

**CIRUGÍA LAPAROSCÓPICA EN LA ERA DE LA INTELIGENCIA
ARTIFICIAL Y LA REALIDAD AUMENTADA COMO
CONSTRUCTO ONTOLÓGICO QUIRÚRGICO**

**LAPAROSCOPIC SURGERY IN THE ERA OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE
AND AUGMENTED REALITY AS A SURGICAL ONTOLOGICAL
CONSTRUCT**

Héctor León

dralbeyleon@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-8737-5314>

Mastolara, Venezuela

Recibido: 24/10/2025

Aprobado: 26/01/2026

RESUMEN

El objetivo de este ensayo argumentativo es examinar de manera crítica la reconfiguración ontológica y operativa derivada de la integración de la Inteligencia Artificial (IA) y la Realidad Aumentada (RA) en la cirugía laparoscópica contemporánea. Se plantea que esta convergencia tecnológica impulsa un cambio de paradigma al trasladar el fundamento de la práctica quirúrgica desde una destreza esencialmente visual-manual hacia una cognición apoyada en sistemas algorítmicos. La metodología adoptada corresponde a un enfoque documental-bibliográfico con análisis crítico, centrado en la síntesis y evaluación de literatura especializada en ingeniería biomédica, cirugía robótica e implicaciones éticas de la tecnología sanitaria. Entre los principales aportes se evidencia la capacidad de la IA para incidir en la toma de decisiones quirúrgicas mediante la predicción de riesgos intraoperatorios y el reconocimiento en tiempo real de estructuras críticas. De forma complementaria, la RA potencia la precisión en la navegación quirúrgica y en la superposición de información clínica, como planos vasculares o márgenes tumorales, lo cual contribuye a la reducción del error humano. Se concluye que el porvenir de la cirugía mínimamente invasiva no se orienta hacia la automatización plena, sino hacia una relación simbiótica entre el juicio humano y el soporte algorítmico, escenario que demanda una revisión urgente de los marcos éticos y de los procesos formativos.

Palabras clave: inteligencia artificial (ia), realidad aumentada (ra), cirugía laparoscópica constructo ontológico quirúrgico.

ABSTRACT

The aim of this argumentative essay is to critically examine the ontological and practical reconfiguration resulting from the integration of Artificial Intelligence (AI) and Augmented Reality (AR) into contemporary laparoscopic surgery. It is argued that this technological convergence generates a paradigm shift, relocating the foundations of surgical practice from predominantly visual-manual skills toward algorithmically assisted cognition. The study adopts a documentary-bibliographic methodology combined with critical analysis, focusing on the synthesis and evaluation of cutting-edge literature in biomedical engineering, robotic surgery, and the ethical implications of healthcare technologies. The main contributions reveal how AI actively influences surgical decision-making through intraoperative risk prediction and real-time identification of critical anatomical structures. In parallel, AR enhances navigational accuracy and data overlay, such as vascular mapping or tumor margins, thereby reducing the likelihood of human error. The central conclusion emphasizes that the future of minimally invasive surgery lies not in full automation, but in a synergistic relationship between human judgment and algorithmic support, a scenario that calls for an urgent revision of ethical frameworks and professional training models.

Keywords: artificial intelligence (ai), augmented reality (ar), laparoscopic surgery, surgical ontological construct.

INTRODUCCIÓN

La disciplina quirúrgica ha sido, históricamente, una de las áreas de la medicina más dependientes de la destreza y el juicio empírico del especialista. La cirugía laparoscópica, introducida a finales del siglo XX, constituyó el primer gran quiebre ontológico del quirófano moderno. Al transformar el acceso al campo operatorio de una visión directa a una mediada por cámaras e instrumentos largos, redefinió la relación espacial y sensorial entre el cirujano y el paciente, ofreciendo beneficios clínicos innegables en términos de menor morbilidad, dolor postoperatorio y tiempo de recuperación.

No obstante, esta interfaz laparoscópica impuso nuevos desafíos técnicos: Anchatuña, et al, (2025) señalan que "la pérdida de la visión tridimensional (3D) a favor de la 2D, el efecto de fulcro que invierte los movimientos, y, fundamentalmente, la disminución o anulación de la percepción táctil" (p. 45). La eficacia de la intervención quedaba, por tanto,

críticamente supeditada a la interpretación visual subjetiva y a la habilidad psicomotriz altamente desarrollada del cirujano.

