

## INGENIERIA INFORMÁTICA AL SERVICIO DE LAS CIENCIAS DE LA SALUD

### COMPUTER ENGINEERING AT THE SERVICE OF HEALTH SCIENCES

Diego Leonardo Gamboa Safla <sup>a,\*</sup>, Paola Estefanía Bautista Salazar <sup>b</sup>, Cristian Ismael Morales Caluña <sup>c</sup>

- a. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Email: [diego\\_gamboaltr@hotmail.es](mailto:diego_gamboaltr@hotmail.es)  
Master en Ciberseguridad de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador
- b. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Email: [scarhtw@gmail.com](mailto:scarhtw@gmail.com)
- c. \* Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Magister en Gestión de Base de Datos. Email: [crismo\\_22@hotmail.com](mailto:crismo_22@hotmail.com)

#### Resumen

**Introducción:** La ingeniería informática posee un vínculo estrecho con la ingeniería de la información y computacional. La informatización en la salud se considera un campo multidisciplinario que estudia y aborda el uso efectivo del conocimiento, la información y los datos biomédicos en la investigación, la resolución de problemas y la toma de decisiones impulsadas por los esfuerzos para mejorar la salud.

**Objetivo:** Determinar los usos de la ingeniería informática en las ciencias de la salud. **Materiales y métodos:** Se efectuó una revisión bibliográfica por medio de una búsqueda de información a través de plataformas digitales como Pubmed, Springer, Nature, Read by Qx Med, British Medical Journal of Medicine, Jama, New England Journal of Medicine y Scielo. Se han excluido aquellas revisiones, metaanálisis, revistas médicas mayores de cinco años así como artículos de menor relevancia científica. **Resultados:** Se encontraron 4142 publicaciones para finalmente analizar un total de 17 estudios. En el escenario actual el uso de la tecnología informática en el cuidado de la salud se enfoca en brindar conexiones técnicas y clínicas para la detección temprana de enfermedades, brotes epidémicos y mejorar la atención médica dentro y fuera de los hospitales. De hecho, la tecnología de la información requiere innovación para mejorar la atención al usuario en entornos

#### Citation:

Received: 5/8/2023

Accepted: 6/9/2023

Published: 7/9/2023

**Publisher's Note:** Ciencia Ecuador stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



**Copyright:** © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

de atención médica tanto públicos como privados. **Conclusión:** La utilidad de la ingeniería informática en las ciencias de la salud de acuerdo con el desarrollo tecnológico constante garantiza la eficiencia y calidad de la atención médica con una perspectiva social a nivel científico-técnico.

**Palabras clave:** Ingeniería informática, Programas informáticos, Informática Médica, Computación en Informática Médica.

### Abstract

**Introduction:** Computer engineering has a close link with information and computational engineering. Health informatization is considered a multidisciplinary field that studies and addresses the effective use of biomedical knowledge, information, and data in research, problem solving, and decision-making driven by efforts to improve health. **Objective:** To determine the uses of computer engineering in the health sciences. **Materials and methods:** A bibliographic review was carried out through an information search through digital platforms such as Pubmed, Springer, Nature, Read by Qx Med, British Medical Journal of Medicine, Jama, New England Journal of Medicine. and sky. Those reviews, meta-analyses, medical journals older than five years, as well as articles of less scientific relevance have been excluded. **Results:** 4142 publications were found to finally analyze a total of 17 studies. In the current scenario, the use of information technology in health care focuses on providing technical and clinical connections for the early detection of diseases, epidemic outbreaks, and improving medical care inside and outside hospitals. In fact, information technology requires innovation to improve user care in both public and private healthcare settings. **Conclusion:** The usefulness of computer engineering in health sciences in accordance with constant technological development guarantees the efficiency and quality of medical care with a social perspective at a scientific-technical level.

**Keywords:** Computer engineering, Computer programs, Medical Informatics, Computing in Medical Informatics.

## Introducción

La ingeniería informática al servicio de la salud se considera un campo multidisciplinario que estudia y aborda el uso efectivo del conocimiento, la información y los datos biomédicos en la investigación, la resolución de problemas y la toma de decisiones impulsadas por los esfuerzos para mejorar la salud. En efecto, es la ciencia de la información que se define como datos que poseen significado (1).

En la salud pública la informatización mediante la adopción de registros electrónicos vinculados a la cultura institucional y los flujos de trabajo existentes permiten la interrupción mínima o incluso una mejor prestación de los servicios de atención médica. Además, la informática apoya a la medicina predictiva en cuanto a enfermedades genéticas y de otra índole a través del Big data como herramienta principal (2). En efecto, un estudio efectuado en EE.UU. resaltó el uso de la ingeniería informática evidenciado en el seguimiento de enfermedades transmisibles, como ha ocurrido en el 2012 en la que los especialistas en salud pública rastrearon y pronosticaron nuevos brotes de VIH en una población (3).

La implementación de la ingeniería informática mejora los sistemas de salud ya que asegura por medio de métodos, técnicas, procedimientos y funciones administrativas, la toma de decisiones clínico-epidemiológicas, operativas y estratégicas (4).

