

Tipo de artículo: Artículo de revisión
Temática: Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones

Educación a distancia en posgrados de Informática Médica: revisión sistemática y análisis de programas

Distance education in postgraduate programs in Medical Informatics: systematic review and analysis of programs

Barbara Bron Fonseca ^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-9463-8408>

Nilda Delgado Yanes ² <https://orcid.org/0000-0002-3617-7719>

Humberto Garcia Valdes ³ <https://orcid.org/0000-0003-2881-2871>

Omar Mar Cornelio ^{1,2} <https://orcid.org/0000-0002-0689-6341>

¹ Soluciones MarBro S.R.L. Artemisa. Cuba.

² Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana. Cuba.

³ Universidad de Artemisa. Artemisa, Cuba.

*Autor para la correspondencia. (barbarabronfonseca@gmail.com)

RESUMEN

La transformación digital de los sistemas de salud ha incrementado la necesidad de profesionales capacitados en Informática Médica (IM), lo que ha impulsado el desarrollo de programas de formación en modalidad a distancia. El objetivo de esta investigación fue analizar la literatura científica sobre la formación de posgrado en Informática Médica en la modalidad de estudio a distancia o híbrida, identificando sus fundamentos conceptuales, tecnologías educativas, estrategias pedagógicas, así como los principales desafíos y oportunidades asociados a su implementación. Para ello se realizó una revisión sistemática de la literatura siguiendo las directrices PRISMA. La búsqueda se llevó a cabo en bases de datos académicas internacionales y permitió identificar estudios relacionados. Tras aplicar los criterios de selección y el proceso de evaluación de calidad, se incluyeron en el análisis 14 estudios primarios y 37 programas de posgrado. Los resultados muestran que estos programas se caracterizan por la integración de enfoques interdisciplinarios, el uso de plataformas de aprendizaje virtual combinadas con herramientas de análisis de datos y sistemas de información sanitaria, y la adopción de estrategias pedagógicas centradas en el aprendizaje activo, como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje colaborativo y el análisis de estudios de caso. Asimismo, se identificaron desafíos relacionados con la complejidad tecnológica de la disciplina, la heterogeneidad de los perfiles académicos de los estudiantes y las limitaciones para reproducir experiencias prácticas en entornos virtuales. No obstante, la educación a distancia ofrece oportunidades para ampliar la formación especializada en IM y contribuir al desarrollo de capacidades en salud digital.

Palabras clave: educación a distancia; educación de posgrado; informática médica; sistemas de información en salud; tecnologías de la información en salud.

ABSTRACT

The digital transformation of healthcare systems has increased the need for professionals trained in Medical Informatics (MI), driving the development of distance learning programs. The objective of this research was to analyze the scientific literature on postgraduate training in Medical Informatics in distance or hybrid

learning modalities, identifying its conceptual foundations, educational technologies, pedagogical strategies, and the main challenges and opportunities associated with its implementation. A systematic literature review was conducted following the PRISMA guidelines. The search was carried out in international academic databases and identified related studies. After applying the selection criteria and the quality assessment process, 14 primary studies and 37 postgraduate programs were included in the analysis. The results show that these programs are characterized by the integration of interdisciplinary approaches, the use of virtual learning platforms combined with data analysis tools and health information systems, and the adoption of pedagogical strategies focused on active learning, such as project-based learning, collaborative learning, and case study analysis. Challenges were also identified related to the technological complexity of the discipline, the heterogeneity of students' academic backgrounds, and the limitations of replicating practical experiences in virtual environments. However, distance education offers opportunities to expand specialized training in IM and contribute to the development of digital health capabilities.

Keywords: distance education; postgraduate education; medical informatics; health information systems; health information technologies.

Recibido: 15/12/2025

Aceptado: 23/03/2026

Publicado: 01/04/2026

Introducción

La transformación digital de los sistemas de salud ha modificado de manera sustancial los procesos de atención, gestión e investigación sanitaria, impulsando la incorporación de tecnologías como los registros clínicos electrónicos, la telemedicina, la analítica de datos y los sistemas de apoyo a la toma de decisiones. Este escenario ha incrementado la necesidad de profesionales capaces de integrar conocimientos clínicos,

tecnológicos y analíticos para gestionar información sanitaria y apoyar la toma de decisiones en contextos complejos (Hachoumi & Eddabbah, 2025; Koebe, 2025).

En respuesta a esta demanda, la formación en Informática Médica se ha consolidado como un componente estratégico dentro de la educación superior en salud. A nivel internacional, numerosas universidades han desarrollado programas de posgrado, particularmente maestrías, orientados a la formación de especialistas en gestión de información sanitaria, ciencia de datos en salud, interoperabilidad de sistemas y transformación digital de los servicios sanitarios. Estos programas se han expandido en regiones como América del Norte y Europa, donde existen trayectorias consolidadas en el campo, así como en países de América Latina, Asia y África, donde su desarrollo ha sido más reciente pero sostenido (Chaltikyan et al., 2025).

Paralelamente, la educación superior ha experimentado una expansión significativa de la educación a distancia, favorecida por el desarrollo de plataformas digitales, sistemas de gestión del aprendizaje y herramientas de comunicación en línea. Esta modalidad ha permitido ampliar el acceso a la formación avanzada, especialmente para profesionales en ejercicio que requieren flexibilidad para compatibilizar su actividad laboral con la formación académica (Amin et al., 2025; MES, 2023). En el ámbito de la salud, la educación a distancia ha adquirido particular relevancia, al facilitar la actualización continua de competencias en un contexto caracterizado por rápidos cambios tecnológicos.

En este marco, un número creciente de instituciones ha comenzado a ofrecer programas de posgrado en informática médica en modalidades en línea o híbridas. Estos programas integran contenidos interdisciplinarios que abarcan desde la gestión de información sanitaria hasta el análisis de datos clínicos y el diseño de sistemas de información en salud, incorporando además componentes aplicados orientados a la resolución de problemas reales del sector sanitario. Sin embargo, su desarrollo no ha sido homogéneo, y existen diferencias significativas en términos de enfoques pedagógicos, tecnologías empleadas y estructuras curriculares entre regiones e instituciones.

Desde la perspectiva de los antecedentes científicos, diversos estudios han abordado aspectos específicos de la formación en informática médica, tales como el diseño curricular, la definición de competencias profesionales o la evaluación de experiencias educativas particulares (Alshoumr et al., 2025; Lingham et al., 2023; Parker et al., 2020). Asimismo, investigaciones recientes han analizado la incorporación de tecnologías emergentes y el uso de entornos virtuales en la educación en salud (Akhtar et al., 2025; Alharbi, 2023; Seba

et al., 2025). Sin embargo, la mayor parte de estos trabajos se centra en contextos institucionales específicos o en intervenciones educativas aisladas, sin ofrecer una visión integrada del desarrollo de programas de posgrado en informática médica en modalidad a distancia.

En consecuencia, persiste una fragmentación en la literatura científica que dificulta comprender de manera sistemática cómo se están estructurando estos programas a nivel global, qué tecnologías y estrategias pedagógicas se utilizan, y cuáles son los principales desafíos y oportunidades asociados a su implementación. Esta falta de síntesis limita la posibilidad de identificar tendencias, buenas prácticas y elementos comunes que orienten el diseño y mejora de programas formativos en este campo.

En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo analizar la literatura científica sobre la formación de posgrado en Informática Médica en la modalidad de estudio a distancia o híbrida. De forma complementaria, se caracteriza un conjunto de programas académicos en informática médica que emplean la educación a distancia, con el propósito de identificar sus principales características, tecnologías utilizadas, enfoques pedagógicos y desafíos asociados.

Métodos o Metodología Computacional

Se realizó una revisión sistemática de la literatura científica (RSL), complementada con un análisis descriptivo de Programas de Maestría en Informática Médica ofrecidos en modalidad a distancia o híbrida. La revisión realizada permitió identificar, evaluar y sintetizar la evidencia disponible sobre la formación de posgrado en informática médica mediante entornos virtuales de aprendizaje. El estudio siguió las recomendaciones metodológicas establecidas por la declaración PRISMA. La estrategia metodológica se estructuró en dos componentes:

1. Revisión de artículos científicos relacionados con la formación de postgrado en Informática Médica en la modalidad de estudio a distancia.
2. Recopilación y análisis de Programas de Maestría en Informática Médica ofrecidos por universidades de diferentes regiones del mundo en modalidades de educación a distancia o híbrida.