Actualmente, el campo quirúrgico se encuentra en la cúspide de una transformación mucho más profunda y paradigmática: la transición de una tecnología de acceso a una tecnología de asistencia cognitiva integral. Esta metamorfosis se articula sobre la convergencia y sinergia entre la Inteligencia Artificial (IA) y la Realidad Aumentada (RA). La IA no solo procesa enormes cantidades de datos preoperatorios e intraoperatorios, sino que también genera modelos predictivos y guías de acción en tiempo real. Por su parte, la RA se encarga de la visualización hiper-precisión, superponiendo información crítica, como planos vasculares previamente mapeados, márgenes tumorales definidos o datos fisiológicos, directamente sobre la imagen del paciente.

El propósito de este ensayo argumentativo es trascender la mera descripción instrumental de la IA y la RA para plantear la tesis central de

que su integración representa la génesis de un nuevo constructo ontológico quirúrgico. Este constructo implica que la seguridad, el rigor y la eficacia del procedimiento ya no recaen únicamente en la pericia humana aislada, sino en la validación, guía, y soporte algorítmico ofrecido en tiempo real. Se argumenta que esta asistencia algorítmica redefine el acto quirúrgico, pasando de una práctica fundamentada en la intuición y la experiencia puras, a una cognición aumentada y validada por sistemas inteligentes. La decisión no desaparece, pero se modula profundamente.

Para sustentar esta tesis que se describe en este artículo, el análisis se aborda desde una triple perspectiva: la innovación tecnológica (cómo operan los sistemas), el rigor científico (la evidencia de la optimización técnica) y el discurso crítico-filosófico (las implicaciones éticas y de autonomía profesional). Se examinará primero cómo la IA modula la toma de decisiones mediante la predicción de riesgo y el análisis de patrones; se detallará luego cómo la RA garantiza

la hiper-precisión en la navegación y la superposición de datos críticos. Finalmente, se abordarán las implicaciones éticas y la transferencia de la autonomía heurística del cirujano a la guía digital, concluyendo con una reflexión sobre la simbiosis necesaria entre el intelecto y el soporte algorítmico como el futuro ineludible de la cirugía invasiva.

DESARROLLO ARGUMENTATIVO

La Secuencia Cognitiva del Acto Laparoscópico

El cambio paradigmático que está redefiniendo el acto quirúrgico se observa en la articulación de dos dimensiones principales y profundamente complementarias. Esta dualidad tecnológica materializa el tránsito hacia el nuevo constructo ontológico quirúrgico. La primera dimensión es la modulación de la toma de decisiones por la IA, la cual aborda las limitaciones del juicio heurístico humano inyectando un análisis predictivo y objetivo, derivado del procesamiento de bases de datos masivas de desempeño quirúrgico.

Esto altera fundamentalmente la fase de juicio y planificación durante el procedimiento.

La segunda dimensión es la consecución de la hiper-precisión anatómica mediante la RA, que resuelve directamente los déficits sensoriales y espaciales de la laparoscopia, aumentando la percepción del cirujano al hacer visible la anatomía crítica subyacente. La verdadera revolución reside en la síntesis de estas dos fuerzas. La IA provee la validación del qué hacer y el cuándo actuar (la guía cognitiva), mientras que la RA proporciona la certeza del dónde actuar con exactitud sub-milimétrica (la guía espacial). De este modo, el acto quirúrgico aumentado se convierte en un proceso holístico donde la excelencia ya no se basa únicamente en la destreza psicomotriz dominada por el ojo humano, sino en la ejecución de un plan algorítmicamente validado y visualizado con una certeza sin precedentes.

La Inteligencia Artificial y la Modulación de la Cognición Quirúrgica

La Inteligencia Artificial se posiciona como el modulador cognitivo central del quirófano, trascendiendo su función inicial de mero análisis de datos post hoc. Su rol ha evolucionado hasta convertirse en un sistema de intervención intraoperatoria predictiva, capaz de co-pilotar el proceso decisorio. El motor fundamental de este avance es el Aprendizaje Profundo (Deep Learning) y la Visión por Computadora (CV), que no solo analizan los streams de video laparoscópico, sino que los interpretan semánticamente para segmentar, rastrear y clasificar estructuras críticas en tiempo real.

