



Consideraciones sobre la introducción del software iMagis® como mediador didáctico en ciencias de la salud

Considerations about the introduction of iMagis® software as a teaching aid in health sciences

Julio Santiago Brossard Alejo¹ <https://orcid.org/0000-0003-0050-8683>

Natacha Lescaille Elías² <https://orcid.org/0000-0002-5367-8726>

Zenén Rodríguez Fernández³ <https://orcid.org/0000-0002-7021-0666>

Adrián Alberto Mesa Pujals^{4*} <https://orcid.org/0000-0003-0643-5315>

¹Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba. Hospital General “Dr. Juan B. Zayas Alfonso”. Santiago de Cuba, Cuba.

²Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. La Habana, Cuba.

³Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba. Hospital Provincial Docente “Saturnino Lora”. Santiago de Cuba, Cuba.

⁴Centro de Biofísica Médica. Santiago de Cuba, Cuba.

*Autor para correspondencia. Correo electrónico: jsbrossard@yahoo.com

RESUMEN

Introducción: Las tecnologías empleadas en el diagnóstico médico mediante imágenes comprenden dos grandes tipos, según precisen detalles anatómicos o funcionales de los órganos o tejidos analizados.

Objetivo: Valorar la eficacia de la introducción del software iMagis® como mediador didáctico formativo en ciencias de la salud.



Opinión: Además de aprovechar las potencialidades tecnológicas existentes, se hace necesario incorporar el iMagis® como mediador didáctico en los procesos formativos de los estudiantes de medicina, tecnologías y residencias de diversas especialidades médicas y quirúrgicas en ciencias de la salud; se impone diseñar metodologías que pauten el empleo del *software*, desde las singularidades gnoseológicas de las carreras y especializaciones en su dinámica formativa, para subvertir las insuficiencias evidenciadas en la preparación de los futuros profesionales de la salud, para interpretar las imágenes, que limitan el desempeño profesional y aportan elementos trascendentes al diagnóstico médico.

Conclusión: Se considera oportuno elaborar estrategias que permitan optimizar la utilización del software iMagis® como mediador didáctico con fines docentes, en las diferentes carreras y residencias de las ciencias de la salud.

Palabras clave: enseñanza; diagnóstico; inteligencia artificial; pronóstico; terapéutica; tomografía computarizada por rayos X.

ABSTRACT

Introduction: The technologies used in medical imaging diagnosis comprise two broad categories, depending on whether they require anatomical or functional details of the organs or tissues analyzed.

Objective: To assess the effectiveness of introducing iMagis® software as a teaching formative aid in health sciences.

Development: In addition to leveraging existing technological potential, it is necessary to incorporate iMagis® as a teaching aid in the training processes of medical, technology, and residency students in various medical and surgical specialties. In health sciences, it is essential to design methodologies that guide the use of the software, taking into account the gnoseological specificities of the programs and specializations in their training dynamics, in order to address the identified shortcomings in the preparation of future health professionals to interpret the images obtained which provide relevant elements for medical diagnosis.



Conclusion: It is considered appropriate to develop strategies to optimize the use of iMagis® software as a teaching aid for teaching purposes in various health science programs and residencies.

Keywords: artificial intelligence; diagnosis; teaching; therapeutics; prognosis; X-ray computed tomography.

Recibido: 29/04/2025

Aprobado: 17/06/2025

INTRODUCCIÓN

Imagenología médica es el conjunto de tecnologías que se utilizan para estudiar el organismo humano, con el fin de diagnosticar, monitorizar o tratar enfermedades. Estas tecnologías proporcionan todo tipo de información sobre la zona del cuerpo que se estudia o trata, en relación con una posible enfermedad o lesión; o sobre la eficacia del tratamiento médico o quirúrgico.^(1,2,3)

Las tecnologías que se emplean en el diagnóstico mediante imágenes, se dividen en dos grandes tipos: las de alta resolución, que muestran de manera precisa detalles anatómicos, como la tomografía computarizada (CT) y la resonancia magnética (MR); y las que generan una representación de la función de los órganos o los tejidos analizados, lo que también se conoce como imagenología molecular y que comprende la tomografía computarizada por emisión de fotón único (SPECT, por sus siglas en inglés) y la tomografía por emisión de positrones (PET, por sus siglas en inglés).^(4,5)