En el escenario actual el uso de la ingeniería informática al servicio de la salud se sustenta en proporcionar un vínculo tecnológico y clínico para la detección temprana de enfermedades, brotes epidémicos, mejorar la atención médica intra y extra hospitalaria. De hecho, la informática convoca a la innovación que mejora la atención del usuario en las instituciones de salud tanto públicas como privadas (5).

## Materiales y métodos

El presente trabajo de revisión se ha basado en la evidencia actualizada disponible a través de las plataformas: Pubmed, Springer, Nature, Read by Qx Med, British Medical Journal of medicine, Jama, New England Journal of medicine y Scielo. Se encontraron 4142 publicaciones, de los que se analizó un total de 17 estudios con relevancia científica que destaca el uso de la informática en la salud. En la búsqueda científica se tomó en cuenta libros, documentos, ensayos clínicos, ensayos controlados aleatorizados, entre otros. Cabe señalar que se ha suprimido en los resultados revisiones, revisiones bibliográficas anteriores, investigaciones incompletas o publicaciones que denotan incongruencia y menor evidencia.

## Resultados

**Tabla 2. Características de los estudios incluidos**

Primer autor	Año	Resultados
Vega I, et al (6)	2020	Los sistemas de información sustentan un conjunto de elementos que se vinculan secuencialmente entre sí de acuerdo con ciertas reglas y proporcionan al sistema de destino la información necesaria para cumplir con el propósito de recolectar, procesar y almacenar información, tanto dentro de la organización como de fuentes externas, facilitando su obtención, elaboración y presentación.
Chang YL, et al (7)	2020	La efectividad de un programa informático de educación para la salud y el ejercicio dirigido por enfermeras demostró mejoras significativas en las medidas de resultado después del alta hospitalaria para el grupo de intervención en comparación con los controles. Las medidas de calidad de vida fueron significativamente mejores para el grupo de intervención y variaron con el tiempo posterior al alta. Los puntajes funcionales de salud física (1 y 3 meses), rol (1, 3 y 6 meses), emocional (1 mes), social (3 meses) y global (3 meses) fueron significativamente más altos que los controles.
Roschka S, et al (8)	2022	La información de bases de datos secundarios para el análisis de los servicios de salud puede recolectarse por medio del personal administrativo capacitado inmediatamente después de la admisión del paciente con el consentimiento directamente después de proporcionar y discutir la información. En efecto, la tasa de consentimiento hipotético tanto para los datos de rutina como para las muestras sobrantes fue muy alta en 157 participantes en el Grupo A y 106 participantes en el Grupo B.
Loh KP, et al (9)	2022	El estudio se planteó con el objetivo de establecer el punto de corte óptimo de Health-ITUES para identificar la usabilidad de las herramientas de TI. Las puntuaciones totales medias de Health-ITUES a los 3 y 6 meses fueron 4,39 (DE 0,75) y 4,43 (DE 0,75), respectivamente. El uso de la aplicación realizado por los participantes desde el inicio hasta las visitas de seguimiento a los 3 meses fue 0,61 (DE 0,36, rango 0-1,72) y desde las visitas de seguimiento a los 3 meses hasta los 6 meses fue 0,51 (DE 0,37). Los participantes que informaron una mayor puntuación total de Health-ITUES completaron más actividades [ $\beta =$

