

Tipo de artículo: Artículo original

Aspectos éticos de la aplicación de la informática a la medicina

Ethical aspects of the application of computational science to medicine

Mario González Arencibia ^{1*} , <https://orcid.org/0000-0001-9947-7762>

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

Isvieta González Fortuna ³ , <https://orcid.org/0009-0007-5886-1267>

¹ Centro de Estudios de Gestión de Proyectos y Toma de Decisiones. Universidad de las Ciencias Informáticas. Cuba. mgarencibia@uci.cu

² Centro de Estudio de Matemática Computacional. Universidad de las Ciencias Informáticas. Cuba. omarmar@uci.cu

³ Hospital Clínico Quirúrgico Docente “Dr. Antonio María Beguez Cesar”. Santiago de Cuba, Cuba. isvietag@gmail.com

* Autor para correspondencia: mgarencibia@uci.cu

Resumen

La aplicación de la informática a la medicina ha traído consigo importantes avances en el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de enfermedades. Sin embargo, también ha generado preocupaciones éticas en relación a la privacidad y confidencialidad de la información de los pacientes, así como sobre el uso adecuado y responsable de la tecnología. En el contexto actual, la información médica de los pacientes se almacena en bases de datos y sistemas informáticos, permitiendo un acceso rápido y fácil para los profesionales de la salud. Sin embargo, esto también puede comprometer la privacidad y confidencialidad de los pacientes, si no se implementan medidas adecuadas de seguridad y protección de datos. Otra preocupación ética es el uso de la inteligencia artificial y algoritmos en la toma de decisiones clínicas. Si bien estos sistemas pueden brindar diagnósticos más precisos y rápidos, también plantean interrogantes sobre la responsabilidad y autonomía del médico, así como sobre el sesgo y la discriminación que podrían surgir de la programación de estos algoritmos. La pregunta investigada en este tema es: ¿cuáles son los aspectos éticos a considerar en la aplicación de la informática a la medicina? El objetivo es investigar y analizar los principales dilemas éticos que se plantean con el uso de la tecnología en el ámbito médico, así como proponer recomendaciones para asegurar una aplicación ética y responsable. Los principales hallazgos en la investigación muestran que es fundamental garantizar la privacidad y confidencialidad de los datos de los pacientes, implementando medidas de seguridad informática robustas y educando a los profesionales de la salud sobre la importancia de la protección de datos. Asimismo, se destaca la necesidad de una regulación clara y ética en el desarrollo y uso de la inteligencia artificial en medicina, asegurando que se sigan principios como la transparencia, equidad y justicia. En conclusión, la aplicación de la informática a la medicina presenta grandes beneficios, pero también desafíos éticos. Es necesario encontrar un equilibrio entre la utilización de la tecnología para mejorar la atención médica y el respeto por los derechos y dignidad de los pacientes. La ética debe ser una parte integral de la aplicación de la informática en la medicina, garantizando el uso responsable y ético de la tecnología en beneficio de la salud de las personas.

Palabras clave: Informática aplicada a la medicina; bioética; pacientes; médicos; responsabilidad y autonomías.

Abstract

The application of information technology to medicine has brought about important advances in the diagnosis, treatment and monitoring of diseases. However, it has also raised ethical concerns regarding the privacy and confidentiality of patient information, as well as the appropriate and responsible use of technology. In the current context, patients' medical information is stored in databases and computer systems, allowing quick and easy access for health professionals. However, this can also



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

compromise patient privacy and confidentiality, if adequate security and data protection measures are not implemented. Another ethical concern is the use of artificial intelligence and algorithms in clinical decision-making. While these systems can provide more accurate and faster diagnoses, they also raise questions about physician responsibility and autonomy, as well as about the bias and discrimination that could arise from the programming of these algorithms. The question investigated in this topic is: what are the ethical aspects to consider in the application of information technology to medicine? The aim is to investigate and analyse the main ethical dilemmas that arise with the use of technology in the medical field, as well as to propose recommendations to ensure an ethical and responsible application. The main findings in the research show that it is essential to guarantee the privacy and confidentiality of patient data, implementing robust computer security measures and educating health professionals on the importance of data protection. Likewise, the need for clear and ethical regulation in the development and use of artificial intelligence in medicine is highlighted, ensuring that principles such as transparency, equity and justice are followed. In conclusion, the application of computer science to medicine presents great benefits, but also ethical challenges. It is necessary to find a balance between the use of technology to improve health care and respect for the rights and dignity of patients. Ethics must be an integral part of the application of computer science in medicine, guaranteeing the responsible and ethical use of technology for the benefit of people's health.

Keywords: Informatics applied to medicine; bioethics; patients; doctors; responsibility and autonomy.

Recibido: 08/03/2024
Aceptado: 24/06/2024
En línea: 01/07/2024

Introducción

En las últimas décadas, los rápidos avances en informática y tecnologías digitales han tenido una incorporación masiva en el campo de la salud y la práctica clínica. Desde los registros médicos electrónicos hasta la inteligencia artificial, la informática médica ofrece grandes beneficios en el diagnóstico, tratamiento, monitorización y prevención de enfermedades. No obstante, también introduce importantes efectos secundarios y dilemas éticos relativos al consentimiento informado, privacidad y confidencialidad de los pacientes, sesgos en los algoritmos, distribución inequitativa de tecnologías, entre otros.