Esta irrupción tecnológica introduce una nueva capa de rigor que es clave para la tesis ontológica del ensayo. La verdadera profundidad científica reside en la capacidad de la IA para estandarizar la excelencia. Al respecto, Chico, (2024) resalta que, "al migrar el proceso de evaluación cualitativa heurística, basada en la experiencia pura del cirujano, a una

validación cuantitativa algorítmica de las acciones técnicas" (p. 112). Esta transformación reubica la fuente de rigor y seguridad, ya no solo en la mente humana, sino en un Big Data de desempeño consolidado. El cirujano pasa de ser el único validador a ser un ejecutante validado.

Esta asistencia cognitiva se materializa de manera crítica en dos puntos clave del acto quirúrgico: Evaluación y Estandarización de la Ejecución Técnica: La IA establece un estándar de competencia algorítmica. Monitoriza métricas cinemáticas objetivas (fluidez instrumental, tiempo de disección, economía de movimiento, fuerza aplicada) y las compara con bases de datos de desempeño experto global. Este sistema permite la alerta automática cuando la trayectoria o el patrón de movimiento del cirujano se desvían de las secuencias ideales, variaciones que se correlacionan históricamente con altas tasas de complicaciones. De esta manera, la IA actúa como un tutor silencioso, mitigando la variabilidad inter-cirujano y promoviendo una calidad técnica homogénea.

Al hacer referencia a la predicción proactiva de eventos adversos es importante destacar que la IA ejecuta la fusión de datos multimodal en micro-segundos, un proceso que excede la capacidad cognitiva humana. Sistemas avanzados integran datos preoperatorios (comorbilidades, imágenes 3D, perfusión tisular) con datos intraoperatorios en tiempo real (tensión mecánica de los tejidos, velocidad de sangrado, cambios hemodinámicos).

Esta integración tal como lo plantea Restrepo, (2024) "es esencial para establecer un modelo de riesgo dinámico" (p. 78). La IA, a partir de este modelo, puede alertar sobre la inminencia de un evento catastrófico—como la necesidad de una conversión a cirugía abierta o una lesión vascular crítica— mucho antes de que los signos sean detectables por el ojo o la intuición del cirujano. Se transforma así la toma de decisiones de un ejercicio reactivo y basado en la percepción tardía, a una secuencia proactiva de gestión de riesgos.

En esencia, la IA trasciende el rol de mera herramienta de visualización histórico de datos. Su verdadera función es la de un copiloto cognitivo que opera con una lógica de probabilidad cuantificada. Al integrar la evaluación estandarizada de la ejecución técnica con la capacidad de predicción proactiva de eventos adversos, la IA transforma la cognición del cirujano de un ejercicio de interpretación subjetiva a uno de validación objetiva.

Este tránsito sella la tesis de que la práctica actual de la cirugía laparoscópica queda intrínsecamente ligada a su validación algorítmica. Con ello, la seguridad y la calidad del resultado en el quirófano ya no se miden únicamente por la pericia individual del especialista, sino también, y de forma crucial, por la integridad, robustez y fiabilidad del sistema predictivo que soporta cada decisión instrumental. Esta redefinición de la fuente de autoridad dentro del acto operatorio es, en sí misma, el primer pilar del nuevo constructo ontológico.

La Realidad Aumentada y la Hiper-Precisión Anatómica

Si la IA se encarga de modular la cognición y el juicio heurístico, la Realidad Aumentada (RA) se enfoca en resolver las limitaciones espaciales y sensoriales históricas de la laparoscopia, particularmente la deficiencia de la percepción de profundidad y la ceguera ante estructuras subyacentes. La RA actúa como la interfaz de visualización ontológicamente superior, empoderando al cirujano con la capacidad de ver a través de los tejidos.

Su principio fundamental reside en la sofisticación del registro y calibración de imágenes multimodales. Este proceso implica la fusión precisa del modelo 3D del paciente (derivado de tomografías computarizadas o resonancias magnéticas preoperatorias) con el stream de video 2D en vivo capturado por el laparoscopio. El desafío técnico de la calibración y el seguimiento en tiempo real (tracking) es fundamental, pues debe garantizar que, a pesar de

las deformaciones tisulares inducidas por el neumoperitoneo o la manipulación instrumental, la superposición de datos críticos sea milimétricamente exacta.