Estrategia de búsqueda

El diseño de la estrategia de búsqueda se inició con la definición de las siguientes preguntas de investigación (RQ, *research questions*):

- RQ 1. ¿Qué características presentan los programas de posgrado en informática médica ofrecidos en modalidad a distancia o híbrida?
- RQ 2. ¿Qué tecnologías educativas y plataformas digitales se utilizan en la formación a distancia en informática médica?
- RQ 3. ¿Qué estrategias pedagógicas se reportan en la enseñanza de informática médica en entornos virtuales?
- RQ 4. ¿Cuáles son los principales desafíos y oportunidades identificados en la formación de especialistas en informática médica mediante educación a distancia?

Con base en las preguntas de investigación y el enfoque de la revisión, fueron definidas cuatro áreas temáticas (SA, *Subject area*) para guiar las decisiones de inclusión/exclusión. La tabla 1 enumera estas áreas y brinda ejemplos sobre temas coincidentes. Para que un estudio sea incluido, debe ser relevante en una o varias áreas:

Tabla 1 - Áreas temáticas analizadas y temas relevantes asociados.

ID	Área temática	Temas relevantes analizados	Descripción analítica
SA1	Programas de formación en informática médica	programas de maestría; estructura curricular; duración del programa; modalidad educativa (online; híbrida); requisitos de ingreso; competencias profesionales	Identificación y caracterización de programas académicos de posgrado en informática médica impartidos en modalidad a distancia o híbrida.
SA2	Tecnologías educativas en formación a distancia	plataformas LMS; entornos virtuales de aprendizaje; videoconferencia; simuladores clínicos; herramientas de análisis de datos; inteligencia artificial; recursos digitales	Identificación de tecnologías digitales utilizadas para la enseñanza de contenidos de informática médica en entornos virtuales.
SA3	Estrategias pedagógicas en entornos virtuales	aprendizaje basado en problemas; aprendizaje colaborativo; estudios de caso clínicos; aprendizaje basado en proyectos; <i>flipped classroom</i> ; aprendizaje basado en datos	Análisis de los enfoques pedagógicos utilizados para desarrollar competencias en informática médica mediante educación a distancia.

SA4	Desafíos y oportunidades de la educación a distancia	barreras tecnológicas; acceso a recursos; interacción docente-estudiante; evaluación del aprendizaje; desarrollo de competencias prácticas; flexibilidad educativa	Identificación de factores que facilitan o dificultan la implementación de programas de formación en informática médica mediante educación a distancia.
-----	--	--	---

Las áreas temáticas se definieron en correspondencia directa con las RQ, con el fin de estructurar el proceso de recuperación y análisis de los estudios primarios. Las cadenas de búsqueda utilizadas por área temática fueron:

- Programas de formación en informática médica
("medical informatics education" OR "health informatics education" OR "biomedical informatics education") AND ("master program" OR "postgraduate program" OR "graduate education") AND ("online learning" OR "distance learning" OR "hybrid learning")
- Tecnologías educativas
("health informatics education" OR "medical informatics training") AND ("learning management system" OR "virtual learning environment" OR "online platform" OR "digital learning tools") AND ("distance learning" OR "e-learning")
- Estrategias pedagógicas
("health informatics education") AND ("problem-based learning" OR "case-based learning" OR "project-based learning" OR "collaborative learning") AND ("online learning" OR "distance education")
- Desafíos y oportunidades
("health informatics education" OR "medical informatics education") AND ("challenges" OR "barriers" OR "opportunities" OR "implementation") AND ("online learning" OR "distance education")

La búsqueda automática se realizó en las bases de datos *Scopus*, *Web of Science*, *PubMed*, *SpringerLink* y *ScienceDirect*, debido a su cobertura multidisciplinaria y a su relevancia en la indexación de investigaciones relacionadas con el objeto de estudio. La búsqueda manual se realizó en revistas revisadas por pares con

énfasis en educación a distancia y aprendizaje electrónico, como: *Journal of the American Medical Informatics Association*; *BMC Medical Informatics and Decision Making*; Acta Informática Médica; y Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud. De acuerdo con las preguntas de investigación definidas y las áreas temáticas presentadas en la tabla 1, fueron identificados los siguientes criterios de inclusión y exclusión para este estudio:

Criterios de inclusión

- Artículos científicos revisados por pares publicados en el periodo 2020–2025, en idiomas Inglés o español.
- Estudios relacionados con educación en informática médica o informática de la salud.
- Programas de posgrado (maestría o formación avanzada).
- Educación a distancia, *e-learning*, aprendizaje en línea o modalidad híbrida.
- Texto completo disponible.
- Estudios que aborden tecnologías educativas, estrategias pedagógicas o características de programas.

Criterios de exclusión

- Editoriales, cartas, resúmenes de congresos.
- Estudios centrados exclusivamente en educación médica general sin componente informático.
- Estudios centrados únicamente en educación de pregrado.
- Formación exclusivamente presencial.
- Estudios que no se relacionen con una de las áreas temáticas definidas en la tabla 1.

Reglas de evaluación de calidad

La evaluación de la calidad metodológica de los estudios incluidos se realizó mediante un Índice de Evaluación de Calidad (*Quality Assessment Index – QAI*) desarrollado para esta RSL. La construcción del índice se fundamentó en recomendaciones metodológicas reportadas en la literatura donde se propone la

utilización de instrumentos de evaluación multicriterio para garantizar la selección de estudios con suficiente rigor metodológico.

Se definieron diez criterios de evaluación de calidad, cada uno asociado con aspectos clave del diseño, ejecución y relevancia de los estudios analizados. Cada criterio fue evaluado utilizando una escala ordinal de cinco niveles: Totalmente cumplido (1.00); Alto cumplimiento (0.75); Cumplimiento moderado (0.50); Bajo cumplimiento (0.25); y No cumplido (0.00). El puntaje total de calidad (QAI) para cada estudio se calculó mediante la suma de las puntuaciones obtenidas en cada uno de los criterios. El valor máximo posible del índice es 10 puntos. La tabla 2 muestra los criterios de calidad establecidos:

Tabla 2- Criterios de evaluación de calidad (QAI).

Código	Criterio de evaluación
QAI1	¿Están claramente definidos los objetivos del estudio?
QAI2	¿El estudio aborda explícitamente la educación en informática médica o informática de la salud?
QAI3	¿Se describe claramente el contexto educativo o institucional del estudio?
QAI4	¿El diseño metodológico del estudio está claramente definido y justificado?
QAI5	¿La muestra o contexto educativo analizado es adecuado para los objetivos del estudio?
QAI6	¿Se describen las tecnologías educativas o plataformas utilizadas?
QAI7	¿Se describen las estrategias pedagógicas o métodos de enseñanza utilizados?
QAI8	¿Se presentan resultados o evaluaciones del proceso de aprendizaje o del programa educativo?
QAI9	¿El estudio discute limitaciones o desafíos de la implementación educativa?
QAI10	¿El estudio aporta contribuciones relevantes para el desarrollo de la educación en informática médica?

Para garantizar la inclusión de estudios con suficiente rigor metodológico, se estableció un umbral mínimo de calidad para la selección final de artículos. Se definieron los siguientes niveles de calidad: Alta calidad (8.0 – 10)- Incluido; Calidad moderada (6.0 – 7.75) Incluido; Calidad limitada (5.0 – 5.75) Evaluación adicional; y Baja calidad (< 5.0) Excluido. Por lo tanto, los estudios con una puntuación QAI \geq 6.0 fueron considerados adecuados para su inclusión en el análisis final de la revisión sistemática.

Proceso de inclusión de estudios primarios

El proceso completo de identificación, selección, evaluación de elegibilidad e inclusión de los estudios se presenta en el diagrama PRISMA de la figura 1. Tras la aplicación de la estrategia de búsqueda definida en las bases de datos científicas seleccionadas, se recuperó inicialmente un total de 154 registros. Adicionalmente, se identificaron 7 estudios mediante búsqueda manual en revistas especializadas. Todos los registros recuperados fueron integrados en una base de datos de referencia y se eliminaron 67 antes de iniciar el proceso de selección.

