con diseños convencionales.	Manejar grandes volúmenes de datos (big data) y extraer información relevante para la vigilancia ^[12]
Realizar análisis de situación de salud (ASIS) y proponer intervenciones.	Desarrollar sistemas de alerta temprana y pronósticos epidemiológicos ^[15]
Aplicar técnicas de vigilancia en salud tradicional.	Evaluar críticamente modelos predictivos y comprender sus limitaciones y sesgos ^[14]
Identificar y aplicar normas éticas en investigación con seres humanos.	Abordar los dilemas éticos específicos del uso de IA (privacidad, transparencia, equidad) ^[14]

La Tabla 3 evidencia una desconexión entre el perfil de egreso actual y las competencias que la epidemiología contemporánea demanda. El programa forma profesionales capaces de analizar el pasado



“De la excelencia formativa a la investigación con impacto: construyendo desarrollo humano sostenible.”

y el presente epidemiológico, pero no les proporciona herramientas para anticipar el futuro mediante modelos predictivos.

Discusión

Los resultados obtenidos confirman la existencia de una brecha formativa significativa en el programa de residencia de Higiene y Epidemiología en Cuba en relación con la incorporación de competencias en inteligencia artificial y epidemiología predictiva. Estos hallazgos son consistentes con lo señalado por la literatura internacional, que advierte sobre la necesidad de actualizar los currículos de formación en salud pública para responder a los desafíos de la era digital ^[11, 12].

La ausencia de contenidos sobre algoritmos de machine learning, big data y modelaje predictivo (Tabla 1) refleja una desconexión con las tendencias globales en epidemiología. Programas internacionales de posgrado ya están incorporando estas competencias de manera sistemática, ofreciendo certificaciones específicas en inteligencia artificial aplicada a microbiología clínica y enfermedades infecciosas ^[11], así como en vigilancia en salud pública con enfoque en machine learning y analítica predictiva. Iniciativas como el programa de certificación en IA para vigilancia de enfermedades demuestran que es posible estructurar currículos que integran modelos predictivos para detección de brotes y sistemas de apoyo a la toma de decisiones en salud pública ^[13]. Sin embargo, como señala la literatura especializada, el potencial transformador de la IA enfrenta una barrera crítica: la formación de los profesionales que deben implementar estas tecnologías ^[14].

Un hallazgo relevante de este estudio es que, si bien el programa carece de contenidos específicos sobre IA, posee una estructura modular que facilitaría la integración transversal de estas competencias (Tabla 2). Por ejemplo, el Módulo 5 (Técnicas cualitativas y cuantitativas) podría incorporar nociones básicas de machine learning como una extensión natural de la estadística multivariada, mientras que el Módulo 9 (Vigilancia en Salud) podría introducir el concepto de vigilancia predictiva. Esta posibilidad de integración curricular ha sido señalada por otros autores como una estrategia más efectiva que la creación de espacios separados, ya que permite contextualizar el aprendizaje en problemas reales de la práctica profesional ^[15, 16]. Experiencias innovadoras como las simulaciones de brotes impulsadas por inteligencia artificial demuestran cómo estas herramientas pueden integrarse en la formación práctica de los futuros epidemiólogos ^[17].



“De la excelencia formativa a la investigación con impacto: construyendo desarrollo humano sostenible.”

La comparación entre las habilidades actuales del egresado y las demandadas por la epidemiología predictiva (Tabla 3) revela que el perfil de egreso se encuentra desactualizado frente a las necesidades contemporáneas de la salud pública. Mientras el programa actual forma especialistas capaces de analizar retrospectivamente los problemas de salud, la epidemiología predictiva exige profesionales que puedan anticipar escenarios futuros y tomar decisiones basadas en modelos prospectivos. Esta brecha formativa puede tener consecuencias importantes para la capacidad de respuesta del sistema de salud cubano ante emergencias sanitarias y brotes epidémicos ^[18].

Desde la perspectiva de la clasificación propuesta por la literatura sobre competencias digitales en salud, el programa actual forma fundamentalmente "consumidores" de información epidemiológica, pero no "traductores" o "desarrolladores" capaces de interactuar críticamente con sistemas basados en IA ^[15]. Esta limitación resulta especialmente preocupante si se considera que, sin una formación adecuada, existe el riesgo de delegar completamente las decisiones a los algoritmos, limitando la capacidad de respuesta adaptativa de los sistemas de salud a situaciones complejas ^[14]. Programas de maestría en epidemiología global con perspectiva de IA y One-Health están formando profesionales capaces de integrar estas competencias de manera crítica y ética ^[19].

Otro aspecto que merece atención es la ausencia de contenidos sobre ética de la IA en epidemiología (Tabla 1). Si bien el programa incluye un curso específico de Ética en Salud (Curso 3) y aborda los problemas sociales de la ciencia y la tecnología (Curso 4), no se discuten los desafíos éticos particulares que plantea el uso de algoritmos en salud pública, como los sesgos algorítmicos, la privacidad de los datos masivos o la transparencia de los modelos predictivos. La literatura especializada ha enfatizado que estos aspectos deben ser parte fundamental de la formación de cualquier profesional que trabaje con IA en el ámbito de la salud ^[14, 16].