En los dos últimos decenios se ha desarrollado la imagenología híbrida, que combina imágenes anatómicas y funcionales, obtenidas por medio de la SPECT/CT, la PET/CT y la PET/MR y que pueden ser utilizadas desde las primeras fases de la enfermedad.^(4,5,6)

De hecho, esto ha permitido contar con una poderosa herramienta para diagnosticar distintas enfermedades, en particular no transmisibles, como las cardiovasculares, el cáncer, los trastornos



neurodegenerativos y la diabetes mellitus, que son las principales causas de mortalidad en todo el mundo y que suponen una carga para los sistemas de atención de salud.^(5,6,7)

iMagis®, un *software* al servicio de la salud pública

El *software* iMagis® se creó (sugerencia del primer autor de este trabajo), por un grupo de jóvenes del Centro de Biofísica Médica de la Universidad de Oriente, hace más de 25 años. Solucionó la transmisión y procesamiento de imágenes médicas en la primera red de transmisión de imágenes diagnósticas, desarrollada en Cuba en 1998;^(6,8,9,10,11) y facilitó, en las unidades asistenciales de salud pública donde está instalado, el acceso con agilidad a los servicios de imagenología, desde cualquier área de la clínica.

El paciente cubano que requiere como estudio complementario, la realización de un examen de rayos X, resonancia magnética o tomografía computarizada, percibe agilidad en el proceso, pues se revisa el resultado del diagnóstico con inmediatez y ahorro de recursos. Minimiza la impresión de películas radiográficas, procedimiento que se torna complicado debido a la demora en su interpretación, escasez de recursos u otras situaciones, que solo provocan malestar en los enfermos y familiares.

El *software* iMagis® es un sistema de comunicación y archivo de imágenes, *Picture Archiving and Communication Systems* (PACS), compatible con el estándar *Digital Imaging and Communications in Medicine* (DICOM®).^(11,12)

DICOM® es el estándar internacional para imágenes médicas e información relacionada. Define formatos que pueden intercambiarse con los datos y con la calidad necesaria para el uso clínico. Se implementa en casi todos los dispositivos de radiología, cardiología, imágenes y radioterapia (rayos X, tomografía computarizada, resonancia magnética, ecografía, entre otros), y más recientemente, en oftalmología y odontología. DICOM® es uno de los estándares de mensajería sanitaria más utilizados en el mundo. Mediante el uso eficaz de esta tecnología, los profesionales sanitarios pueden mejorar la precisión, eficiencia y accesibilidad de imágenes médicas y la atención al paciente.^(12,13,14)

El *software* iMagis® brinda servicios de búsqueda, recuperación, procesamiento y visualización de imágenes médicas, que se encuentren almacenadas en un servidor de imágenes, o desde el disco



duro. Permite acceder a los estudios en cualquier momento y lugar dentro de la red local de un hospital u otra institución médica. Sus funcionalidades se integran en un sistema operativo Linux, personalizado para la ejecución de aplicaciones médicas. Actualmente se encuentra desplegada la versión iMagis® 2.0

El Centro de Biofísica Médica (CBM) de la Universidad de Oriente (UO), adquirió más de 100 computadoras personales, servidores profesionales, dispositivos de comunicación de red (switches), dispositivos de cómputo móviles e impresoras,⁽¹³⁾ a través de un proyecto presentado al programa conjunto de colaboración de desarrollo académico (*Vlaamse Interuniversitaire Raad University Development Cooperation -VLIR*), entre la Universidad de Oriente (UO) y a la Organización no gubernamental de origen belga, *Close the Gap* (Cerrar la brecha). El objetivo es contribuir a la sostenibilidad de los resultados de la investigación científica generada en esta institución. Esto permitió mitigar el problema del déficit tecnológico existente en los hospitales y crear las bases para establecer una red imagenológica entre los centros más importantes del oriente cubano, mediante el sistema de información de imágenes médicas PACS, desarrollado por el CBM.^(8,13,14,15)

El objetivo fundamental de este proyecto, entre otros, es mejorar los servicios de salud vinculados a las imágenes médicas, en términos de intercambio, almacenamiento y visualización de imágenes multimodales, en los hospitales más importantes de la región oriental, a través de la red oriental de imágenes médicas (ROIM).^(8,11,12,15) Este proyecto ha permitido hasta el momento, llevar el *software* a 28 hospitales, 23 en la zona oriental y 5 en la capital, unido a un equipamiento informático, que beneficia a miles de personas.