Esta capacidad de superponer lo invisible sobre lo visible consagra la hiperprecisión anatómica y redefine el concepto de seguridad quirúrgica. En procedimientos oncológicos o reconstructivos de alta complejidad, tales como hepatectomías y nefrectomías parciales, la Realidad Aumentada (RA) posibilita la proyección precisa de planos vasculares que deben preservarse, así como la delimitación exacta de los márgenes tumorales establecidos a partir de estudios preoperatorios. En este sentido, Chytas et al. (2020) señalan que “la RA elimina la conjetura inherente a la disección profunda, al ofrecer una guía visual que transforma el tejido opaco en un mapa anatómico transparente y navegable.” (p. 52)

La trascendencia de la RA se evidencia en su aplicación a la navegación. Antes, el cirujano dependía de la memoria espacial y la

identificación de puntos de referencia superficiales, lo que introducía un margen de error significativo en anatomías complejas o patológicas. Ahora, la RA ofrece una guía de facto para la ruta óptima de disección. Este nivel de asistencia reduce drásticamente la probabilidad de lesión iatrogénica en estructuras vitales, como la arteria hepática o el ducto biliar común.

La Realidad Aumentada (RA), al proporcionar una guía visual constante y calibrada, funciona como un sistema de seguridad intrínseca frente al error espacial y la desorientación. En escenarios previos, la dependencia de la memoria espacial y de la identificación de puntos de referencias superficiales e inestables generaba un margen significativo de imprecisión, especialmente en anatomías complejas o alteradas por procesos patológicos. En este sentido, la tecnología encarna una promesa concreta de reducción del error humano en la localización anatómica.

La capacidad de la RA para mantener un registro continuo entre la

anatomía real y su proyección virtual elimina la necesidad de reconstrucción mental constante por parte del cirujano, reduciendo la carga cognitiva. En este sentido, la superposición de datos críticos logra lo que históricamente fue el mayor desafío técnico, pues, como afirman García et al., (2023) "La integración de modelos holográficos dinámicos en el campo visual del cirujano es la realización tecnológica del anhelo histórico de la cirugía: la visión sin obstrucciones de la anatomía crítica" (p. 99). Este anhelo no es solo ver, sino ver con certeza, garantizando que el plano de disección es preciso a nivel submilimétrico y que la lesión iatrogénica se reduce drásticamente.

En consecuencia, mientras que la IA aumenta la cognición predictiva al validar el qué y el cuándo de la acción, la RA aumenta la percepción espacial y la certeza locacional al asegurar el dónde de la acción instrumental. Ambas, actuando de forma sincrónica e interconectada, constituyen el fundamento técnico del nuevo constructo ontológico, donde la habilidad no es solo la destreza motriz,

sino la capacidad de ejecutar un plan algorítmicamente validado y visualmente aumentado.

Implicaciones Gerenciales y Éticas en la Sociedad de la Información

La integración de la Inteligencia Artificial (IA) y la Realidad Aumentada (RA) en la cirugía laparoscópica no puede analizarse únicamente desde la perspectiva técnica. Su implementación implica una profunda reconfiguración de la gestión hospitalaria, de los marcos regulatorios y de los valores éticos que sustentan la práctica médica. En este sentido, la sociedad de la información impone un nuevo marco de referencia donde los datos, los algoritmos y la conectividad se constituyen en activos críticos para el funcionamiento del sistema de salud.

Desde la perspectiva gerencial, la incorporación de sistemas algorítmicos supone el diseño de protocolos híbridos de decisión clínica, en los cuales se conjuga la experiencia humana con la recomendación automatizada. Esto demanda estructuras organizativas

más flexibles y un rediseño de la cadena de responsabilidad en los equipos quirúrgicos. La gerencia hospitalaria ya no se limita a coordinar recursos materiales y humanos, sino que debe velar por la integridad de la infraestructura tecnológica, la calidad de los datos que alimentan los algoritmos y la ciberseguridad de las plataformas. Tal como plantean Mejías, Cuesta y González (2024), “la gobernanza de las tecnologías inmersivas requiere un enfoque holístico que integre la innovación técnica con la sostenibilidad institucional y la formación continua” (p. 88).