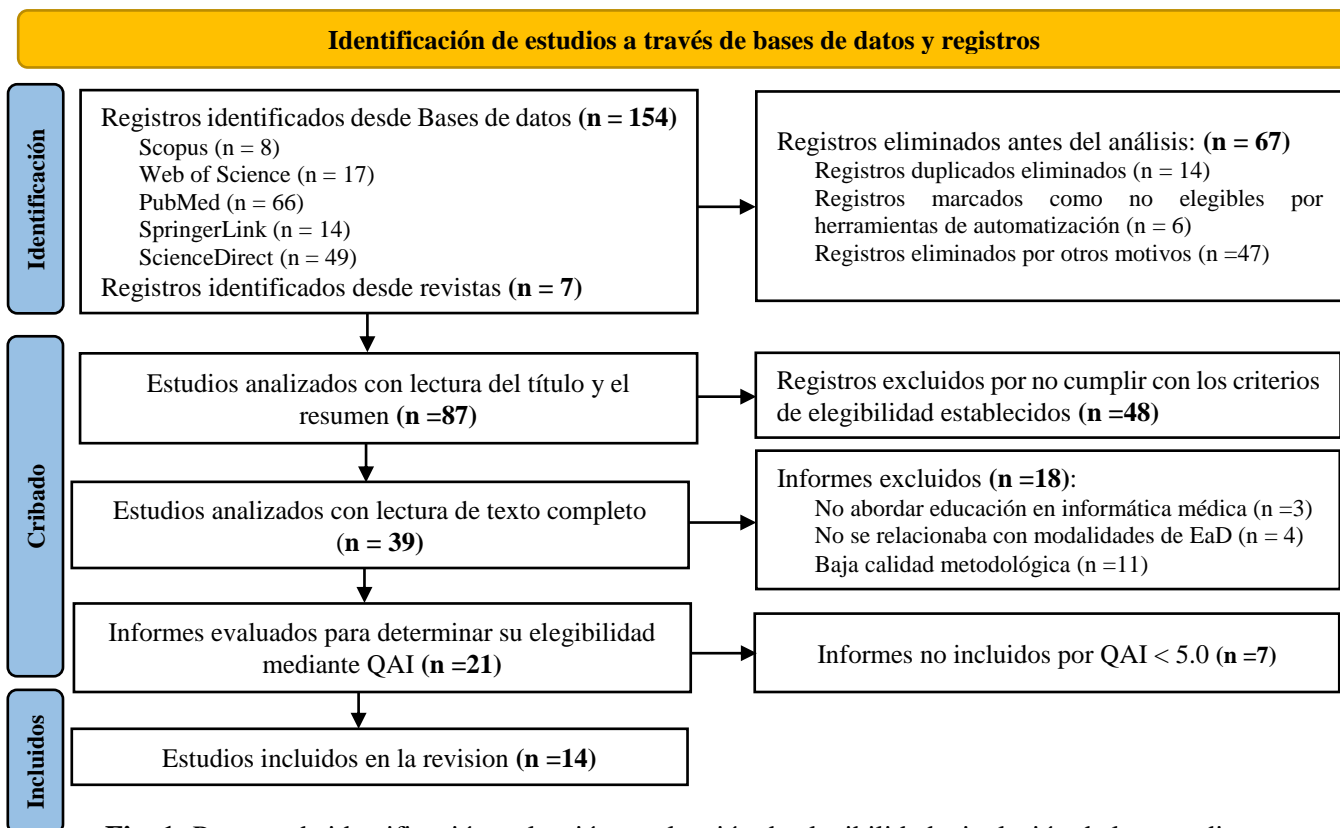


Fig. 1- Proceso de identificación, selección, evaluación de elegibilidad e inclusión de los estudios.

Posteriormente, se realizó una primera fase de cribado basada en la lectura del título y el resumen de 87 estudios, durante la cual se excluyeron 48 estudios por no cumplir con los criterios de elegibilidad establecidos. Como resultado de esta fase inicial, 39 artículos fueron considerados potencialmente relevantes

y se sometieron a lectura completa de texto completo por parte de la autora principal para evaluar su pertinencia con respecto a las preguntas de investigación, de este proceso se excluyeron 18 estudios. En la fase final de selección, tres autores adicionales aplicaron el procedimiento de evaluación de calidad previamente descrito, utilizando el índice de evaluación establecido. Como resultado de este proceso de revisión metodológica, 14 estudios primarios cumplieron con el umbral de calidad definido y fueron finalmente incluidos en el análisis.

Resultados y discusión

Con el objetivo de analizar las características de los Programas de Posgrado en Informática Médica y comprender cómo se desarrolla esta enseñanza en la modalidad de estudio a distancia, se llevó a cabo una RSL siguiendo el protocolo metodológico descrito en la sección anterior. La estrategia de búsqueda se aplicó en bases de datos académicas relevantes, y los estudios recuperados fueron evaluados utilizando los criterios de inclusión, exclusión y calidad metodológica previamente definidos. Como resultado de este proceso, se seleccionaron 14 estudios primarios que cumplieron con los requisitos establecidos para el análisis. Estos estudios constituyen el corpus de evidencia utilizado para responder las preguntas de investigación planteadas en este trabajo y se encuentran resumidos en la Tabla 3.

Tabla 3- Listado de estudios primarios incluidos en la RSL.

SA	Título	Año	Fuente
SA2	Incorporating Generative AI Into a Health Informatics Curriculum to Build 21st Century Competencies: Multisite Pre-Post Study	2025	(Seba et al., 2025)
SA2	Investigating the acceptance and use of massive open online courses (MOOCs) for health informatics education	2023	(Alharbi, 2023)
SA2	Adoption of Massive Open Online Courses (MOOCs) for Health Informatics and Administration Sustainability Education in Saudi Arabia	2025	(Akhtar et al., 2025)
SA1	A Systematic Approach to the Design and Implementation of Clinical Informatics Fellowship Programs	2023	(Lingham et al., 2023)

SA3	Impacto de la Maestría en Informática Médica Aplicada en la informatización de la salud pública cubana	2021	(Mar-Cornelio et al., 2021)
SA4	The impact of evidence-based medicine curricula on information literacy among clinical medical undergraduates and postgraduates in China	2025	(Wang et al., 2025)
SA3	Programa de maestría en red para profesionales de la salud: teoría y práctica innovadora	2025	(Bernaza et al., 2025)
SA1	Estrategia didáctica para el desarrollo del programa de la Maestría Informática en Salud	2025	(Linares et al., 2025)
SA4	Health informatics program design and outcomes: Learning from an early offering at a mid-level university	2020	(Parker et al., 2020)
SA4	Health information science and technology education: An analysis of health informatics undergraduate and postgraduate programs in arab countries	2023	(Almehmadi, 2023)
SA1	Identifying and prioritizing competencies for health informatics master's graduates to support the health sector transformation program in Saudi Arabia	2025	(Alshoumr et al., 2025)
SA3	Health informatics competencies in postgraduate medical education and training in the UK: a mixed methods study	2020	(Jidkov et al., 2020)
SA-3	A competency framework for Ph.D. programs in health information management	2022	(Ahmadi et al., 2022)
SA1	Characterization of doctor of pharmacy/health informatics dual degrees in the United States	2022	(Ngo et al., 2022)

La transformación digital de los sistemas sanitarios ha incrementado significativamente la relevancia de la informática médica en los procesos de gestión, análisis y utilización de la información clínica. En las últimas décadas, los sistemas de salud han incorporado de manera progresiva tecnologías digitales como historias clínicas electrónicas (EHR, *Electronic Health Record*) (Parrish et al., 2025), sistemas de apoyo a la decisión clínica (Khude & Shende, 2025), plataformas de telemedicina y herramientas avanzadas de análisis de datos (Lv et al., 2025). Este proceso de digitalización ha generado nuevas necesidades de conocimiento y ha impulsado la consolidación de la Informática Médica como un campo interdisciplinario fundamental para la gestión eficiente de la información sanitaria, la mejora de la calidad de la atención y el desarrollo de procesos de toma de decisiones basados en datos.

En este contexto, la formación de postgrado en Informática Médica ha adquirido una creciente importancia dentro del ámbito académico y profesional. Diversos estudios señalan que las organizaciones sanitarias requieren profesionales capaces de integrar conocimientos clínicos, tecnológicos y organizacionales para diseñar, implementar y gestionar sistemas de información en salud. Entre las diferentes modalidades

formativas, los programas de maestría se han consolidado como uno de los mecanismos más utilizados para la preparación de especialistas en este campo (Alharbi, 2023; Bernaza et al., 2025; Mar-Cornelio et al., 2021; Parker et al., 2020). La información sintetizada de los estudios primarios incluidos en esta investigación (Tabla 3) y el análisis de programas de posgrados homólogos (Tabla 4), permitió dar respuesta a cada una de las preguntas de la investigación, tal como se muestra a continuación:

RQ1. *¿Qué características presentan los programas de posgrado en informática médica ofrecidos en modalidad a distancia o híbrida?*

El análisis de los programas de posgrado en informática médica impartidos en modalidad a distancia o híbrida evidencia un conjunto de características estructurales comunes relacionadas con la modalidad educativa, la organización curricular, la duración del programa, el enfoque interdisciplinario y el desarrollo de competencias profesionales orientadas a la transformación digital del sector sanitario. Estos programas han sido diseñados principalmente para profesionales que ya se encuentran insertos en el ámbito sanitario o tecnológico, por lo que la estructura académica suele priorizar la flexibilidad y la compatibilidad con la actividad laboral. Para complementar este análisis se hizo un análisis de 37 programas de posgrado (Específicamente programas de Maestría) impartidos en distintas universidades cubanas e internacionales. En la tabla 4 se muestra un listado de los programas revisados:

Tabla 4- Listado de Programas de Maestría en Informática Médica analizados.