Los sistemas PACS han experimentado una transformación radical en 2025, impulsados por los avances tecnológicos y cambios en las necesidades clínicas. El panorama mundial y las tendencias actuales posicionan a EE. UU. como el líder en la aplicación de los PACS de forma masiva e intensiva en el mercado global, seguidos por los países nórdicos, Países Bajos, Canadá y Alemania.^(5,12,13)

En los países del tercer mundo el panorama es muy diferente. La utilización de PACS se concentra fundamentalmente en algunos hospitales y clínicas privadas, con un desarrollo tecnológico que está



muy lejos del alcance económico de la mayoría de la población. La presencia de los PACS no es masiva en los sistemas de salud, debido a factores como la obsolescencia de los equipos médicos, barreras culturales y organizacionales, falta de adiestramiento del personal médico y paramédico en el uso de estos sistemas, y carencia de empresas con infraestructura y personal calificado, para garantizar los servicios de postventa que demandan los clientes.

En Cuba existen las condiciones para desarrollar y generalizar sistemas de esta naturaleza. La informatización de la sociedad, como línea estratégica de desarrollo, se hace cada vez más amplia en las instituciones hospitalarias del sistema nacional de salud. La infraestructura tecnológica de equipos médicos para la adquisición de imágenes y los de comunicaciones, cambiará en los centros asistenciales cubanos. Existe personal preparado para desarrollar aplicaciones imagenológicas de alta calidad y las características del sistema social permiten formar equipos nacionales, interdisciplinarios, que integren todos los conocimientos en función de este objetivo.^(6,8,10,11,14)

Desde el año 2024 se trabaja en el desarrollo de una nueva versión de IMagis,[®] con una filosofía basada en la estandarización de procesos de imágenes y reportes médicos. En la versión 3.0 se incluirán funcionalidades que facilitan la integración futura con tecnologías más avanzadas, así como nuevas herramientas de apoyo al trabajo médico y mejoras que permitan un desempeño superior a las versiones predecesoras, tales como soluciones cuantitativas para el contraste deficiente entre tejidos blandos en la tomografía computarizada.^(15,16)

El proyecto opta por soluciones modulares que puedan crecer según las necesidades. Además, promueve las alianzas público-privadas y la cooperación internacional que contribuyan a un mejor diagnóstico en las interconsultas y segundas opiniones. El éxito requerirá combinar innovación local, cooperación internacional y enfoque pragmático, que priorice las necesidades específicas.^(8,12)

Las soluciones en la interoperabilidad, el intercambio y la capacidad de extraer datos clínicos son de importancia creciente, dado el crecimiento explosivo en el número de métodos de análisis cuantitativos que se proponen.^(8,12) En este contexto, IMagis,[®] 3.0, como sistema de propósito general, compatible con el estándar DICOM[®], constituye una tecnología esencial en el sector sanitario, para facilitar el intercambio estandarizado de imágenes y datos médicos entre



dispositivos como ordenadores, escáneres e impresoras (Figuras 1, 2 y 3. Fuente: Departamento de Registros de Imágenes del Hospital General “Dr. Juan B. Zayas Alfonso” de Santiago de Cuba).



Fig. 1 - iMagis® 3.0 como sistema de propósito general compatible con DICOM®.
 Imagen del tórax en vista axial, con reconstrucciones sagital y coronal. Reconstrucción en 3D con substracción digital.