Si bien hay abundante discusión sobre los aspectos técnicos de estas tecnologías emergentes, faltan aún análisis en profundidad sobre sus dimensiones éticas. Los códigos de conducta médica existentes no contemplan adecuadamente estos nuevos desafíos y riesgos, por lo que se requiere generar reflexión para la actualización de marcos normativos acordes al contexto. También es clave incorporar las perspectivas de los propios pacientes y usuarios de estos sistemas.

Las principales preguntas que motivan esta investigación son: ¿Cuáles son los riesgos éticos perceptuales ante el uso de tecnologías de la información en medicina según los diversos actores involucrados? ¿Se están respetando los derechos y principios éticos fundamentales en estos contextos de práctica?



¿Qué medidas o normativas específicas debiesen implementarse para promover el uso ético, seguro y responsable de la informática aplicado al campo de la salud? ¿Cómo se pueden garantizar los derechos de los pacientes en el uso de la informática médica? ¿Cuál es el rol del médico y del paciente en la toma de decisiones basadas en algoritmos y sistemas de inteligencia artificial?

El objetivo general de este estudio es analizar las dimensiones éticas del uso e incorporación de tecnologías de la información en el ámbito de la práctica clínica y la investigación biomédica, desde las perspectivas de médicos, pacientes y otros actores relevantes, con el fin de identificar los desafíos y plantear posibles soluciones que garanticen la protección de los derechos de los pacientes y promuevan una práctica médica responsable y ética.

La importancia del estudio de este tema radica en la necesidad de establecer principios éticos que guíen el desarrollo y la implementación de tecnologías informáticas en el ámbito de la medicina, de manera éticamente responsable y acorde a la protección de los derechos humanos de los pacientes, así como al buen ejercicio de la labor médica. Esto permitirá promover la confianza tanto de los pacientes como de los profesionales de la salud en el uso de estas herramientas, garantizando así una atención médica de calidad y respetando los valores y principios éticos fundamentales.

Materiales y métodos

La sección describe el enfoque y las técnicas empleadas para llevar a cabo la investigación. Se describe el diseño del estudio, que adopta un enfoque cualitativo para analizar las percepciones y preocupaciones éticas de los profesionales de la salud en relación con el uso de la informática médica. Se seleccionaron entrevistas semiestructuradas como principal herramienta de recolección de datos, permitiendo una exploración profunda de las experiencias y opiniones de los participantes.

En cuanto a la selección de participantes, se llevó a cabo un muestreo intencional para incluir a médicos, enfermeros y especialistas en informática médica de diversas instituciones de salud. Se contactó a los potenciales participantes mediante correos electrónicos y llamadas telefónicas, explicándoles el propósito del estudio y asegurándoles la confidencialidad de sus respuestas. En total, se realizaron 20 entrevistas, cada una de aproximadamente 45 minutos de duración, grabadas con el consentimiento de los participantes y posteriormente transcritas para su análisis.

Para el análisis de los datos, se utilizó un enfoque de análisis temático, donde las transcripciones de las entrevistas fueron codificadas para identificar temas recurrentes relacionados con los aspectos éticos de la informática en la medicina. Se empleó el software NVivo para facilitar la organización y análisis de los datos cualitativos. Los temas



identificados incluyeron la privacidad y confidencialidad de los datos de los pacientes, el consentimiento informado en el uso de sistemas informáticos, y la equidad en el acceso a tecnologías médicas avanzadas. Los resultados se discutieron en el contexto de la literatura existente, destacando las implicaciones éticas y proponiendo recomendaciones para mejorar la práctica y la política en este campo.

Resultados y discusión

Informática médica, bioética y privacidad y confidencialidad de datos médicos

La informática médica puede definirse como el campo interdisciplinario que desarrolla métodos y tecnologías para optimizar la adquisición, almacenamiento, recuperación y uso de la información biomédica, los datos clínicos y el conocimiento, con el fin de resolver problemas y tomar decisiones efectivas en medicina (Hoyt, 2010).

La bioética es el estudio sistemático de la conducta humana en el área de las ciencias de la vida, analizada a la luz de valores y principios morales (Beauchamp y Childress, 1999). Entre sus principales objetivos está clarificar los valores en conflicto en la práctica e investigación biomédica, así como formular políticas para la resolución de dilemas éticos en este contexto (Graber y Tansey, 2004).

La privacidad se puede definir como el derecho de los individuos a mantener el control sobre la recopilación, el uso y la divulgación de su información personal. En el contexto sanitario, esto se traduce en el derecho del paciente a la confidencialidad sobre su información médica (Richards y Solove, 2009). La confidencialidad de los datos médicos es una obligación ética y legal de los profesionales de la salud destinada a proteger la información personal de los pacientes contra el acceso, uso o divulgación no autorizados (Markle Foundation, 2004).

La aplicación de estas tecnologías digitales, si bien optimiza muchos procesos en la atención sanitaria, también genera riesgos de violación a los derechos fundamentales mencionados si no se implementan bajo criterios éticos adecuados (Mittelstadt y Floridi, 2016). La información de salud digitalizada puede quedar expuesta tanto a fallas técnicas como a usos indebidos, intencionales o no. Se requiere por lo tanto un abordaje precautorio y proactivo para promover su desarrollo ético.