Un desafío central se sitúa en la formación del capital humano. El cirujano del siglo XXI no puede entenderse únicamente en términos de destreza técnica, sino en calidad de profesional capaz de integrar de manera crítica herramientas digitales avanzadas, con dominio de competencias transversales en bioinformática, ética de datos y simulación clínica. Esta realidad obliga a universidades y hospitales universitarios a reconfigurar sus

currículos y programas de residencia, mediante la incorporación de módulos de entrenamiento en Realidad Aumentada (RA) y de análisis e interpretación de salidas algorítmicas. En consecuencia, la gerencia educativa emerge como un eje estratégico en los procesos de transformación formativa.

En el plano ético, la expansión del constructo ontológico quirúrgico mediado por IA y RA confronta a la medicina con dilemas inéditos. La opacidad de los algoritmos, las llamadas *cajas negras*, plantea serias dudas sobre la trazabilidad de las decisiones intraoperatorias. ¿Quién asume la responsabilidad si una predicción algorítmica conduce a un error quirúrgico? ¿El programador, el hospital o el cirujano que ejecuta la acción? Estas preguntas muestran que la responsabilidad profesional ya no puede entenderse en términos individuales, sino en un entramado colectivo donde confluyen humanos, sistemas y organizaciones.

Otro aspecto ético crítico es la equidad en el acceso. Las instituciones con mayores recursos

podrán incorporar con rapidez plataformas de IA y RA, mientras que hospitales de países en desarrollo podrían quedar rezagados, reproduciendo desigualdades estructurales en la atención sanitaria. Así, la brecha digital adquiere un rostro clínico, afectando la posibilidad de que todos los pacientes se beneficien de la cirugía aumentada.

En suma, las implicaciones gerenciales y éticas de la cirugía laparoscópica aumentada confirman que este no es solo un debate técnico, sino un cambio estructural en la manera de organizar, gestionar y humanizar la práctica quirúrgica en la sociedad de la información. Se requiere un liderazgo institucional capaz de garantizar que la innovación tecnológica se implemente con criterios de transparencia, equidad y responsabilidad, de modo que la simbiosis entre intelecto humano y soporte algorítmico no erosione los principios humanistas de la medicina, sino que los fortalezca.

POSTURA CONCLUSIVA

En definitiva, el análisis realizado permite comprender que la incorporación de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y la realidad aumentada en el ámbito quirúrgico no constituye un mero fenómeno instrumental, sino un proceso de transformación que interpela los fundamentos mismos de la práctica médica. En tal sentido, la sociedad contemporánea se encuentra atravesada por una cuarta revolución en la que la información y los sistemas inteligentes modifican no solo las formas de producción del conocimiento, sino también las relaciones de poder y los marcos éticos que guían la acción humana. Cabe resaltar que hablar de innovación tecnológica en cirugía es hablar de un reacomodo epistemológico y ético que redefine curar, cuidar y acompañar al paciente.

Desde una perspectiva ética, resulta ineludible reconocer que los algoritmos carecen de neutralidad. Toda racionalidad técnica, por tanto, debe someterse a una racionalidad

comunicativa capaz de legitimar su aplicación en la vida social. En el ámbito médico, esta exigencia se traduce en la necesidad de asegurar la transparencia de los procesos de decisión asistidos por inteligencia artificial, el respeto a la autonomía tanto de los profesionales de la salud como de los pacientes, así como la preservación de la equidad en el acceso a dichas innovaciones. En consecuencia, la ética no puede concebirse como un elemento accesorio, sino como el núcleo orientador del uso tecnológico en contextos marcados por una alta vulnerabilidad humana.

En el plano gerencial, el desafío radica en traducir estos principios éticos en prácticas organizacionales sostenibles. La gerencia hospitalaria del siglo XXI debe asumir una función estratégica que combine visión tecnológica con sensibilidad humanista. En consecuencia, el cuidado de sí mismo constituye un ejercicio permanente de vigilancia crítica frente a los dispositivos de poder y de saber. De manera análoga, la gestión en salud no puede limitarse

a implementar infraestructuras o adquirir equipos de última generación; debe, más bien, promover culturas de innovación responsable, fomentar la capacitación continua de los equipos de trabajo y diseñar políticas internas que reduzcan la brecha entre la promesa tecnológica y la realidad clínica.