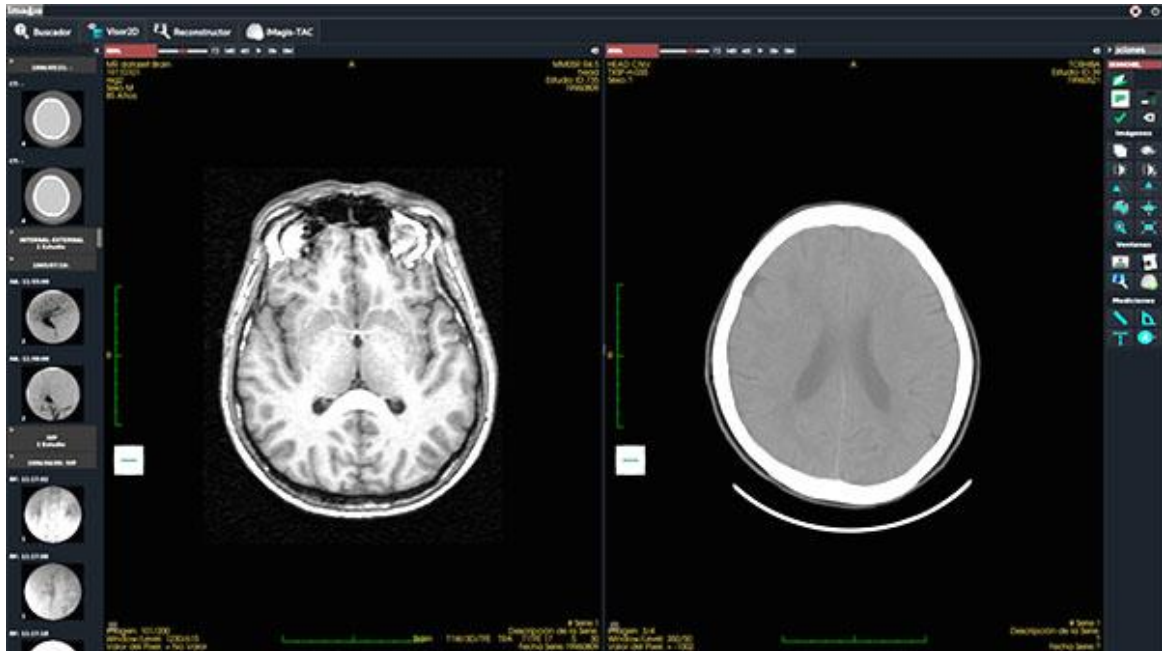


Fig. 2 - iMagis® 3.0. Imagen Axial de TAC de cráneo con ventana ósea y resonancia magnética en secuencia T1.

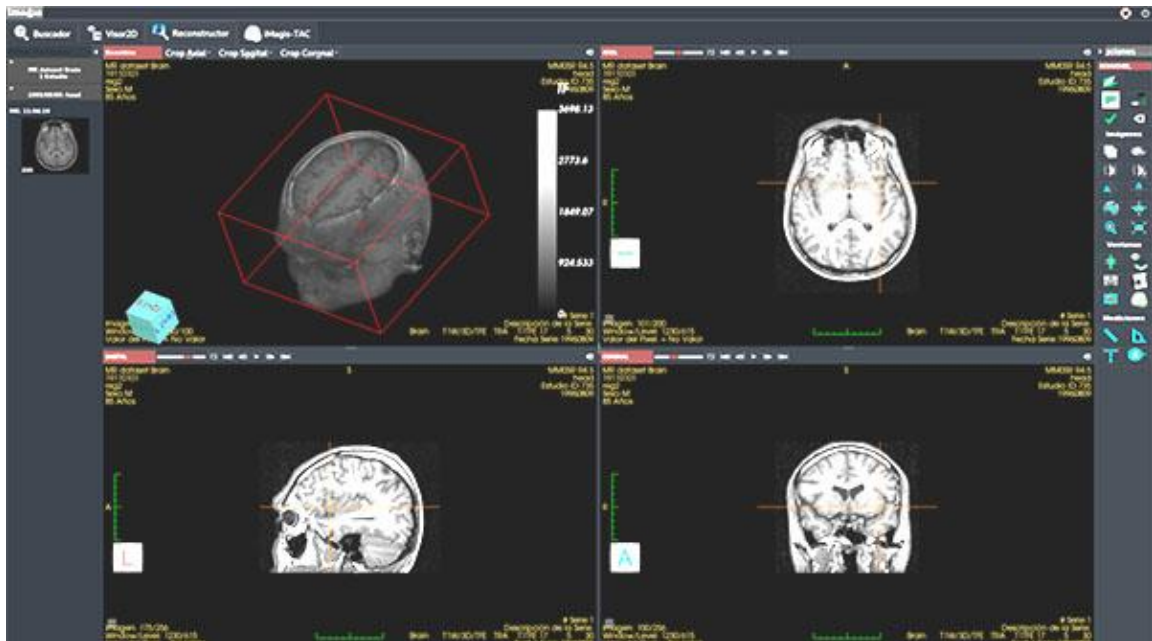


Fig. 3 - iMagis® 3.0. Cortes Axiales, Sagitales y Coronales. Resonancia Magnética de cráneo en secuencia T1.