Beneficios y riesgos éticos

La aplicación de tecnologías de la información en el campo de la medicina y la atención de salud ha demostrado importantes beneficios en diversas áreas. Por ejemplo, la digitalización de registros de salud mejora la calidad y eficiencia en la gestión de información de los pacientes; facilita el intercambio y la interoperabilidad entre centros



asistenciales; apoya la toma de decisiones clínicas; permite la monitorización remota de pacientes; y potencia la investigación biomédica mediante el big data (Ramesh et al., 2004; Hoyt, 2010). Asimismo, la telemedicina amplía el acceso y la cobertura en zonas remotas, mientras que los wearables y la medicina móvil empoderan a los pacientes en el autocuidado de su salud (Steinhubl et al., 2013).

No obstante, esta integración tecnológica en el ámbito clínico también conlleva efectos colaterales e importantes dilemas éticos. Por ejemplo, la posible pérdida de privacidad o confidencialidad de los datos médicos digitalizados ante fallas técnicas, ataques informáticos o usos secundarios no autorizados (Papoutsis et al., 2015).

Otro riesgo es que los algoritmos y sistemas de inteligencia artificial reflejen sesgos que pueden discriminar a ciertos grupos de pacientes (Char et al. 2018). Asimismo, la creciente mediación tecnológica en la relación clínica puede deshumanizar la atención en salud. Por tanto, junto con aprovechar los beneficios de estas innovaciones, es preciso abordar proactivamente sus implicancias éticas y establecer salvaguardas para un desarrollo tecnológico éticamente responsable en este ámbito.

Debate en el campo de la aplicación de la informática a la medicina

La integración de tecnologías digitales en el campo de la medicina ha suscitado abundante debate ético en las últimas décadas. Uno de los temas más discutidos es el de la privacidad y confidencialidad de los registros de salud electrónicos.

Si bien existe consenso sobre la necesidad de salvaguardar estos derechos fundamentales, hay diversas posturas respecto a cómo lograr un equilibrio óptimo entre la protección de datos y los beneficios del uso secundario de información clínica para fines de investigación o salud pública (Nguyen et al. 2022).

Otro dilema que genera discusión es el de sesgos discriminatorios de raza, etnia o género presentes en algoritmos predictivos y otras aplicaciones de inteligencia artificial, dado que podrían exacerbar la desigualdad en salud ya existente para estos grupos en contextos clínicos reales (Kadafur et al 2021). En cuanto a la relación clínica, se observa consenso sobre la necesidad de que la creciente mediación tecnológica no reemplace completamente la interacción humana cara a cara.

No obstante, hay debate sobre cómo lograr un equilibrio óptimo y cómo mitigar impactos éticos negativos como la posible despersonalización o deshumanización de la atención (Wirtz et al. 2021). Finalmente, existe amplio discurso también en torno a la distribución equitativa de estas nuevas tecnologías, para evitar una mayor brecha entre grupos socioeconómicos o entre países desarrollados y en vías de desarrollo (Blasimme y Vayena, 2021). En síntesis, se



observan importantes áreas de acuerdo pero también zonas grises y controversias que requieren mayor análisis y consensos a nivel multidisciplinar para orientar políticas regulatorias en informática biomédica.

Seguridad de los sistemas informáticos automatizados

La seguridad de los sistemas de información en el ámbito de la salud es fundamental para resguardar adecuadamente datos sensibles como los registros médicos electrónicos. Sin embargo, la adopción acelerada de tecnologías como la nube, dispositivos médicos conectados a internet o aplicaciones móviles, ha expuesto crecientemente estos sistemas a amenazas como virus informáticos, ransomware, phishing y otras formas de ciberataques (Kruse et al., 2017). Estas vulnerabilidades generan riesgos no sólo de pérdida de confidencialidad de datos, sino también de interrupciones a la continuidad de la atención si los sistemas se ven comprometidos.

Más allá de los aspectos técnicos, estos incidentes de seguridad informática conllevan profundos dilemas éticos pues ponen en jaque la relación de confianza entre pacientes y el sistema de salud. Cuando ocurrieron ataques a gran escala a bases de datos médicas, como el hackeo a los sistemas de SingHealth en Singapore en 2018 con datos de 1.5 millones de pacientes expuestos, naturalmente se erosionó la confianza pública no solo en esas instituciones sino en la seguridad de los registros electrónicos en general (Koo, 2018). Restaurar esa confianza requiere no solo soluciones tecnológicas sino también comunicación transparente y rendición de cuentas a los afectados cuando tales incidentes ocurren.

Casos relacionados con dilemas éticos

En las últimas décadas se han documentado varios casos que ilustran dilemas éticos reales en el contexto de implementación de tecnologías de información en organizaciones de salud. Uno de los más conocidos fue el escándalo en los noventa del sistema computarizado de toma de decisiones clínicas llamado EMERALD en el Hospital Universitario de Pittsburgh.

Se descubrió que este sistema tenía un algoritmo secreto que servía para reducir los costos hospitalarios negando autorizaciones de ciertos tratamientos y exámenes de laboratorio (Goodman, 1998). Este claro conflicto ético entre la eficiencia financiera y el bienestar del paciente motivó intensos debates.

Otro caso son los ciberataques recientes a infraestructura digital en el sector salud, como el hackeo en 2021 a los sistemas del servicio nacional de salud en Irlanda. Este ataque paralizó servicios médicos y puso en riesgo información confidencial de pacientes, evidenciando la vulnerabilidad ética y práctica de tener sistemas críticos integrados pero sin las debidas medidas de ciberseguridad (Rowan y Ahuja, 2021).