Universidad	País	Programa
ISBAT University Online	Uganda	MSc Public Health – Health Informatics
Bristol College of Management & Health Sciences	Uganda	MSc Health Information Systems Management
KNUST (Institute of Distance Learning)	Ghana	MSc Health Informatics
University of Commonwealth Caribbean	Jamaica	MSc Health Informatics & Analytics
University of Johannesburg	Sudáfrica	Master of Public Health
Rongo University	Kenia	MSc Health Systems and Informatics
La Trobe University	Australia	Master of Digital Health
University of Tasmania	Australia	Master of E-Health
University of Wollongong	Australia	Master of Health Informatics
University of Illinois Chicago (UIC)	EE. UU.	Master of Science in Health Informatics (MSHI)

George Mason University	EE. UU.	MS in Health Informatics
Michigan Technological University	EE. UU.	MS in Health Informatics
Purdue University Global	EE. UU.	Master of Health Informatics (MHI)
Adelphi University	EE. UU.	MS in Healthcare Informatics
Rutgers University	EE. UU.	MS in Health Informatics Online
Franklin University	EE. UU.	MS in Health Informatics
University of Central Florida	EE. UU.	Online MS in Healthcare Informatics
University of South Florida	EE. UU.	MS in Health Informatics Online
UMIT Tirol	Austria	MSc en Medical Informatics
UniNettuno	Italia	MSc in Health Management
Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)	Colombia	Magíster en Telesalud
Instituto Universitario Hospital Italiano de Buenos Aires	Argentina	Magíster en Informática en Salud
Universidad Nacional de Asunción	Paraguay	Maestría en Ingeniería Biomédica con énfasis en Informática Biomédica
Universidad Peruana Cayetano Heredia	Perú	Maestría en Tecnologías Avanzadas para la Salud
Heidelberg Center Latin America	Chile	Maestría en Informática Médica
Mahidol University (Ramathibodi Hospital)	Tailandia	M.Sc. in Data Science for Healthcare and Clinical Informatics
Asia e University (AeU)	Malasia	Postgraduate Studies – Health Informatics modules
IIT Kharagpur – School of Medical Science and Technology	India	M.Tech. in Medical Imaging and Informatics
University of Auckland	Nueva Zelanda	Postgraduate Certificate in Health Sciences (Digital Health)
University of Otago	Nueva Zelanda	Postgraduate Diploma in Digital Health
Instituto Universitario Hospital Italiano de Buenos Aires	Argentina	Maestría en Informática en Salud
Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)	Colombia	Magíster en Telesalud
Universidad Europea (campus Perú)	Perú	Máster Universitario en Salud Digital
Universidad Abierta Interamericana (UAI)	Argentina	Maestría en Tecnología Informática (aplicada a salud TIC)
TECH Universidad (Telemedicina) – Tech República Dominicana	República Dominicana	Maestría en Telemedicina
Universidad de Ciencias Médicas de La Habana / CECAM – ENSAP	Cuba	Maestría de Informática en Salud
Universidad Virtual de Salud / Infomed Santiago	Cuba	Maestría en Gestión de Información y Conocimiento en Ciencias de la Salud

En total se analizaron 37 programas de posgrado relacionados con Informática en Salud, Salud Digital o áreas afines, ofrecidos por universidades de diferentes regiones del mundo. Desde el punto de vista geográfico, la

mayor representación corresponde a América del Norte (35 %), seguida por América Latina y el Caribe (30 %). Otras regiones incluidas en el análisis son África (14 %), Oceanía (14 %), Asia (8 %) y Europa (5 %). En cuanto a la modalidad de estudio, predomina la formación completamente en línea, con 28 programas (76 %). Por su parte, 7 programas (19 %) se desarrollan bajo modalidad híbrida o semipresencial, combinando actividades virtuales con algunos encuentros presenciales, como talleres, prácticas o defensa de tesis.

En los programas completamente en línea, los contenidos se distribuyen a través de plataformas virtuales de aprendizaje que permiten el acceso asincrónico a materiales educativos, lo que facilita la participación de estudiantes ubicados en diferentes contextos geográficos y profesionales. Las actividades académicas suelen incluir: (i) clases virtuales grabadas; (ii) seminarios sincrónicos; (iii) foros de discusión; (iv) actividades colaborativas; y (v) proyectos aplicados. En el caso de los programas híbridos, se incorporan sesiones presenciales puntuales o encuentros intensivos destinados al desarrollo de actividades prácticas o de investigación.

En general, los programas tienen una duración promedio que oscila entre 18 y 30 meses, dependiendo de la carga académica y del régimen de estudio seleccionado por los estudiantes. La estructura curricular suele organizarse en torno a un número de créditos académicos que varía aproximadamente entre 30 y 40 créditos, distribuidos entre asignaturas obligatorias, cursos electivos y un componente final de investigación o proyecto aplicado. En varios programas se observa una organización modular de los cursos, con unidades académicas de corta duración, generalmente entre seis y ocho semanas, que facilitan el progreso secuencial de los estudiantes a lo largo del programa.

Otra característica central identificada en los programas analizados es su enfoque interdisciplinario. La informática médica se sitúa en la intersección entre las ciencias de la salud, las tecnologías de la información y la gestión de sistemas sanitarios, lo que se refleja directamente en la estructura curricular de los programas de posgrado. En este sentido, los planes de estudio integran contenidos relacionados con la gestión y análisis de datos en salud, el diseño y la implementación de sistemas de información sanitarios, así como aspectos organizacionales y regulatorios vinculados a la gestión de la información clínica, tal como se muestra en la figura 2.

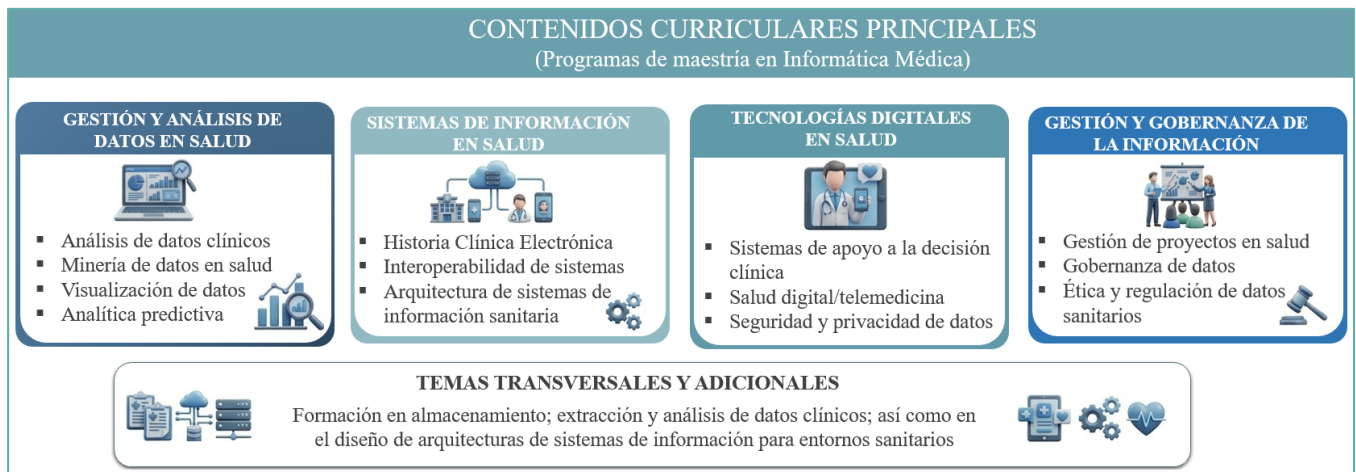


Fig. 2- Contenidos curriculares principales.