El software iMagis® como mediador didáctico en ciencias de la salud

En las carreras de las ciencias de la salud, el desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación, ha permitido crear y aplicar un número importante de productos informáticos. Entre estos se destaca la base de datos generada mediante el *software* iMagis® como sistema para recibir, visualizar, procesar y transmitir imágenes médicas digitales.^(6,8,14)

En el currículo de formación de los profesionales de la salud y especialidades de posgrado, se declara como uno de los objetivos fundamentales en las disciplinas y asignaturas, la interpretación e identificación de imágenes diagnósticas digitales, mediante las técnicas citadas anteriormente.^(8,14)

En la práctica docente asistencial, a pesar de todos los esfuerzos realizados, los docentes carecen de los conocimientos fundamentales relacionados con la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación para el diagnóstico médico. Sucede lo mismo en el seguimiento evolutivo de los enfermos con la terapéutica impuesta, mediante la utilización de imágenes, lo que puede trascender su pronóstico. Esta situación, que a juicio de los autores constituye un verdadero vacío epistémico, emerge como problema científico que se dilucida en este trabajo, a partir de la utilización del *software* iMagis® durante el proceso formativo de enseñanza aprendizaje en ciencias de la salud.

El objetivo de este trabajo es valorar la eficacia de la introducción del *software* iMagis® como mediador didáctico formativo en ciencias de la salud.

DESARROLLO

El sector de la salud demanda mejor prestación de servicios, con diagnósticos confiables, así como respuestas ágiles y oportunas al paciente. En ambos casos se utilizan con frecuencia diversos medios diagnósticos, entre los cuales, las imágenes son cada vez más comunes. Los autores opinan que para clarificar el diagnóstico y valorar la efectividad del tratamiento impuesto, y por consiguiente el pronóstico del paciente, profundizar en los aspectos cognoscitivos relacionados con



los avances tecnológicos en las telecomunicaciones y los nuevos desarrollos en informática, resultan cruciales para el “manejo” de la información médica.

Una imagen (del latín *imago*) es una representación visual, que manifiesta la apariencia visual de un objeto real o imaginario. Se llama imagen médica al conjunto de técnicas y procesos usados para crear imágenes del cuerpo humano o partes de él, con propósitos clínicos (procedimientos médicos que buscan revelar, diagnosticar o examinar enfermedades) o para la ciencia médica (estudio de la anatomía normal y función).^(1,2,3)

Los servicios de imágenes son una forma de procesar y compartir colecciones de imágenes con un público amplio. Proporcionan una flexibilidad considerable para el almacenamiento, procesamiento, análisis y uso compartido de productos de imágenes.

El diagnóstico mediante imágenes constituye uno de los elementos importantes en la práctica de la medicina moderna. Un alto porcentaje de la información médica se representa en imágenes digitales, producidas en diversos equipos como la TC (axial o helicoidal) y la RMN, entre otras,^(3,4,5) de manera que se ha incrementado la capacidad de diagnóstico y el conocimiento de las más diversas e insospechadas afecciones.^(4,5,7,9)

El término *software* médico se refiere a aquellos programas informáticos que son usados para fines sanitarios. Se utilizan muchos dispositivos para vigilar o controlar a los pacientes, en su mayoría mediante *software*. Estos programas informáticos son productos sanitarios y deben cumplir sus normativas.^(3,4,9)

Los tipos de *software* que existen se clasifican en tres grupos según sus funciones: de aplicación (dentro del cual se encuentra el de gestión), de programación y de sistema.⁽⁴⁾ Entre los tipos para salud más comunes figuran: registro de salud electrónico, facturación médica, diagnóstico médico, prescripción electrónica, imágenes y visualización y programación de citas.

El sistema de historia clínica electrónica (HCE) es el tipo más extendido en hospitales de todo el mundo. Constituye una alternativa moderna y eficiente a los historiales escritos a mano; permite almacenar la información de forma más organizada y segura.

Los sistemas de visualización de imágenes médicas forman parte de los módulos de *software* en la infraestructura de los PACS o sistemas de comunicación y archivado de imágenes. Son una



tecnología fundamental en el ámbito de la medicina moderna,^(5,10,11,12) por ser la herramienta con la que interactúan los especialistas en imagenología, a fin de visualizar las imágenes médicas para su análisis y diagnóstico.