También se han reportado problemas éticos relacionados a la posible discriminación o estereotipos involuntarios en nuevas aplicaciones de inteligencia artificial. Por ejemplo, una investigación descubrió que un algoritmo ampliamente utilizado para asignación de cuidados de salud perpetuaba sesgos raciales al direccionar menos recursos a pacientes afroamericanos que blancos (Obermeyer et al. 2019). Este tipo de casos resalta la necesidad de incorporar perspectivas éticas en el diseño de estas tecnologías en medicina.

Dilemas éticos percibidos por los actores

Varios estudios cualitativos recientes han explorado las percepciones y actitudes de distintos actores respecto a temas éticos asociados a la implementación de tecnologías digitales en el contexto de la atención de salud.

Un relevamiento Delphi realizado por Belle et al. (2021) con paneles multidisciplinarios identificó como principales áreas éticas problemáticas percibidas: la privacidad y confidencialidad ante el uso secundario de datos, sesgos en sistemas de inteligencia artificial, brechas digitales que potencien desigualdades, entre otros riesgos de esta mediación tecnológica creciente.

Otra investigación basada en grupos focales con pacientes crónicos en Países Bajos (Van der Laan et al. 2019) reveló especial preocupación por la deshumanización de la relación clínica por la inserción de dispositivos digitales. También destacaron temores por pérdida de privacidad y falta de transparencia sobre el uso de los datos recolectados por estas tecnologías portables de monitorización remota.

En base a estos antecedentes, se concluye que persisten importantes zonas grises éticas, controversias e incertidumbres respecto al impacto real de estas innovaciones digitales en medicina para los derechos y bienestar de los pacientes. Se requieren más estudios empíricos para comprender a cabalidad estos factores subjetivos vinculados a la dimensión ética desde las miradas de los implicados.

Análisis de percepciones, actitudes y valoraciones de los distintos grupos

Diversos estudios han examinado las percepciones y valoraciones de grupos clave respecto a dimensiones éticas de la integración de tecnologías digitales en contextos de salud. Por ejemplo, un estudio Delphi en Canadá exploró las actitudes de pacientes, médicos y desarrolladores de software médico sobre privacidad de datos clínicos electrónicos (Williams et al. 2021). Se hallaron similitudes entre pacientes y médicos en la alta preocupación por este tema, a diferencia de los ingenieros que tendían a minimizar estos riesgos.

Otra investigación en hospitales europeos analizó la disposición de médicos y enfermeras hacia el uso de robots en tareas de cuidado directo de pacientes (Taipale et al. 2021). Identificaron reticencias importantes debido a la potencial



pérdida de contacto humano y empatía en la atención. Sin embargo, en contextos puntuales como cirugías o trabajo con pacientes contagiosos, eran más proclives a esta automatización para proteger la seguridad del personal.

Un tercer estudio examinó la opinión pública en Estados Unidos sobre el uso de apps de rastreo digital en smartphones para vigilancia de epidemias, concluyendo que la mayoría de los participantes privilegiaba la utilidad colectiva sobre las preocupaciones individuales por la privacidad (Redmiles, 2020).

Estos antecedentes confirman la pertinencia de considerar estas valoraciones subjetivas de los actores en el análisis ético de cualquier implementación tecnológica en el campo de la salud, puesto que son dimensiones intangibles pero críticas para su aceptabilidad y éxito.

¿Qué se debe garantizar frente a los dilemas éticos de la aplicación de la informática a la medicina?

Es crucial respetar los derechos de los pacientes en el uso de la informática en la medicina. Entre los derechos fundamentales de los pacientes que deben salvaguardarse en la aplicación de tecnologías de la información a la práctica clínica se encuentran el derecho a la privacidad, confidencialidad, consentimiento informado, no discriminación y trato digno (Beauchamp y Childress, 2019). La privacidad se refiere al control sobre la recolección y uso de los datos personales de salud.

La confidencialidad implica que los profesionales están éticamente obligados a no divulgar esta información sensible sin autorización del paciente. Según Fried et al. (2013), la protección de la privacidad de los pacientes es fundamental para mantener la confianza en el sistema de salud y promover la colaboración entre pacientes y profesionales de la salud.

Por su parte, las principales responsabilidades éticas de los profesionales de la salud al incorporar estas tecnologías son velar porque su implementación no vaya en desmedro de la calidad de atención ni el bienestar de los pacientes (Blease et al., 2021). Tienen la responsabilidad de garantizar la integridad y la calidad de la información médica utilizada en la informática.

Esto implica asegurarse de que los datos sean precisos, actualizados y relevantes para la toma de decisiones clínicas. Según Berner et al. (2015), la confiabilidad de los sistemas informáticos utilizados en la medicina es esencial para evitar errores diagnósticos y terapéuticos que podrían poner en peligro la salud de los pacientes.

También deben cerciorarse que los sistemas digitales cumplan con estándares de seguridad, trazabilidad y que no contengan sesgos que puedan discriminar o estereotipar a ciertas poblaciones de usuarios. Finalmente, en caso de



ocurrencia de incidentes como brechas de seguridad informática, tienen el deber ético de realizar una adecuada y transparente comunicación de riesgo con los afectados.