El análisis de los programas de posgrado examinados permitió identificar un conjunto de áreas disciplinares interrelacionadas que estructuran el campo de la informática aplicada a la salud. Estas áreas aparecen de manera recurrente en los planes de estudio y en la literatura científica que fundamenta el desarrollo de los programas de formación avanzada en este ámbito. Aunque cada una de ellas posee un enfoque específico, comparten bases conceptuales y metodológicas comunes relacionadas con el uso de datos, información y tecnologías digitales en el sector sanitario. En muchos contextos académicos, estas denominaciones se utilizan para describir diferentes niveles o aplicaciones de un mismo dominio científico, lo que explica que en algunos programas o estudios puedan emplearse de forma parcialmente superpuesta. A partir del análisis realizado se identificaron las siguientes áreas principales:

- **Informática biomédica:** El uso de datos biomédicos para la investigación científica y la toma de decisiones, considerada la disciplina central que sustenta la investigación aplicada y la práctica en diversas disciplinas, incluida la informática de la salud.
- **Informática sanitaria (IS):** El uso del análisis, el diseño, la implementación y la evaluación de sistemas de información para mejorar los procesos y los resultados, impulsado por las ciencias informáticas y cognitivas, para contribuir a la mejora de los resultados en materia de salud.
- **Informática clínica (IC):** Un campo de la informática centrado en la prestación de atención sanitaria que utiliza sistemas informáticos y principios informáticos con aplicaciones a diversas especialidades.

- Informática de enfermería (IE): Un campo que integra la práctica, el conocimiento y la sabiduría de la enfermería con la informática para apoyar la continua expansión de la tecnología en los entornos de enfermería y atención médica.
- Informática de la salud pública (ISP): Disciplina que abarca la vigilancia, la preparación y la respuesta ante emergencias, además de mejorar la salud de grupos de personas, y que está estrechamente relacionada con la informática de la salud poblacional.
- Gestión de la información sanitaria (GIS): Implica la protección y el uso de la información médica en el ámbito de la salud y la atención sanitaria para mejorar la calidad de la atención.

Los programas también presentan un marcado énfasis en el desarrollo de competencias profesionales aplicadas. Entre las competencias más frecuentemente declaradas en los perfiles de egreso se encuentran: (i) la capacidad para gestionar grandes volúmenes de datos clínicos; (ii) diseñar y evaluar sistemas de información sanitaria; (iii) implementar soluciones tecnológicas en entornos hospitalarios; y (iv) apoyar procesos de toma de decisiones basados en datos. Estas competencias responden a la necesidad de formar especialistas capaces de participar activamente en procesos de transformación digital dentro de organizaciones sanitarias, así como en proyectos de investigación y desarrollo en el campo de la informática biomédica.

Una característica recurrente de los programas de maestría analizados es la inclusión de componentes prácticos o aplicados dentro de la estructura formativa. Estos componentes suelen materializarse en proyectos de investigación aplicada, análisis de conjuntos de datos clínicos reales o proyectos integradores orientados a la resolución de problemas concretos en el ámbito de la salud digital. El objetivo de estos componentes es integrar los conocimientos teóricos adquiridos durante el programa con la aplicación práctica de herramientas analíticas y tecnológicas utilizadas en la gestión de información médica.

Los resultados indican que los programas de posgrado en informática médica ofrecidos en modalidad a distancia o híbrida presentan una estructura caracterizada por su flexibilidad educativa, su enfoque

interdisciplinario y su orientación hacia el desarrollo de competencias aplicadas en análisis de datos, gestión de información sanitaria e implementación de tecnologías digitales en salud.

RQ2. *¿Qué tecnologías educativas y plataformas digitales se utilizan en la formación a distancia en Informática Médica?*

El análisis detallado de los estudios primarios muestra que los programas de formación a distancia en informática médica utilizan un conjunto de tecnologías organizadas en varios niveles funcionales, que combinan herramientas educativas tradicionales con infraestructuras tecnológicas utilizadas en los sistemas de salud. A diferencia de otros programas académicos en línea, los programas de Informática Médica integran plataformas educativas, entornos de análisis de datos, sistemas clínicos reales y herramientas de interoperabilidad sanitaria, lo que permite reproducir en el entorno formativo las tecnologías utilizadas en los contextos profesionales de salud digital (Figura 3).



Fig. 3- Arquitectura tecnológica de los postgrados en Informática Médica en la modalidad de estudio a distancia.

El primer nivel tecnológico identificado corresponde a las plataformas de gestión del aprendizaje (LMS, *Learning Management Systems*) utilizadas para organizar la estructura académica de los cursos. Estas plataformas permiten administrar contenidos, evaluaciones, foros de discusión y seguimiento del progreso de

los estudiantes. Entre las herramientas más utilizadas en los programas analizados se encuentran *Moodle*, *Canvas* y *Blackboard Learn*. Estas plataformas permiten integrar materiales multimedia, módulos interactivos, cuestionarios automatizados y espacios de discusión académica. En muchos programas, el LMS funciona como el núcleo organizador del ecosistema educativo, desde el cual se accede a otras herramientas especializadas utilizadas durante el proceso formativo.

Un segundo grupo de tecnologías corresponde a las plataformas de videoconferencia utilizadas para la interacción sincrónica entre docentes y estudiantes. Estas herramientas permiten desarrollar seminarios virtuales, tutorías académicas y presentaciones de proyectos en tiempo real. Entre las herramientas más utilizadas se encuentran *Zoom*, *Microsoft Teams* y *Webex*. Estas plataformas facilitan el desarrollo de clases magistrales, debates académicos y sesiones colaborativas, lo que contribuye a mantener la interacción académica en entornos virtuales.

Un tercer componente tecnológico corresponde a los entornos de programación y análisis de datos, utilizados para el aprendizaje práctico del procesamiento de información sanitaria. La informática médica requiere que los estudiantes desarrollen competencias en análisis de datos clínicos y en desarrollo de herramientas analíticas. Por esta razón, varios programas integran plataformas de programación interactiva como *Jupyter Notebook*, *RStudio* y *Google Colab*. Estas herramientas permiten trabajar con lenguajes de programación ampliamente utilizados en análisis de datos en salud, como Python y R, y facilitan la ejecución de análisis estadísticos, modelos predictivos y visualización de datos clínicos.

Otro componente tecnológico relevante corresponde a los sistemas de EHR utilizados como entornos de simulación educativa. En algunos programas de informática médica, los estudiantes interactúan con versiones académicas o simuladas de sistemas clínicos reales para comprender la gestión de datos clínicos y los flujos de información dentro de las organizaciones de salud. Entre los sistemas más utilizados en contextos educativos se encuentran *OpenMRS* y *Epic Systems*, que permiten explorar la estructura de los registros clínicos digitales y comprender la organización de los datos sanitarios. En el caso de los programas cubanos, se emplea el sistema XAVIA HIS (Socarrás Benitez et al., 2021).

Además de los sistemas clínicos, varios programas incorporan plataformas de gestión de datos de salud pública utilizadas internacionalmente para el análisis de información médica. Un ejemplo utilizado en contextos educativos es DHIS2, una plataforma global de gestión de datos de salud pública utilizada por organismos internacionales y ministerios de salud en numerosos países. Este tipo de herramientas permite a los estudiantes trabajar con sistemas reales de vigilancia epidemiológica y comprender cómo se gestionan grandes volúmenes de datos sanitarios a nivel poblacional.

Otro conjunto de tecnologías identificado en los estudios corresponde a las plataformas de interoperabilidad sanitaria y estándares de intercambio de datos clínicos. Estas herramientas son esenciales para comprender cómo los sistemas de información hospitalarios intercambian información entre diferentes instituciones y dispositivos médicos. En varios programas se utilizan herramientas basadas en estándares como HL7 FHIR, que permite estructurar y compartir datos clínicos entre sistemas de información sanitarios.

También se identificó el uso de plataformas de visualización de datos y analítica empresarial, utilizadas para interpretar grandes conjuntos de datos clínicos y epidemiológicos. Entre las herramientas más utilizadas se encuentran *Tableau* y *Power BI*, que permiten construir paneles de visualización interactivos para el análisis de indicadores de salud, gestión hospitalaria y monitoreo de procesos clínicos.

Adicionalmente, varios programas utilizan repositorios de datos biomédicos y bibliotecas científicas digitales que permiten acceder a conjuntos de datos abiertos utilizados para la investigación en informática biomédica. Entre los recursos más utilizados se encuentra *PhysioNet*, que ofrece el *Medical Information Mart for Intensive Care (MIMIC)-IV*, un conjunto de datos clínicos utilizado en investigación sobre análisis de datos médicos y aprendizaje automático en salud (Johnson et al., 2023). Además, los programas incluyen *Kaggle – Sección Healthcare*; *The Cancer Imaging Archive – TCIA*; y *UCI Machine Learning Repository*. Este tipo de repositorios permite que los estudiantes desarrollen habilidades de análisis de datos utilizando información clínica real anonimizada.