Gracias a la disponibilidad de escáneres avanzados y de programas informáticos de reconstrucción de imágenes, es posible visualizar con claridad órganos y tejidos, así como obtener información que ayude a caracterizar y cuantificar las más disímiles entidades nosológicas.^(3,4,9)

El uso de sistemas informáticos en la mejora del diagnóstico médico se utiliza cada vez más en diversas áreas de la medicina.^(3,4,9) Tienen el objetivo de ayudar en la interpretación de imágenes médicas, para mejorar el diagnóstico. Además, facilitan las evaluaciones en lugares donde la asistencia médica es limitada. Actualmente se ha incorporado al desarrollo de estos sistemas el uso de herramientas de inteligencia artificial (IA), como el aprendizaje profundo (DL), que prometen un excelente rendimiento.^(16,17,19,20)

La IA es un conjunto de tecnologías que permiten que las computadoras realicen una variedad de funciones avanzadas, incluida la capacidad de ver, comprender y traducir lenguaje hablado y escrito, analizar datos, hacer recomendaciones, entre otras. Constituye un campo de la informática que desarrolla sistemas capaces de realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana. Aunque abarca una amplia gama de técnicas y enfoques, su funcionamiento se basa en varios conceptos y procesos clave: algoritmos y modelos de aprendizaje, redes neuronales y aprendizaje profundo, optimización y ajuste, e interacción y retroalimentación.

El procesamiento digital de señales e imágenes médicas es una herramienta esencial en la medicina moderna, que ha permitido diagnósticos más precisos y una reducción de los riesgos para la salud. Con la integración de la IA, estas tecnologías evolucionan rápidamente y ofrecen nuevas oportunidades para mejorar la atención médica.⁽²⁰⁾ Sin embargo, los autores consideran que se deben superar varios desafíos, incluidos los relacionados con la integración en la práctica clínica y mantener la privacidad de los datos. A medida que estos desafíos se abordan y se pueden solventar, el impacto del procesamiento digital de señales y de imágenes médicas continuará expandiéndose, a la vez que permitirá poder mejorar las condiciones de salud de la población.^(18,19)



Es evidente la importancia e impacto de los avances tecnológicos, con las nuevas tecnologías y en los diferentes campos que engloba la IA; de hecho, al integrar estos avances a los estudios y análisis clínicos se pueden mejorar y acortar los tiempos de diagnóstico de diversas enfermedades, en las cuales es crucial contar con un temprano y acertado diagnóstico, pues en estos casos se vuelve una cuestión de vida o muerte, como en las emergencias médico-quirúrgicas.⁽²⁰⁾

Los avances tecnológicos vinculados con el diagnóstico médico mediante imágenes, su expansión a todo el quehacer científico relacionado con la asistencia sanitaria y las investigaciones médicas, también se materializan en las actividades concernientes a la docencia, que desde el punto de vista pedagógico se evidencia en el proceso formativo de las ciencias de la salud. Desde la didáctica se evidencia en el proceso de enseñanza aprendizaje de las carreras de medicina, enfermería y tecnologías, así como en el sistema de residencias para especialidades de posgrado en ciencias de la salud.

La introducción en una fase inicial del software iMagis,[®] en el proceso formativo de estudiantes y residentes, ha generado amplias exigencias y expectativas. Junto al impacto asistencial positivo que ocasiona, también ha revolucionado la docencia con un proceso de enseñanza y aprendizaje atemperado con el desarrollo novedoso de las ciencias médicas, lo que permite reconocer la actualidad y pertinencia de la implementación de esta base de datos de imágenes diagnósticas digitales con fines docentes. Aun así, los autores consideran que se observan insuficiencias en su aplicación por parte de los docentes y discentes.

A pesar de la existencia de estas tecnologías de avanzada, los autores coinciden en que en los procesos formativos de recursos humanos en salud, no siempre se tiene acceso a la gran cantidad de imágenes generadas mediante estos equipos. Esta situación dificulta la identificación, el procesamiento y la interpretación de imágenes, debido a la escasa cantidad y variedad a las que tienen acceso, respecto al número y diversidad que son generadas; además de una limitada presencia de estudiantes, residentes y profesores, en áreas donde se desarrollan los informes y procedimientos imagenológicos.⁽⁸⁾

Estas dificultades permiten identificar las insuficiencias de los docentes en la interpretación de imágenes diagnósticas digitales, lo cual limita su desempeño profesional. Un análisis de las



irregularidades diagnosticadas connota la complejidad de la problemática detectada y la diversidad de la naturaleza de sus manifestaciones, en tanto responde a diversas causas: normativas, éticas, metodológicas, didácticas y materiales. Si bien se reconoce la naturaleza objetiva de estas causas, se corroboran otras deficiencias didácticas y metodológicas que inciden negativamente en la preparación de los futuros profesionales de la salud.^(6,8)

Los autores consideran que, a pesar de las reconocidas ventajas de este *software*, desde lo tecnológico y lo pedagógico, su adopción no garantiza por sí misma, la mejora de la formación y la calidad del proceso de enseñanza y aprendizaje. Al respecto coinciden con *Cruz Martínez* y otros,⁽⁸⁾ en el sentido de que a la disponibilidad del iMagis® como un importante recurso tecnológico, para ser mediador didáctico es indispensable añadir la formulación de estrategias y metodologías que logren mayor calidad en los procesos formativos de estos profesionales.