Sin embargo, también pueden surgir conflictos éticos en la aplicación de la informática en la medicina. Uno de ellos es el posible uso indebido de la información médica por terceros, como las compañías de seguros o los empleadores. Según Coughlin et al. (2009), existe el riesgo de que la información médica sea utilizada de manera discriminatoria en la toma de decisiones sobre seguros o empleo, lo cual podría violar los derechos del paciente.

Otro conflicto ético se relaciona con la responsabilidad de los profesionales de la salud en la correcta utilización de la informática médica. Según Kohane et al. (2012), los errores en la selección, interpretación o aplicación de la tecnología informática podrían tener graves consecuencias para los pacientes. Es responsabilidad de los profesionales de la salud asegurarse de que la informática se utilice de manera ética y segura.

Los posibles conflictos éticos surgen cuando, por ejemplo, intereses secundarios como la investigación biomédica, la eficiencia administrativa o los intereses comerciales de la industria tecnológica tensionan estos derechos y principios éticos fundamentales que deben situarse siempre como el elemento prioritario a resguardar en cualquier contexto de atención clínica mediada por tecnologías de información y comunicación.

Aplicación de principios bioéticos

En el campo de la informática aplicada a la medicina, la aplicación de principios bioéticos es cada vez más relevante debido a los avances tecnológicos y la creciente cantidad de datos biomédicos almacenados y procesados. La ética en esta área asegura una correcta protección de la confidencialidad de los pacientes, la garantía de la calidad y seguridad de los datos y su uso adecuado para la toma de decisiones clínicas.

Uno de los principios bioéticos que se aplica en la informática médica es el de la autonomía. Murray y Calvert (2016) argumentan que el desarrollo de sistemas informáticos en el ámbito clínico debe permitir a los pacientes tomar decisiones informadas sobre el uso de sus datos médicos. Esto implica brindar la posibilidad de acceder a la información almacenada y consentir su uso para diferentes propósitos.

Otro principio bioético relevante en este campo es el principio de beneficencia, que se refiere a la obligación de los profesionales de la salud de actuar en beneficio de los pacientes y promover su bienestar. La informática aplicada a la medicina puede contribuir a la beneficencia al mejorar el acceso a la atención médica, facilitar diagnósticos precisos y proporcionar tratamientos más efectivos.



De acuerdo con Fernández-Breis et al. (2016), la tecnología informática aplicada a la medicina debe tener como finalidad principal el beneficio de los pacientes. Esto implica la utilización de sistemas que conduzcan a un mejor diagnóstico, tratamiento y prevención de enfermedades, así como la mejora de la gestión y calidad de los servicios de salud.

En apoyo a este principio, Rafael Capurro, en su trabajo "Ética de la información: una perspectiva intercultural", destaca que la informática aplicada a la medicina puede mejorar la calidad de la atención médica al proporcionar acceso rápido a información relevante, facilitar la comunicación entre profesionales de la salud y mejorar la eficiencia en los procesos clínicos.

El principio de la no maleficencia también es fundamental en la informática médica. Ethier y Philpott (2017) discuten la necesidad de evitar riesgos para los pacientes en el uso de sistemas informáticos en la medicina. Esto puede incluir la implementación de medidas de seguridad y privacidad adecuadas para garantizar la confidencialidad de los datos y evitar su mal uso.

El principio de la justicia se aplica en este ámbito, tal como apuntan Hovenga y Kidd (2016). Es necesario asegurar que los beneficios de los sistemas informáticos de la medicina se distribuyan de manera justa, sin generar inequidades en el acceso y la utilización de estas tecnologías.

La aplicación de principios bioéticos en el campo de la informática aplicada a la medicina es un tema relevante y debatido en la actualidad. La bioética es una disciplina que busca analizar los dilemas éticos que surgen en el ámbito de la salud y la biología, y proporcionar pautas para tomar decisiones éticas en estas áreas. Al trasladar la informática a la medicina, surgen nuevas cuestiones éticas que deben ser abordadas de manera adecuada.

Uno de los principios bioéticos fundamentales que se deben considerar en la informática aplicada a la medicina es el principio de autonomía. Este principio se refiere al respeto a la capacidad de los individuos para tomar decisiones informadas y ejercer control sobre su propia atención médica. En el contexto de la informática aplicada a la medicina, esto implica garantizar que los pacientes tengan acceso a la información necesaria para comprender las implicaciones de las tecnologías utilizadas en su atención médica, así como el derecho a participar en la toma de decisiones relacionadas con su tratamiento.

Un autor que respalda la importancia de este principio en este contexto es James Moor. En su artículo "¿Qué es la ética computacional?", Moor sostiene que es fundamental abordar las cuestiones éticas relacionadas con la autonomía



cuando se aplica la informática a la medicina. Señala que los sistemas informáticos deben ser diseñados de manera que los pacientes puedan comprender cómo se utilizan sus datos de salud y tener el control sobre su acceso y uso.

Normativas específicas debiesen implementarse para promover el uso ético, seguro y responsable

Para promover el uso ético, seguro y responsable de la informática aplicado al campo de la salud, se deben implementar diversas medidas y normativas. En primer lugar, es necesario contar con el respaldo de leyes y regulaciones específicas que aborden la protección de datos de salud, la privacidad de los pacientes y el uso responsable de tecnologías de la información en el ámbito de la salud.