Los resultados muestran que la formación en informática médica en modalidad de estudio a distancia se basa en ecosistemas tecnológicos complejos que integran herramientas educativas, plataformas analíticas y sistemas de información sanitaria reales. La estructura tecnológica permite que los estudiantes desarrollen competencias prácticas en gestión de datos clínicos, análisis de información sanitaria e implementación de sistemas de información en salud, reproduciendo en el entorno educativo las tecnologías utilizadas en los sistemas sanitarios contemporáneos.

RQ3. *¿Qué estrategias pedagógicas se reportan en la enseñanza de informática médica en entornos virtuales?*

El análisis de los programas de maestría en Informática médica evidencia que la enseñanza en la modalidad a distancia se caracteriza por la adopción de estrategias pedagógicas centradas en el aprendizaje activo y en la resolución de problemas, con un fuerte énfasis en el desarrollo de competencias aplicadas relacionadas con el manejo de datos clínicos, la implementación de sistemas de información sanitaria y el análisis de información para la toma de decisiones en salud. A diferencia de otros programas de educación a distancia basados principalmente en la transmisión de contenidos teóricos, los programas analizados incorporan enfoques pedagógicos orientados a aproximar el proceso formativo a los contextos profesionales en los que se aplican las tecnologías de información en salud.

Una de las estrategias pedagógicas más frecuentes corresponde al aprendizaje basado en proyectos (*Project-Based Learning*). Esta estrategia fue identificada en aproximadamente 61 % de los programas de maestría analizados, donde los estudiantes desarrollan proyectos aplicados orientados a resolver problemas reales del ámbito sanitario. En estos entornos formativos, los proyectos suelen implicar el análisis de conjuntos de datos clínicos, el diseño de sistemas de información sanitaria o el desarrollo de modelos analíticos para apoyar procesos de toma de decisiones en salud, lo que permite integrar conocimientos teóricos y habilidades técnicas dentro de un proceso de aprendizaje orientado a la resolución de problemas reales.

Otra estrategia utilizada es el aprendizaje basado en problemas (PBL, *Problem-Based Learning*), identificado en el 48 % de los programas de maestría analizados. Con el PBL los estudiantes trabajan en la resolución de

problemas complejos que suele implementarse mediante discusiones estructuradas en foros académicos, sesiones colaborativas en línea y análisis de escenarios basados en situaciones reales del ámbito sanitario. Este tipo de estrategia favorece el desarrollo de habilidades de análisis crítico y toma de decisiones basadas en evidencia.

El aprendizaje basado en estudios de caso constituye otra estrategia relevante identificada en los programas analizados. Aproximadamente el 44 % de los programas incorporan estudios de caso clínicos u organizacionales para analizar situaciones reales relacionadas con la implementación de tecnologías de información en salud. Estos casos suelen abordar problemáticas como la adopción de EHR, la integración de sistemas de información hospitalarios o la gestión de datos en sistemas de salud pública. En los entornos virtuales, los estudios de caso se presentan como escenarios de análisis que requieren que los estudiantes evalúen alternativas tecnológicas, analicen implicaciones organizacionales y propongan soluciones basadas en evidencia.

El análisis también muestra una adopción significativa de estrategias de aprendizaje colaborativo, identificadas en aproximadamente el 53 % de los programas analizados. Estas estrategias se implementan mediante actividades grupales, proyectos colaborativos y discusiones académicas en entornos virtuales. El aprendizaje colaborativo resulta particularmente relevante en el campo de la Informática Médica debido a su naturaleza interdisciplinaria, que requiere la integración de conocimientos provenientes de la medicina, la informática y la gestión sanitaria. Las actividades colaborativas permiten que los estudiantes trabajen en equipos multidisciplinarios, reproduciendo dinámicas de trabajo similares a las que se encuentran en entornos profesionales de salud digital.

Otra estrategia pedagógica identificada corresponde al aprendizaje basado en datos (*Data-Driven Learning*), reportado en aproximadamente el 37 % de los programas analizados. Este enfoque consiste en el uso de conjuntos de datos reales o simulados del ámbito sanitario para el desarrollo de competencias analíticas. En este tipo de actividades, los estudiantes trabajan para desarrollar habilidades relacionadas con la limpieza de datos, el análisis estadístico y la interpretación de información sanitaria.

Asimismo, el análisis muestra la presencia de estrategias pedagógicas basadas en simulación digital, identificadas en aproximadamente el 29 % de los programas analizados. Estas estrategias utilizan entornos simulados que reproducen sistemas de información hospitalarios o procesos clínicos digitales. A través de estas simulaciones, los estudiantes pueden interactuar con sistemas de EHR, explorar flujos de información sanitaria y analizar procesos de gestión de datos clínicos. Este tipo de simulación permite desarrollar competencias prácticas sin necesidad de acceder directamente a sistemas reales que contengan datos sensibles. Un hallazgo relevante del análisis es que la mayoría de los programas de maestría analizados no emplea una única estrategia pedagógica, sino que combina múltiples enfoques dentro de un mismo entorno formativo. Aproximadamente el 68 % de los programas integran tres o más estrategias pedagógicas diferentes, combinando aprendizaje basado en proyectos, análisis de casos, trabajo colaborativo y actividades de análisis de datos. Esta combinación metodológica refleja la particularidad del campo de la Informática Médica, que requiere tanto la comprensión conceptual de los sistemas de información sanitaria como el desarrollo de habilidades técnicas y analíticas.

RQ4. *¿Cuáles son los principales desafíos y oportunidades identificados en la formación de especialistas en informática médica mediante educación a distancia?*

El análisis de la literatura evidencia que la formación de especialistas en informática médica mediante educación a distancia presenta un conjunto de desafíos estructurales, tecnológicos y pedagógicos, pero al mismo tiempo ofrece oportunidades significativas para ampliar el acceso global a la formación especializada en salud digital. Diversos estudios han señalado que estos desafíos se relacionan con la disponibilidad de infraestructuras tecnológicas, la naturaleza interdisciplinaria de la disciplina, la necesidad de desarrollar competencias prácticas y la rápida evolución de los sistemas de salud hacia entornos altamente digitalizados.

Tabla 5 -Desafíos y oportunidades reportados en la formación en informática médica mediante educación a distancia.

Desafío / Oportunidad	Descripción	Fuente
Complejidad técnica de la disciplina	La informática médica requiere el desarrollo de competencias avanzadas en análisis de datos, sistemas de información sanitaria, interoperabilidad y	(Ahmadi et al., 2022; Lingham et al., 2023; Parker et al., 2020)

	tecnologías digitales aplicadas a la salud. Esta complejidad incrementa los requisitos curriculares y tecnológicos de los programas formativos.	
Limitaciones para el acceso a sistemas clínicos reales	Las regulaciones sobre privacidad y protección de datos sanitarios restringen el acceso a EHR y sistemas hospitalarios reales en entornos educativos, lo que obliga a utilizar bases de datos anonimizadas o entornos simulados.	(Jidkov et al., 2020; Mar-Cornelio et al., 2021)
Diversidad disciplinaria de los estudiantes	Los programas integran profesionales provenientes de medicina, informática, estadística y gestión sanitaria, lo que genera heterogeneidad en las competencias iniciales y plantea desafíos para el diseño curricular.	(Almehmadi, 2023; Alshoumr et al., 2025)
Limitaciones de infraestructura tecnológica	El acceso desigual a recursos tecnológicos, conectividad y plataformas de aprendizaje puede afectar la participación en programas de educación a distancia, especialmente en entornos que requieren herramientas avanzadas de análisis de datos.	(Akhtar et al., 2025; Alharbi, 2023)
Dificultad para reproducir experiencias profesionales en entornos virtuales	La simulación de dinámicas organizacionales propias de los sistemas de salud es limitada en entornos virtuales, lo que requiere el uso de proyectos aplicados, estudios de caso y colaboraciones con instituciones sanitarias.	(Bernaza et al., 2025; Linares et al., 2025; Lingham et al., 2023)
Expansión global del acceso a la formación especializada	La educación a distancia permite que profesionales de diferentes regiones accedan a programas especializados en informática médica sin necesidad de movilidad geográfica.	(Akhtar et al., 2025; Alharbi, 2023)
Integración de tecnologías emergentes en el aprendizaje	Los entornos virtuales facilitan la incorporación de tecnologías avanzadas como inteligencia artificial, plataformas analíticas y sistemas de simulación para fortalecer el desarrollo de competencias digitales.	(Parker et al., 2020; Seba et al., 2025)
Aprendizaje continuo y actualización profesional	Los programas en línea permiten a profesionales en ejercicio actualizar sus competencias en un campo caracterizado por rápidos avances tecnológicos.	(Jidkov et al., 2020; Wang et al., 2025)
Internacionalización del aprendizaje	La modalidad virtual facilita la interacción entre estudiantes y docentes de distintos países, promoviendo el intercambio de experiencias sobre digitalización de sistemas de salud.	(Ahmadi et al., 2022; Ngo et al., 2022)
Contribución al desarrollo de capacidades en salud digital	La formación especializada en informática médica contribuye a fortalecer los procesos de transformación digital de los sistemas de salud mediante la preparación de profesionales capacitados.	(Alshoumr et al., 2025; Mar-Cornelio et al., 2021)