En consecuencia, además de aprovechar las potencialidades tecnológicas existentes, se hace necesario incorporar el iMagis® como mediador didáctico en los procesos formativos de los estudiantes de medicina, tecnologías de la salud y residentes de ciencias de la salud. Se impone diseñar metodologías que pauten el empleo del *software*, desde las especificidades gnoseológicas de las carreras y especializaciones en su dinámica formativa, para subvertir las insuficiencias diagnosticadas en la preparación de los futuros profesionales al interpretar las imágenes obtenidas mediante los procedimientos de avanzada, y aportar elementos positivos al diagnóstico médico.

A partir del vacío epistémico de los docentes, respecto a la utilización de las tecnologías de imágenes en el diagnóstico, terapéutica y pronóstico de los pacientes, teniendo en cuenta las posibles causas que las determinan y las consideraciones teóricas y metodológicas apuntadas, se considera oportuno elaborar estrategias que permitan optimizar la utilización del software iMagis® como mediador didáctico con fines docentes, en las diferentes carreras y residencias de las ciencias de la salud.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Juárez Landín C, Mendoza Pérez MA, García Ibarra JRS, Sánchez Soto JM. Procesamiento digital de señales e imágenes médicas con propósito de diagnóstico para reducir riesgos en salud [Internet]. Ciencia Latina. 2024;8(5):2925-30. DOI: [10.37811/cl_rcm.v8i5.13751](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13751)
2. Tripathi S, Sharma N. Computer-aided automatic approach for denoising of magnetic resonance images. Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering [Internet]. Imaging and Visualization. 2021; 9(6):707-16. DOI: [10.1080/21681163.2021.1944914](https://doi.org/10.1080/21681163.2021.1944914)
3. Dalda Navarro JA, Navarro Martín MT, Negre Ferrer E, Negre Ferrer C, Navarro Martín AB, Dalda Navarro V. La revolución de la resonancia magnética en el diagnóstico de enfermedades neurológicas [Internet]. Revista Sanitaria de Investigación. 2024 [acceso: 10/11/2024]; 5(6): [aprox. 10 p]. Disponible en: <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/la-revolucion-de-la-resonancia-magnetica-en-el-diagnostico-de-enfermedades-neurologicas/>
4. Dalda Navarro JA, Negre Ferrer E, Negre Ferrer C, Navarro Martín AB, Navarro Martín MT, Dalda Navarro V. Impacto de las imágenes de alta resolución en la detección temprana de enfermedades renales [Internet]. Revista Sanitaria de Investigación. 2024 [acceso: 11/01/2025];5(7): [aprox. 10 p.] Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9704229>
5. González RC, Woods RE. Digital Image Processing [Internet]. Fourth Edition. Global Edition. New York N.Y.: Pearson Education Limited; 2018. Disponible en: <https://www.c172.org/090imagePLib/books/Gonzales,Woods-Digital.Image.Processing.4th.Edition.pdf>
6. Brossard Alejo JS, Ronda Betancourt D, Artigas Fuente F, Núñez, Ferrer P, Cuetu Reyes A, Tasse Licea F, et al. Telemedicina. Con visión de futuro. Revista Avances médicos de Cuba. 1999; (3):20-2.
7. de Paiva LF, Boaro Carvalho JM., Santes Fernandes AG, da Silva Martins CM, Braz Junior G. Metodología Deep Features para Diagnóstico de Glaucoma [Internet]. Revista Brasileña de Desarrollo. 2020; 6(6):41048-60. DOI: [10.34117/bjdv6n6-589](https://doi.org/10.34117/bjdv6n6-589)