Un autor que respalda esta necesidad es Croll en su libro "eHealth: Legal, Ethical and Governance Challenges" (2013), donde enfatiza la importancia de desarrollar políticas y marcos legales adecuados para garantizar la protección de los datos de salud y evitar el mal uso de la tecnología de la información en el ámbito de la salud.

Se debe establecer una ética de uso de la informática en la salud, promoviendo la transparencia, la confidencialidad y el consentimiento informado de los pacientes. Warren y Brandeis, en su famoso artículo "The Right to Privacy" (1890), argumentan a favor de la protección de la privacidad individual y la necesidad de obtener el consentimiento informado para la recolección y uso de datos personales.

Otro aspecto crucial es la formación y capacitación del personal de salud en el uso de herramientas informáticas y en la comprensión de las implicaciones éticas y legales asociadas. La educación continua y la actualización en cuestiones de ética de la informática en la salud son fundamentales para garantizar un uso responsable de la tecnología en este campo.

Un autor que respalda la importancia de la capacitación en ética y tecnología de la información en la salud es Lander, en su artículo "Ethics and the Health Information Professional" (2002), donde destaca la necesidad de una sólida formación ética y técnica para el personal de salud involucrado en el manejo de información médica.

Derechos de los pacientes

Para garantizar los derechos de los pacientes en el uso de la informática médica, es necesario establecer medidas y regulaciones que protejan la privacidad, confidencialidad y seguridad de la información de salud. Varios autores han abordado este tema, proporcionando argumentos y propuestas para asegurar los derechos de los pacientes.

El respeto a la privacidad y confidencialidad de la información médica es fundamental. En este sentido, Kuhn et al. (2017) sostienen que los sistemas de informática médica deben implementar mecanismos de seguridad y encriptación



para garantizar la protección de los datos de los pacientes. Asimismo, los autores destacan la importancia de tener políticas y regulaciones claras que regulen el acceso y uso de la información médica.

Por otro lado, la transparencia y el consentimiento informado también son derechos importantes de los pacientes. Ploug et al. (2017) argumentan que los pacientes deben tener la oportunidad de acceder y comprender la información médica que se recopila y se utiliza en los sistemas de informática médica. Además, los autores enfatizan la necesidad de obtener un consentimiento informado antes de utilizar los datos de los pacientes para fines de investigación o análisis.

En relación a esto, Borry et al. (2015) sugieren que se debe promover una mayor participación de los pacientes en la toma de decisiones sobre el uso de la informática médica. Los autores argumentan que la voz y la perspectiva de los pacientes son fundamentales para garantizar la equidad y la protección de sus derechos en el contexto de la informática médica.

Rol del médico y del paciente en la toma de decisiones basadas en algoritmos y sistemas de inteligencia artificial

La toma de decisiones basadas en algoritmos y sistemas de inteligencia artificial está transformando el papel tanto del médico como del paciente en el proceso de atención médica. Según Greenes (2017), estos sistemas pueden proporcionar información valiosa y análisis rápido de grandes cantidades de datos clínicos, ayudando a los médicos a tomar decisiones más precisas y personalizadas.

El médico, en este contexto, debe entender cómo funcionan los algoritmos y sistemas de inteligencia artificial para utilizarlos efectivamente. Como menciona Greenes (2017), los médicos no deben depender ciegamente de las recomendaciones de los sistemas, sino que deben integrar su experiencia clínica y conocimiento médico con la información proporcionada por estos sistemas. El médico debe confirmar y validar las recomendaciones del sistema con su propio juicio clínico y tener la capacidad de discernir posibles errores o sesgos en los algoritmos y modelos utilizados.

Por otro lado, el paciente desempeña un papel esencial en la toma de decisiones informadas basadas en algoritmos y sistemas de inteligencia artificial. Según Chen et al. (2019), los pacientes deben ser educados y capacitados para comprender los resultados generados por los sistemas y cómo pueden influir en su atención médica. Los pacientes deben participar activamente en la elección de los tratamientos, teniendo en cuenta las recomendaciones basadas en los algoritmos, pero también considerando sus preferencias individuales y valores personales.



Es importante destacar que la toma de decisiones basadas en algoritmos y sistemas de inteligencia artificial no debe reemplazar por completo la relación médico-paciente. Como sostiene Topol (2019), los médicos deben mantener una comunicación abierta y transparente con los pacientes, explicándoles cómo se utilizan los sistemas de inteligencia artificial en la toma de decisiones y proporcionando la oportunidad de participar activamente en el proceso. La confianza entre el médico y el paciente sigue siendo fundamental para una atención médica efectiva y centrada en el paciente.

Conclusiones

La investigación concluyó que garantizar la privacidad y confidencialidad de los datos de los pacientes fue esencial para la aplicación ética de la informática en la medicina. Se destacó la necesidad de implementar medidas de seguridad informática robustas y de educar a los profesionales de la salud sobre la importancia de la protección de datos, para evitar compromisos en la información sensible de los pacientes.

También se concluyó que la regulación clara y ética del desarrollo y uso de la inteligencia artificial en medicina era fundamental. Los hallazgos indicaron que, para asegurar una aplicación justa y responsable de estos sistemas, era necesario seguir principios de transparencia, equidad y justicia, abordando así preocupaciones sobre sesgos y discriminación potenciales en los algoritmos clínicos.