Los hallazgos de esta investigación coinciden con lo señalado por estudios previos que identificaron que los programas de posgrado en ciencias de la salud en Cuba presentan limitaciones en la incorporación de contenidos sobre inteligencia artificial y ciencia de datos ^[18]. Sin embargo, este estudio aporta un análisis más detallado al enmarcarse específicamente en la especialidad de Higiene y Epidemiología e identificar los módulos con potencial de integración y las competencias específicas que deberían desarrollarse.

En el contexto internacional, diversas instituciones han comenzado a incorporar la IA en la formación de especialistas en salud pública. Por ejemplo, la Escuela de Salud Pública de la Universidad de Hong Kong



“De la excelencia formativa a la investigación con impacto: construyendo desarrollo humano sostenible.”

desarrolla proyectos de investigación que aplican machine learning, incluyendo modelos de lenguaje de gran escala, para analizar evolución viral, patrones de transmisión y datos de salud pública^[20]. En América Latina, programas de maestría como el ofrecido por la Universidad de Padua en colaboración con la Universidad de Antioquia forman profesionales en "Epidemiología Global: Avanzando la Salud con IA y Perspectivas de Una Sola Salud", lo que demuestra la factibilidad de incorporar estos contenidos en contextos similares al cubano^[19]. Estas experiencias podrían servir como referentes para el diseño de propuestas curriculares en el contexto cubano.

Una limitación del presente estudio es que el análisis se basa fundamentalmente en la revisión documental del programa analítico vigente, sin incorporar aún la percepción de residentes, egresados y profesores. Estudios posteriores deberán profundizar en estas visiones para comprender mejor las barreras y facilitadores para la incorporación de competencias en IA en la formación de los especialistas.

Conclusiones:

El análisis realizado confirma la existencia de una brecha formativa significativa en el programa de residencia de Higiene y Epidemiología en Cuba en relación con la incorporación de competencias en inteligencia artificial y epidemiología predictiva. Los resultados evidencian una desconexión entre el perfil de egreso actual y las demandas contemporáneas de la salud pública, que exigen profesionales capaces de anticipar escenarios futuros mediante modelos predictivos y no limitarse al análisis retrospectivo de los problemas de salud.

Se identificó una ausencia total de contenidos específicos sobre algoritmos de machine learning, big data, modelaje predictivo y ética de la IA en el currículo vigente, lo que contrasta con las tendencias internacionales donde instituciones académicas de prestigio ya ofrecen programas formativos especializados en estas áreas. No obstante, el programa analítico posee una estructura modular con alto potencial para integrar transversalmente estas competencias, particularmente en módulos como Técnicas cuantitativas y cualitativas, Vigilancia en Salud y Diseños de estudios epidemiológicos.

La formación en IA para la vigilancia epidemiológica no debe limitarse a aspectos técnicos, sino que debe incorporar dimensiones éticas fundamentales como la transparencia algorítmica, la privacidad de los datos masivos y la mitigación de sesgos, aspectos ausentes en el programa actual. Esta actualización curricular resulta impostergable para garantizar que los futuros especialistas puedan interactuar críticamente con sistemas basados en IA y evitar la delegación acrítica de decisiones en los algoritmos.



“De la excelencia formativa a la investigación con impacto: construyendo desarrollo humano sostenible.”

Referencias:

1. Castaño Castaño S. Artificial intelligence in Public Health: opportunities, ethical challenges and future perspectives. Rev Esp Salud Pública [Internet]. 26 de marzo de 2025 [citado 19 de marzo de 2026];99:e202503017. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12128575/>
2. The Conversation. La inteligencia artificial predijo la pandemia y ahora ayuda a frenarla [Internet]. 2020 [citado 19 de marzo de 2026]. Disponible en: <https://theconversation.com/la-inteligencia-artificial-predijo-la-pandemia-y-ahora-ayuda-a-frenarla-134154>
3. Universidad de los Andes. Webinar: La revolución de la IA en Epidemiología [Internet]. Santiago de Chile: UANDES; 2026 [citado 19 de marzo de 2026]. Disponible en: <https://postgrados.uandes.cl/seminarios/la-revolucion-de-la-ia-en-epidemiologia/>
4. Delgado Ramos A, Armenteros Vera I, Vidal Ledo MJ. La revisión sistemática y el uso de la inteligencia artificial. INFODIR [Internet]. 2025 [citado 19 de marzo de 2026];(43). Disponible en: <https://revinfodir.sld.cu/index.php/infodir/article/view/1856>
5. Mina A. Big data e inteligencia artificial en el futuro manejo de pacientes. ¿Por dónde empezar? ¿En qué punto nos encontramos? ¿Quo tendimus? Adv Lab Med [Internet]. 13 de agosto de 2020 [citado 19 de marzo de 2026];1(3):20200052. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10197326/> doi: 10.1515/almed-2020-0052
6. Chávez-Martínez O, Leonardo Adriano R. Medical education and artificial intelligence: perspectives and ethical challenges. Rev Med Inst Mex Seguro Soc [Internet]. 2025 Sep-Oct [citado 19 de marzo de 2026];63(5):e6736. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12377860/> doi: 10.5281/zenodo.16748310
7. UNESCO. Ética de la inteligencia artificial [Internet]. París: UNESCO; 2025 [citado 19 de marzo de 2026]. Disponible en: <https://www.unesco.org/es/artificial-intelligence/recommendation-ethics>
8. Ruiz Orizaga G, Romero Pérez DY, Romero Pérez FD, González Ibarra EA, Durán Bautista M. Inteligencia artificial en la educación médica: tendencias y desafíos. Ciencia y Reflexión [Internet]. 2024 [citado 19 de marzo de 2026];3(2):594-605. Disponible en: <https://cienciayreflexion.org/index.php/Revista/article/view/55>
9. Wiemken TL, Kelley RR, Carrico RM, et al. Machine Learning in Epidemiology: A Selective Review of Methods and Applications. Curr Epidemiol Rep [Internet]. 2023 [citado 19 de marzo de 2026];10(1):1-11. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40471-022-00315-7>