8. Cruz Martínez I, González Oliva A, Machado Acuña. Consideraciones sobre la implementación del iMagis® para la interpretación de imágenes diagnósticas digitales con fines docentes en tecnología de la salud [Internet]. MEDISAN. 2013 [acceso: 05/04/2025];17(7):2080-3. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3684/368444994020.pdf>
9. Daudinot López M, Miller Clemente RA. Una solución PACS cubana bajo software libre que sirve de plataforma a especializaciones médicas [Internet]. Revista Cubana de Informática Médica. 2016 [acceso: 05/05/2025]; 8(2):186-96. Disponible en: <https://revinformatica.sld.cu/index.php/rcim/article/view/148>
10. Guzmán Díaz C, Vega Aguilar DB. Sistema para el almacenamiento y transmisión de imágenes médicas, versión 3.0 [Internet]. Revista Cubana de Informática Médica. 2014 [acceso: 05/05/2025] 6(1):17-23. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18592014000100003&lng=es
11. Carter C, Veale B. Digital Radiography and PACS. 4th Edition. Mosby; 2022.
12. Yang L. DICOM Standard and Its Application in Radioinformatics [Internet]. International Journal of Computer Science and Information Technology. 2024 [acceso: 01/06/2025]; 2(1):384-90. Disponible en: <https://wepub.org/index.php/IJCSIT/article/view/1009>
13. Cabezas Salmon M, Rivero Cruz L, Licea Milán DV, Meriño Benavide F. La gestión del proyecto transversal de la Universidad de Oriente durante la pandemia de Covid-19 [Internet]. Revista Universidad y Sociedad. 2023 [acceso: 01/06/2025];15(2): 132-40. Disponible en: <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3613/3554>
14. Mesa Pujals AA, Hernández Cortés KS, Montoya Pedrón A, Bolaños Vaillant S, Álvarez Guerra ED. Análisis de texturas homogéneas para la estimación volumétrica de la materia cerebral por tomografía computarizada [Internet]. Revista Cubana de Informática Médica. 2022 [acceso: 18/05/2024]; 14 (1):e512. Disponible en: <https://revinformatica.sld.cu/index.php/rcim/article/view/512>
15. Hernández-Cortés KS, Mesa-Pujals AA, García-Gómez O, Montoya Pedrón A. Brain morphometry in adult: volumetric visualization as a tool in image processing [Internet]. Rev mex neurocienc. 2021; 22(3):101-11. DOI: 10.24875/rmn.20000074



16. Pérez-Careta E, Guzmán-Sepúlveda JR, Lozano-García JM, Torres-Cisneros M, Guzmán-Cabrera R. Clasificación de imágenes médicas mediante aprendizaje automático [Internet]. *Dyna*. 2022; 97(1): 35-8. DOI: 10.6036/10117
17. Bhattacharya S, Reddy Maddikunta PK, Pham QV, Gadekallu TR, Krishnan S SR, Chowdhary CL, et al. Deep learning and medical image processing for coronavirus (COVID-19) pandemic: A survey [Internet]. *Sustainable Cities and Society* 2021; 65:102589. DOI: 10.1016/j.scs.2020.10258918. Litjens G, Kooi T, Bejnordi BE, Setio AAA, Ciompi F, Ghafoorian M, et al. A survey on deep learning in medical image analysis [Internet]. *Medical Image Analysis*. 2017; 42: 60-88. DOI: 10.1016/j.media.2017.07.005
19. Theriault-Lauzier P, Cobin D, Tastet O, Labrecque Langlais E, Taji B, Kang G, et al. A Responsible Framework for Applying Artificial Intelligence on Medical Images and Signals at the Point of Care: The PACS-AI Platform [Internet]. *Can J Cardiol*. 2024; 40(10):1828-40. DOI: 10.1016/j.cjca.2024.05.025
20. Dalda Navarro JA, Navarro Martín MT, Negre Ferrer E, Negre Ferrer C, Navarro Martín AB, Dalda Navarro V. El papel del técnico en imagen para el diagnóstico y medicina nuclear en situaciones de emergencia [Internet]. *Revista Sanitaria de Investigación*. 2024 [acceso: 11/01/2025];5(3): [aprox. 10 p]. Disponible en: <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/el-papel-del-tecnico-en-imagen-para-el-diagnostico-y-medicina-nuclear-en-situaciones-de-emergencia/>

Conflictos de interés

Los autores están relacionados con el desarrollo y empleo del *software* iMagis.

Información financiera

Los autores declaran que no hubo subvenciones involucradas en este trabajo.



Disponibilidad de datos

No hay datos asociados con el presente artículo.