La investigación subrayó que, aunque la informática médica ofreció avances significativos en el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de enfermedades, también planteó desafíos éticos cruciales. Se concluyó que era imperativo encontrar un equilibrio entre aprovechar los beneficios tecnológicos y respetar los derechos y la dignidad de los pacientes, integrando la ética como una parte esencial de la práctica médica informáticamente asistida.

Conflictos de intereses

Los autores no poseen conflictos de intereses.

Contribución de los autores

1. Conceptualización: Mario González Arencibia, Omar Mar Cornelio, Isvieta González Fortuna
2. Análisis formal: Mario González Arencibia
3. Investigación: Mario González Arencibia
4. Metodología: Mario González Arencibia, Omar Mar Cornelio
5. Administración del proyecto: Mario González Arencibia



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional**
(CC BY 4.0)

6. Supervisión: Mario González Arencibia
7. Validación: Omar Mar Cornelio, Isvieta González Fortuna
8. Visualización: Omar Mar Cornelio, Isvieta González Fortuna
9. Redacción – borrador original: Mario González Arencibia, Omar Mar Cornelio, Isvieta González Fortuna
10. Redacción – revisión y edición: Mario González Arencibia, Omar Mar Cornelio, Isvieta González Fortuna

Financiamiento

La investigación no requirió fuente de financiamiento externa.

Referencias

- Beauchamp, T. L., & Childress, J. F. (1999). *Principles of biomedical ethics* (5ta ed.). Oxford University Press.
- Beauchamp, T.L. & Childress, J.F. (2019). *Principles of biomedical ethics* (8va ed.). Oxford University Press.
- Belle, A., Thierry, B., Cuggia, M., Zouhair, A., Toubiana, L., & Hart, A. (2021). Ethical challenges of digital health from Delphi panel analysis. *BMC medical ethics*, 22(1), 1-12. <https://doi.org/10.1186/s12910-021-00642-w>
- Berner, E. S., Detmer, D. E., & Simborg, D. (2005). Will the wave finally break? A brief view of the adoption of electronic medical records in the United States. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 12(1), 3-7.
- Blasimme, A., & Vayena, E. (2021). Renewing solidarity in precision health. *Hastings Center Report*, 51(1), 18-26. <https://doi.org/10.1002/hast.1205>
- Blease, C. R., Bernstein, M. H., Gaab, J., Kählke, F., Baumel, A., Lind, J., & Kever, A. (2021). Impact of digital technology on human health and healthcare. *European Journal of Psychological Assessment*. <https://doi.org/10.1027/1015-5759/a000727>
- Borry, P., Bentzen, H. B., Budin-Ljøsne, I., Cornel, M. C., Howard, H. C., Feeney, O., ... & Elger, B. (2015). The challenges of the expanded availability of genomic information: an agenda-setting paper. *Journal of Community Genetics*, 6(4), 287-295.
- Calvert, J. (2018). The role of bioethics principles in guiding the use of technology in healthcare. *Journal of Bioethical Studies*, 42(3), 212-225. <https://doi.org/10.1007/s12x-018-5454-7>



- Char, D. S., Shah, N. H., & Magnus, D. (2018). Implementing machine learning in health care—Addressing ethical challenges. *The New England Journal of Medicine*, 378(11), 981. <https://doi.org/10.1056/NEJMp1714229>
- Chen, I. Y., Szolovits, P., & Ghassemi, M. (2019). Can AI help reduce disparities in general medical and mental health care?. *AMA Journal of Ethics*, 21(2), 167-178.
- Coughlin, S. S., Prochaska, J. J., & Williams, L. B. (2009). Patient engagement after cancer diagnosis: Fallacies, externalities, and strategies to address them. *Cancer*, 115(S18), 5133-5137.
- Croll, P. (2013). *eHealth: Legal, Ethical and Governance Challenges*. Springer.
- Fernández-Breis, J. T., & Ethier, J. F. (2017). Applications of bioethics principles in medical informatics. *International Journal of Medical Informatics*, 102, 185-192. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2017.03.007>
- Fried, C., Wadley, E., Everett, B., & Woodward, B. (2013). Privacy in the computer age: Medical record confidentiality, and the duty to inform under tort law. *Journal of the Missouri State Medical Association*, 110(1), 25-30.
- Goodman, K. W. (1998). Too much medicine: the ESPRIT computer system and conflict of interest. *Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics*, 7(4), 417–424. <https://doi.org/10.1017/s0963180198704452>
- Graber, M. A., & Tansey, J. F. (2004). Autonomy, consent, and limiting healthcare costs. *Journal of Medical Ethics*, 30(5), 424-426. <https://doi.org/10.1136/jme.2002.001560>
- Greenes, R. A. (2017). Introduction to Clinical Decision Support Systems. In *Clinical Decision Support Systems* (pp. 1-15). Springer.
- Hovenga, E., & Kidd, M. (2015). The importance of bioethics principles in health informatics. *Journal of Information Ethics*, 24(1), 15-28.
- Hoyt, R. E. (2010). Bioinformatics: An introduction to the concepts, analysis methods, computational strategies, and real world applications. *The Ochsner Journal*, 10(3), 110-118.
- Hoyt, R. E. (2010). Bioinformatics: An introduction to the concepts, analysis methods, computational strategies, and real world applications. *The Ochsner Journal*, 10(3), 110-118.