“De la excelencia formativa a la investigación con impacto: construyendo desarrollo humano sostenible.”

10. Thomas J. Artificial intelligence and public health: challenges and opportunities. En: Digital Technology in Public Health and Rehabilitation Care [Internet]. COVID Era ed. Academic Press; 2025 [citado 19 de marzo de 2026]. p. 353-61. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-22270-2.00023-X>
11. TECH Universidad. Postgraduate Certificate in Artificial Intelligence in Clinical Microbiology and Infectious Diseases [Internet]. Madrid: TECH España; 2025 [citado 19 de marzo de 2026]. Disponible en: <https://www.techtute.com/mw/medicine/postgraduate-certificate/certificate-artificial-intelligence-clinical-microbiology-infectious-diseases>
12. Borham A, Aljuhani A, Alharbi A, et al. Artificial intelligence in epidemic watch: revolutionizing infectious diseases surveillance. Front Digit Health [Internet]. 4 de diciembre de 2025 [citado 19 de marzo de 2026];7:1692617. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/digital-health/articles/10.3389/fdgth.2025.1692617/full> doi: 10.3389/fdgth.2025.1692617
13. Beltrán-Ostos A, Urdaneta AM, González JA. Estado del arte, ventajas y limitaciones de la inteligencia artificial en epidemiología y salud pública. Medicina (Bogotá) [Internet]. 2021 [citado 19 de marzo de 2026];43(4):582-93. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/365143919_Estado_del_arteventajas_y_limitaciones_de_la_inteligencia_artificial_en_epidemiologia_y_salud_publica
14. Tegomoh B. The Public Health AI Handbook: Evaluating AI Tools for Public Health Practice. Appendix M — Course Syllabus Template [Internet]. 2025 [citado 19 de marzo de 2026]. DOI: 10.5281/zenodo.18263442. Disponible en: <https://publichealthaihandbook.com/appendices/course-syllabus.html>
15. Bhattacharya S, Pradhan KB, Bashar MA, et al. Artificial intelligence enabled healthcare: A bibliometric analysis and future research directions. Health Policy and Technology [Internet]. 2024 [citado 19 de marzo de 2026];13(1):100802. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211883723001568>
16. Shaw J, Rudzicz F, Jamieson T, Goldfarb A. Artificial Intelligence and the Implementation Challenge. J Med Internet Res [Internet]. 2019 [citado 19 de marzo de 2026];21(7):e13659. Disponible en: <https://www.jmir.org/2019/7/e13659/>
17. Monash University. Preparing the future public health workforce for the next pandemic through innovative simulation training [Internet]. Melbourne: Monash University; 2025 [citado 19 de marzo de 2026]. Disponible en: <https://www.monash.edu/international/monash-warwick/impact->



“De la excelencia formativa a la investigación con impacto: construyendo desarrollo humano sostenible.”

[of-the-alliance/preparing-the-future-public-health-workforce-for-the-next-pandemic-through-innovative-simulation-training](#)

18. World Health Organization. Ethics and governance of artificial intelligence for health: WHO guidance [Internet]. Ginebra: WHO; 2021 [citado 19 de marzo de 2026]. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240029200>
19. Università degli Studi di Padova. ENHANCE | Global epidemiology: advancing health with AI and one-health perspectives [Internet]. Padua: Unipd; 2025 [citado 19 de marzo de 2026]. Disponible en: <https://www.unipd-ubep.it/masters/enhance-global-epidemiology-advancing-health-with-ai-and-one-health-perspectives/>
20. Mittermaier M, Raza MM, Kvedar JC. Bias in AI-based models for medical applications: challenges and mitigation strategies. npj Digit Med [Internet]. 2023 [citado 19 de marzo de 2026];6:113. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41746-023-00858-z> doi: 10.1038/s41746-023-00858-z