Uno de los principales desafíos identificados está relacionado con la complejidad técnica inherente al campo de la informática médica. En este sentido, el trabajo de (Lingham et al., 2023) señala que la formación en

informática clínica requiere el desarrollo de competencias técnicas avanzadas relacionadas con sistemas de información sanitaria, interoperabilidad y gestión de datos clínicos. De manera similar, (Ahmadi et al., 2022) destacan que los programas de formación en informática de la salud deben integrar habilidades en análisis de datos, gestión de información y tecnologías digitales, lo que incrementa la complejidad curricular en comparación con otras áreas académicas. En esta misma línea, (Parker et al., 2020) identificaron que uno de los principales retos en el diseño de programas de informática médica consiste en integrar formación teórica con experiencias prácticas en el uso de herramientas tecnológicas utilizadas en entornos clínicos reales.

Relacionado con este aspecto, varios estudios señalan que el acceso limitado a sistemas clínicos reales constituye una barrera importante en los entornos educativos virtuales. Debido a las regulaciones sobre privacidad de datos sanitarios y a la protección de información sensible, muchas instituciones educativas deben recurrir al uso de bases de datos anonimizadas o entornos simulados. En este sentido, (Mar-Cornelio et al., 2021) señalan que la formación en informática médica requiere trabajar con sistemas de información sanitaria y bases de datos reales para desarrollar competencias aplicadas, lo que representa un desafío cuando la enseñanza se realiza en entornos virtuales. De manera similar, (Jidkov et al., 2020) destacan que la formación en informática clínica debe equilibrar el aprendizaje teórico con experiencias prácticas vinculadas al uso de tecnologías en contextos reales de atención sanitaria.

Otro desafío importante identificado en la literatura se relaciona con la heterogeneidad disciplinaria de los estudiantes que acceden a los programas de informática médica. Según (Alshoumr et al., 2025), la informática médica es una disciplina intrínsecamente interdisciplinaria que integra conocimientos de medicina, informática, estadística y gestión sanitaria. Como resultado, los estudiantes que ingresan a estos programas suelen presentar trayectorias formativas muy diversas. En relación con este aspecto, (Almehmadi, 2023) señala que los programas académicos de informática médica deben diseñar currículos capaces de responder simultáneamente a las necesidades de profesionales clínicos con escasa formación tecnológica y especialistas en tecnologías de la información con experiencia limitada en el ámbito sanitario.

La literatura también identifica desafíos asociados con la disponibilidad desigual de infraestructura tecnológica necesaria para participar plenamente en programas de educación a distancia. Los estudios han destacado que el acceso a plataformas tecnológicas avanzadas, herramientas de análisis de datos y entornos de aprendizaje virtual puede variar considerablemente entre regiones. Por ejemplo, (Alharbi, 2023) analizó la aceptación y uso de cursos masivos abiertos (MOOCs) en informática de la salud, señalando que factores tecnológicos y de acceso pueden influir significativamente en la participación de los estudiantes. De manera similar, (Akhtar et al., 2025) identificaron que la adopción de MOOCs en el ámbito de la informática sanitaria está condicionada por factores tecnológicos, institucionales y de infraestructura digital.

Desde el punto de vista pedagógico, algunos estudios señalan la dificultad para reproducir en entornos virtuales las dinámicas organizacionales propias del trabajo en los sistemas de salud. Muchas competencias de la informática médica se desarrollan en contextos donde interactúan profesionales clínicos, gestores hospitalarios y especialistas en tecnologías de la información. En este sentido, (Bernaza et al., 2025) describen la necesidad de integrar estrategias pedagógicas innovadoras que permitan vincular el aprendizaje académico con la práctica profesional en sistemas de salud. Asimismo, (Linares et al., 2025) destacan que el desarrollo de programas de maestría en informática en salud requiere el uso de estrategias didácticas que favorezcan la integración entre conocimientos tecnológicos y contextos reales de atención sanitaria.

A pesar de estos desafíos, la literatura también identifica importantes oportunidades asociadas a la educación a distancia en informática médica. Una de las más relevantes es la expansión del acceso global a la formación especializada en salud digital. En este sentido, (Alharbi, 2023) señala que las plataformas de aprendizaje en línea permiten ampliar el acceso a la educación en informática médica a estudiantes ubicados en diferentes regiones geográficas. De manera similar, (Akhtar et al., 2025) destacan que los MOOCs ofrecen oportunidades para democratizar el acceso al conocimiento en áreas emergentes como la gestión de información sanitaria.

Varios estudios señalan que la educación a distancia en informática médica tiene el potencial de contribuir directamente al desarrollo de capacidades en salud digital a nivel global (Mar-Cornelio et al., 2021; Ngo et

al., 2022; Parker et al., 2020; Parrish et al., 2025). Sin embargo, los resultados muestran que este proceso enfrenta desafíos asociados con la complejidad tecnológica de la disciplina, la diversidad de perfiles académicos de los estudiantes y las limitaciones para reproducir experiencias prácticas en entornos virtuales. Estos desafíos se ven compensados por oportunidades relacionadas con la integración de tecnologías emergentes y la posibilidad de desarrollar comunidades de aprendizaje internacionales en el ámbito de la salud digital. Estas oportunidades posicionan a la educación a distancia como un componente estratégico en el desarrollo futuro de la formación en Informática Médica.

Conclusiones

Los resultados de esta investigación evidencian que la formación de posgrado en informática médica en la modalidad de estudio a distancia se está consolidando como una estrategia relevante para responder a las necesidades emergentes de los sistemas de salud digitalizados. Los programas analizados integran enfoques interdisciplinarios que combinan conocimientos provenientes de la medicina, la informática y la gestión de la información sanitaria, lo que refleja la naturaleza compleja y transversal de esta disciplina.

Asimismo, los programas de formación identificados se caracterizan por la adopción de estrategias pedagógicas centradas en el aprendizaje activo, tales como el aprendizaje basado en proyectos, el trabajo colaborativo y el análisis de estudios de caso. Estas metodologías permiten desarrollar competencias prácticas relacionadas con la gestión y análisis de datos sanitarios, así como con la implementación de sistemas de información en salud. La integración de plataformas educativas, herramientas analíticas y entornos tecnológicos especializados constituye un elemento clave en el diseño de estos programas formativos.

La revisión permitió identificar que la implementación de estos programas también enfrenta desafíos importantes, entre los que destacan la complejidad tecnológica de la disciplina, la diversidad de perfiles académicos de los estudiantes y las limitaciones para reproducir experiencias profesionales en entornos virtuales. Superar estos desafíos requiere el desarrollo de modelos pedagógicos innovadores, así como la

incorporación de entornos de simulación y herramientas tecnológicas que permitan aproximar el proceso formativo a la práctica profesional.

En este contexto, la educación a distancia ofrece oportunidades significativas para ampliar el acceso global a la formación especializada en informática médica y fortalecer las capacidades profesionales necesarias para apoyar los procesos de transformación digital en los sistemas de salud. Por ello, el desarrollo y fortalecimiento de programas de formación en este campo constituye un componente estratégico para la evolución futura de la salud digital a nivel internacional.