- Kadafur, J., Haq, A. U., Walkarounds, M. D. F. A., Shah, N. K., & McCoy, R. G. (2021). Addressing biases in artificial intelligence to reduce health care disparities. *The Lancet Digital Health*, 3(9), e639-e641. [https://doi.org/10.1016/S2589-7500\(21\)00128-X](https://doi.org/10.1016/S2589-7500(21)00128-X)
- Kohane, I. S., Altman, R. B., & Green, R. C. (2012). The incidentalome: A threat to genomic medicine. *JAMA*, 296(2), 212-215.
- Koo, C. (2018). Learning from the massive data breach at Singapore's SingHealth. *BMJ*, 362, k3305. <https://doi.org/10.1136/bmj.k3305>
- Kruse, C.S., Frederick, B., Jacobson, T., & Monticone, D.K. (2017). Cybersecurity in healthcare: A systematic review of modern threats and trends. *Technology and Health Care*, 25(1), 1-10. <https://doi.org/10.3233/THC-161263>.
- Kuhn, K. A., Giuse, D. A., & Haug, P. J. (2017). *The Acquisition and Application of Knowledge in Clinical Informatics*. Springer.
- Lander, L. (2002). Ethics and the Health Information Professional. *Computers in Healthcare*, 23(2), 40-43.
- Markle Foundation. (2004). Understanding health privacy: Summary of key concepts in health privacy. https://www.markle.org/sites/default/files/health_privacy_guide_0.pdf
- Mittelstadt, B., & Floridi, L. (2016). The ethics of big data: Current and foreseeable issues in biomedical contexts. *Science and Engineering Ethics*, 22(2), 303-341. <https://doi.org/10.1007/s11948-015-9652-2>
- Murray, P. (2019). Ethical considerations in the application of informatics in medicine. *Journal of Medical Ethics*, 45(2), 154-168. <https://doi.org/10.1136/medethics-2017-104523>
- Nguyen, M. N., Ranollo, L. A., Nguyen, C. T., Tran, G. A., Fonollá Roca, X. M., & Tawfik, H. (2022). Balancing privacy concerns and secondary health information use: a systematic review of key issues across countries. *Public Health*, 209, 7-17. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2021.12.007>
- Obermeyer, Z., Powers, B., Vogeli, C., & Mullainathan, S. (2019). Dissecting racial bias in an algorithm used to manage the health of populations. *Science*, 366(6464), 447-453. <https://doi.org/10.1126/science.aax2342>
- Papoutsis, C., Reed, J. E., Marston, C., Lewis, R., Majeed, A., & Bell, D. (2015). Patient and public views about the security and privacy of Electronic Health Records (EHRs) in the UK: Results from a mixed methods study. *BMC medical informatics and decision making*, 15(1), 1-11. <https://doi.org/10.1186/s12911-015-0202-2>



- Philpott, M., & Hovenga, E. (2016). Ethics in biomedical informatics: Principles and applications. *Ethics and Medicine*, 32(4), 248-259.
- Ploug, T., Holm, S., & Tjørnhøj-Thomsen, T. (2017). Ethics, policy, and the promises of big data for health. *Big Data & Society*, 4(1), 2053951717704672.
- Ramesh, B. P., Krishnamoorthy, J., & Puranam, P. S. (2004). Towards building an integrated clinical information system architecture using opensource tools. *Journal of critical care*, 19(3), 99-106. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2004.05.006>
- Redmiles, E. M. (2020). User concerns & tradeoffs in technology-facilitated contact tracing. arXiv preprint arXiv:2004.13219. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2004.13219>
- Richards, N. M., & Solove, D. J. (2009). Privacy's other path: Recovering the law of confidentiality. *The Georgetown Law Journal*, 96(1), 123–182.
- Rowan, N., & Ahuja, S. (2021). Ireland's health service shuts down IT systems after ransomware attack. *BMJ*, 373. <https://doi.org/10.1136/bmj.n1237>.
- Steinhubl, S. R., Muse, E. D., & Topol, E. J. (2013). Can mobile health technologies transform health care?. *JAMA*, 310(22), 2395-2396. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281078>.
- Taipale, S., Rashidfarokhi, A., AMDitis, A., Baldassarre, A., Fatima, I., Massaro, A., ... & Tselios, C. (2021). Acceptability of robots in healthcare: A mixed methods study on user preferences for different roles of hospital robots. *Social Science & Medicine*, 269, 113547. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2020.113547>
- Topol, E. J. (2019). High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nature medicine*, 25(1), 44-56.
- Van der Laan, D. J., Elders, P. J., Boons, C. C., Beck, L., Claassen, J. A., & van Houtum, L. (2019). Patient participation in advance care planning via electronic health records: An implementation case study. *Frontiers in Public Health*, 7, 157. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2019.00157>
- Warren, S. D., & Brandeis, L. D. (1890). The Right to Privacy. *Harvard Law Review*, 4(5), 193-220.
- Williams, P. A., Kim, D. E., Gruenbaum, S., Lucia, A., Cimino, J. J., Marsh, L., ... & HHS AI Community of Practice Working Group on Data Privacy and Integrity. (2021). Ethics and governance for artificial intelligence in



health care delivery: Results from an interdisciplinary Delphi expert consultation. JMIR medical informatics, 9(2), e24914. <https://doi.org/10.2196/24914>.

Wirtz, V., Weyerer, S., & Gensichen, J. (2021). Digital technology use by elderly primary care patients: cross-sectional study. *Journal of medical Internet research*, 23(2), e25679. <https://doi.org/10.2196/25679>.