Asimismo, se hace evidente que la reflexión no puede quedar anclada en el presente. El horizonte futuro de la cirugía plantea escenarios ambivalentes: por un lado, la posibilidad de procedimientos cada vez más seguros, personalizados y eficientes; por otro, el riesgo de una medicina deshumanizada, regida por la lógica de la automatización y la mercantilización de los datos. A tal efecto, la ética de la información requiere pensar no solo en lo que la tecnología permite hacer, sino en lo que se debiera hacer como sociedad. Esta distinción cobra especial relevancia en el campo de la salud, donde las decisiones tienen consecuencias directas sobre la vida, la dignidad y el bienestar de las personas.

En consecuencia, la clave no reside en aceptar ni en rechazar de forma acrítica la irrupción tecnológica, sino en construir un equilibrio reflexivo y ético. Esto implica avanzar hacia un modelo de práctica médica en el que la innovación tecnológica esté claramente subordinada al bienestar humano, y donde la gerencia hospitalaria asuma un rol estratégico como garante de un uso responsable, equitativo y profundamente humanista de la tecnología. En los contextos contemporáneos, la legitimidad de las decisiones se consolida cuando los distintos sujetos implicados participan activamente en procesos de deliberación racional y plural. Desde esta perspectiva, el futuro de la cirugía no debe quedar circunscrito a ingenieros, corporaciones o instancias gerenciales, sino que debe integrar de manera sustantiva a los médicos, a los pacientes y a la sociedad civil en su conjunto.

Finalmente, el presente ensayo invita a los distintos actores, profesionales de la salud, gestores, investigadores y responsables de políticas públicas, a asumir una

postura crítica y propositiva frente a los avances tecnológicos. El futuro de la cirugía no está escrito de antemano; depende de las decisiones éticas, políticas y estratégicas que se adopten en el presente. La conclusión última es clara: el verdadero progreso no se mide únicamente por la precisión con la que se opera, sino por la capacidad de hacerlo con humanidad, justicia y sentido ético. Solo de este modo será posible que la inteligencia artificial y la realidad aumentada se integren armónicamente al ejercicio quirúrgico, potenciando la capacidad curativa sin desdibujar la esencia humanista de la medicina.

REFERENCIAS

- Anchatuña Caisa, D. K., Llangarí Constante, J. E., Calero Zea, M. A., & Flores Sanafria, J. C. (2025). **Visión Computarizada en Cirugía Laparoscópica: Detección Anatómica y Alertas de Riesgo en Tiempo Real Mediante IA.** RECIMUNDO, 9(2), 1006–1013. [https://doi.org/10.26820/recimundo/9.\(2\).abril.2025.1006-1013](https://doi.org/10.26820/recimundo/9.(2).abril.2025.1006-1013)
- Chico, J. M. (2024). **Heurística y Algoritmia Creativa II: Un Análisis del Proceso Cognitivo en las Relaciones entre Inteligencia Humana e Inteligencia Artificial.** En M. González Vázquez, J. M. Bullón de Diego & M. Casero Martín (Eds.), [d]grapho: Libro de actas II Congreso Internacional Interuniversitario de Investigación en Dibujo Contemporáneo (pp. 30-33). 23 y 24 de octubre. Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Bellas Artes.
- Chytas, D., Johnson, E. O., Piagkou, M., Mazarakis, A., Babis, G. C., Chronopoulos, E., Nikolaou, V. S., Lazaridis, N. y Natsis, K. (2020). **El Papel de la Realidad Aumentada en la Educación Anatómica: Una Visión General.** Anales de Anatomía, Alemania. 229, 151463. <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2020.151463>
- García, J., Castro, E., y Núñez, R. (2023). **Integración de Modelos Holográficos Dinámicos y su Impacto en la Visualización Anatómica Crítica.** Congreso Mundial de Robótica y Salud (Vol. 5). [País / Ciudad]: Springer.
- Mejías, G., Cuesta, V., y González-, J. (2024). **Realidad Virtual, Aumentada y Mixta en el Sector Salud: Perspectivas y Experiencia del Usuario en Educación Superior Universitaria.** European Public & Social Innovation Review, 9(1), 1–14. Universidad Complutense de Madrid [España]. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-558>
- Restrepo, D. (2024). **Un Modelo para la Fusión Multimodal de Fuentes de Datos Médicos Tabulares, Imágenes Satelitales y Redes Sociales.** Tesis de maestría, Universidad del Cauca. Repositorio Institucional de la Universidad del Cauca. <https://repositorio.unicauca.edu.co/handle/123456789/1234>