Referencias

- Abdulazeem, H. M., Meckawy, R., Schwarz, S., Novillo-Ortiz, D., & Klug, S. J. (2025). Knowledge, attitude, and practice of primary care physicians toward clinical AI-assisted digital health technologies: Systematic review and meta-analysis. *International Journal of Medical Informatics*, 201, 105945. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1386505625001625>
- Ahmadi, M., Sheikhtaheri, A., Tahmasbi, F., Jahromi, M. E., & Jeddi, F. R. (2022). A competency framework for Ph. D. programs in health information management. *International Journal of Medical Informatics*, 168, 104906. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1386505622002209>
- Akhtar, S., Alfuraydan, M. M., Mughal, Y. H., & Nair, K. S. (2025). Adoption of massive open online courses (MOOCs) for health informatics and administration sustainability education in Saudi Arabia. *Sustainability*, 17(9), 3795. <https://www.mdpi.com/2071-1050/17/9/3795>
- Alharbi, A. H. (2023). Investigating the acceptance and use of massive open online courses (MOOCs) for health informatics education. *BMC Medical Education*, 23(1), 656. <https://link.springer.com/article/10.1186/s12909-023-04648-9>
- Almehmadi, F. M. (2023). Health information science and technology education: An analysis of health informatics undergraduate and postgraduate programs in arab countries. *Heliyon*, 9(9). [https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440\(23\)06487-3](https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440(23)06487-3)

- Alshoumr, B., Almulhem, J. A., Alkadi, K., Aljarallah, L., Aljuffali, L. A., & Aldekhyyel, R. N. (2025). Identifying and prioritizing competencies for health informatics master's graduates to support the health sector transformation program in Saudi Arabia. *International Journal of Medical Informatics*, 201, 105944. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1386505625001613>
- Amin, M. R. M., Ismail, I., & Sivakumaran, V. M. (2025). Revolutionizing education with artificial intelligence (AI)? Challenges, and implications for open and distance learning (ODL). *Social Sciences & Humanities Open*, 11, 101308. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S259029112500035X>
- Bernaza, G. J., Vicedo Tomey, A. G., Fernández Regalado, R., Blanco Aspiazu, O., Collazo Ramos, M. I., & Fernández Romero, T. (2025). Programa de maestría en red para profesionales de la salud: teoría y práctica innovadora. *Educación Médica Superior*, 39. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-21412025000100042&script=sci_abstract
- Chaltikyan, G. V., Etin, D., Lvova, E., Fernandes, F. A., & Pfeiffer, J. (2025). Towards a Globally Recognized and Harmonized Degree of Master of Digital Health (MDH): The Case for an MDH Alliance. *Journal of Applied Interdisciplinary Research*(Special Issue), 10-20. <https://jas.bayern/index.php/jair/article/view/213>
- Hachoumi, N., & Eddabbah, M. (2025). Enhancing teaching and learning in health sciences education through the integration of Bloom's taxonomy and artificial intelligence. *Informatics and Health*, 2(2), 130-136. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2949953425000177>
- Jidkov, L., Alexander, M., Bark, P., Williams, J. G., Kay, J., Taylor, P., Hemingway, H., & Banerjee, A. (2020). Health informatics competencies in postgraduate medical education and training in the UK: a mixed methods study. *BMJ open*, 9(3), e025460. <https://bmjopen.bmj.com/content/9/3/e025460.abstract>
- Johnson, A. E., Bulgarelli, L., Shen, L., Gayles, A., Shammout, A., Horng, S., Pollard, T. J., Hao, S., Moody, B., & Gow, B. (2023). MIMIC-IV, a freely accessible electronic health record dataset. *Scientific data*, 10(1), 1. <https://www.nature.com/articles/s41597-022-01899-x>
- Khude, H., & Shende, P. (2025). AI-driven clinical decision support systems: Revolutionizing medication selection and personalized drug therapy. *Advances in Integrative Medicine*, 12(4), 100529. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212958825000886>

- Koebe, P. (2025). How digital technologies and AI contribute to achieving the health-related SDGs. *International Journal of Information Management Data Insights*, 5(1), 100298. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667096824000879>
- Linares, M., Cruz Marquez, D., Peralta Pérez, Y., Quintero García, M., & Rivers Martínez, Y. (2025). Estrategia didáctica para el desarrollo del programa de la Maestría Informática en Salud. *Educación Médica Superior*, 39. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-21412025000100022&script=sci_abstract
- Lingham, V., Chandwarkar, A., Miller, M., Baker, C., Genes, N., Hellems, M., Khanna, R., Mize, D., & Silverman, H. (2023). A systematic approach to the design and implementation of clinical informatics fellowship programs. *Applied Clinical Informatics*, 14(05), 951-960. <https://www.thieme-connect.com/products/all/doi/10.1055/s-0043-1776404>
- Lv, J., Kim, B.-G., Parameshachari, B., Slowik, A., & Li, K. (2025). Large model-driven hyperscale healthcare data fusion analysis in complex multi-sensors. *Information Fusion*, 115, 102780. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S156625352400558X>
- Mangion, A., & Piller, N. (2025). What is digital health, eHealth, uHealth and Healthcare 4.0? *Informatics and Health*, 2(2), 137-142. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2949953425000190>
- Mar-Cornelio, O., Ramírez-Pérez, J. F., López-Cossio, F., Morejón, M. M., & Orellana-García, A. (2021). Impacto de la Maestría en Informática Médica Aplicada en la informatización de la salud pública cubana. *Revista Información Científica*, 100(2), 1-13. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=108647>
- MES. (2023). Normas generales para la implementación del modelo de educación a distancia con el uso de las tecnologías de la información y la comunicación, en la educación superior cubana. RESOLUCIÓN 15/23. Ministerio de Educación Superior. Cuba.
- Ngo, P. Q., Bajaj, S. K., Hincapie, A. L., Gallo, T., Clauson, K. A., Holdford, D. A., & Salgado, T. M. (2022). Characterization of doctor of pharmacy/health informatics dual degrees in the United States. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 14(4), 415-424. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877129722000466>
- Parker, K. R., Srinivasan, S. S., Houghton, R. F., Kordzadeh, N., Bozan, K., Ottaway, T., & Davey, B. (2020). Health informatics program design and outcomes: Learning from an early offering at a mid-level university.

Education and Information Technologies, 22(4), 1497-1513.

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-016-9506-9>

Parrish, T., Heaton, L., Stulz, V., & Luck, L. (2025). Academic readiness to teach electronic medical records education into pre-registration nursing programs. An integrative review. *Nurse Education Today*, 147, 106603. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260691725000383>

Patel, S., Mezoff, E. A., & Rust, L. (2026). Foundations of Clinical Informatics for Generalists: Exploring the History, Core Concepts, and Current State of Informatics in Healthcare. *Medical Clinics*, 110(2), 151-162. [https://www.medical.theclinics.com/article/S0025-7125\(25\)00112-9/abstract](https://www.medical.theclinics.com/article/S0025-7125(25)00112-9/abstract)

Seba, F., Isola, M., Mills, L., Zalake, M., & Krive, J. (2025). Incorporating Generative AI Into a Health Informatics Curriculum to Build 21st Century Competencies: Multisite Pre-Post Study. *JMIR Medical Informatics*, 13, e76507. <https://medinform.jmir.org/2025/1/e76507>

Socarrás Benitez, D., Vega Izaguirre, L., & Afonso Artiles, Y. (2021). Propuesta de nuevas funcionalidades para la gestión de la Historia Clínica Electrónica en el sistema XAVIA HIS. *Revista Cubana de Informática Médica*, 13(1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1684-18592021000100008&script=sci_arttext

Wang, C., Yao, Y., Chen, Y., & Chen, J. (2025). The impact of evidence-based medicine curricula on information literacy among clinical medical undergraduates and postgraduates in China. *BMC Medical Education*, 25(1), 520. <https://link.springer.com/article/10.1186/s12909-025-07125-7>

Conflicto de interés

Los autores autorizan la distribución y uso de su artículo.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: Barbara Bron, Nilda Delgado, Humberto Garcia, Omar Mar Cornelio.

Curación de datos: Barbara Bron Fonseca, Omar Mar Cornelio.

Análisis formal: Barbara Bron, Nilda Delgado, Humberto Garcia, Omar Mar Cornelio.

Investigación: Barbara Bron, Nilda Delgado, Humberto Garcia, Omar Mar Cornelio.

Metodología: Barbara Bron, Nilda Delgado, Humberto Garcia, Omar Mar Cornelio.

Administración del proyecto: Nilda Delgado, Humberto Garcia

Recursos: Barbara Bron, Nilda Delgado, Humberto Garcia, Omar Mar Cornelio.

Software: Barbara Bron, Nilda Delgado, Humberto Garcia, Omar Mar Cornelio.

Supervisión: Nilda Delgado, Humberto Garcia

Validación: Barbara Bron, Nilda Delgado, Humberto Garcia, Omar Mar Cornelio.

Visualización: Barbara Bron, Nilda Delgado, Humberto Garcia, Omar Mar Cornelio.

Redacción – borrador original: Barbara Bron, Nilda Delgado, Humberto Garcia, Omar Mar Cornelio.

Redacción – revisión y edición: Barbara Bron, Nilda Delgado, Humberto Garcia, Omar Mar Cornelio.