		0,18, intervalo de confianza (IC) del 95%: 0,10-0,27]. El punto de corte óptimo de 4,32 (IC del 95 %: 4,25-4,56) arrojó el valor p más bajo para identificar la usabilidad de las herramientas de TI.
Venkateswaran M, et al (5)	2022	Se proyectó el objetivo de comparar la calidad de la atención prenatal entre las clínicas que utilizan el registro electrónico y las que utilizan registros en papel. De 3219 mujeres embarazadas recibieron atención en las clínicas de intervención (n=60 grupos) y 3148 mujeres embarazadas recibieron atención en las clínicas de atención primaria de salud de control (n=59 grupos). En comparación con el grupo de control, la intervención condujo a una mayor adherencia a las pautas para la detección y el tratamiento de la anemia (1535 [28,9 %] de 5320 frente a 2297 [44,3 %] de 5182; razón de probabilidad ajustada [OR] 1,88 [ IC 95% 1.52-2.32]), hipertensión (7555 [94.7%] de 7982 vs 7314 [96.6%] de 7569; OR ajustado 1.62 [IC 95% 1.29-2.05]) y diabetes gestacional (1726 (39,7 %) de 4348 frente a 2189 (50,7 %) de 4321; OR ajustado 1,45 [IC 95 % 1,14-1,83]) en contactos prenatales elegibles . Solo 599 (9.4%) de 6367 mujeres asistieron al horario completo de atención prenatal.
Nakayama M, et al (10)	2021	El intercambio de información de salud (HIE) puede mejorar la precisión diagnóstica, la eficacia del tratamiento y la seguridad al proporcionar a los médicos tratantes un asesoramiento experto. Sin embargo, la mayoría de los estudios previos sobre HIE han sido de naturaleza observacional. En el análisis por intención de tratar, la mortalidad por todas las causas y la incidencia acumulada de eventos adversos no difirieron entre los grupos. Sin embargo, el análisis por protocolo que controló la adherencia al médico de cabecera con las recomendaciones de los especialistas reveló una mortalidad por todas las causas significativamente reducida (p = 0,04) y una incidencia acumulada de eventos adversos graves ( p = 0,04) en el grupo de intervención en comparación con el grupo de control. Los sistemas HIE pueden mejorar los resultados entre los pacientes de riesgo bajo a moderado al promover una mayor colaboración entre especialistas y médicos de cabecera, particularmente en áreas rurales con pocos especialistas locales.
Gardiner P, et al (4)	2021	La nutrición saludable y la suplementación adecuada antes de la concepción tienen implicaciones importantes para la salud de la madre y el recién nacido. En efecto, después de 6 meses, las mujeres que usaron un agente conversacional en línea, llamado "Gabby", informaron que progresaron en la escala de etapa de cambio en un promedio del 52,9 % (SD, 35,1 %) de los riesgos de nutrición y suplementos en comparación con el 42,9 % (SD, 35,4) en la grupo control (TIR 1,22, IC 95 % 1,03-1,45, P = 0,019). Asimismo, se informó haber alcanzado la etapa de acción y mantenimiento del cambio, en promedio, el 52,8 % (SD 37,1) de los riesgos de nutrición y suplementos en comparación con el 42,8 % (SD, 37,9) en el grupo de control (IRR 1,26, 96 % IC 1,08-1,48, P = 0,004. La escalabilidad de Gabby tiene el potencial de mejorar la salud nutricional de las mujeres como complemento de la atención clínica o a nivel de salud de la población.
Southern WN, et al (11)	2019	En el marco de un ensayo clínico aleatorizado, los encuestados a los que se les permitió acceder a hasta 4 registros a la vez estaban significativamente más satisfechos con la configuración de su EHR y lo calificaron como más eficiente y utilizable que los encuestados a los que se les restringió el acceso a 1 registro a la vez. tiempo.En las respuestas de texto libre, los médicos de ambos grupos informaron que realizaban múltiples tareas continuamente y manejaban las interrupciones. En el grupo restringido, los médicos expresaron su frustración con la configuración de su EHR y dijeron que la configuración limitaba su capacidad para realizar múltiples tareas. Informaron que idearon soluciones alternativas para compensar, como usar las credenciales de inicio de sesión de los colegas, acceder al EHR en varias computadoras, usar notas en papel como referencia, copiar y pegar información en gráficos y dar órdenes verbales. También informaron peligros asociados con la configuración de su pantalla, incluidas tareas retrasadas, incompletas y olvidadas; órdenes abandonadas; y notas incorrectas u omitidas.

Acquah-Gyan E, et al. (12)	2022	El propósito de este estudio fue explorar las experiencias de los usuarios de un sistema de respuesta de voz interactiva (IVR) basado en un teléfono móvil entre los cuidadores de niños menores de cinco años en comunidades rurales en el distrito norte de Asante Akim en Ghana. se encontró que el sistema era aceptable y la actitud de los cuidadores hacia el sistema también fue positiva. El estudio descubrió que el Sistema de información y vigilancia de la salud basado en teléfonos móviles (mHISS) fue útil para mejorar el acceso a la atención médica, comunicarse con los profesionales de la salud, sirvió como un sistema de apoyo a la toma de decisiones y mejoró la conciencia de los cuidadores sobre el autocontrol de las enfermedades infantiles. La mala calidad de la red, el suministro de energía eléctrica inestable y las llamadas caídas o cortadas sirvieron como barreras importantes para usar el sistema mHISS. El sistema mHISS fue generalmente aceptable y podría ayudar a mejorar el acceso a la atención médica e identificar a los niños con condiciones de salud graves durante los brotes de enfermedades.
Heerman WJ, et al (13)	2022	Este ensayo aleatorizado individual en múltiples sitios que prueba la efectividad comparativa de dos brazos de intervención activa: 1) la intervención Greenlight; y 2) la intervención Greenlight Plus. La intervención Greenlight es administrada por proveedores de atención médica pediátrica capacitados en cada visita de niño sano de 0 a 18 meses y consiste en un conjunto de herramientas de alfabetización en salud que se usa durante las visitas a la clínica para promover el establecimiento de objetivos compartidos. Las familias asignadas aleatoriamente a Greenlight Plus reciben la intervención Greenlight más una intervención de tecnología de la información de salud, que incluye: 1) mensajes de texto automatizados y personalizados que facilitan el autocontrol del cuidador de los objetivos de comportamiento de salud infantil personalizados y apropiados para la edad; y 2) un tablero personalizado basado en la web que rastrea el estado del peso del niño, el progreso en las metas, y acceso electrónico al contenido de Greenlight. Asignamos al azar a 900 díadas de padres e hijos, reclutados en clínicas de atención primaria en seis centros médicos académicos. El resultado primario del estudio es la trayectoria del peso por longitud desde el nacimiento hasta los 24 meses.
Sorkin DH, et al (14)	2019	La evaluación electrónica reveló que el 65 % de los pacientes dieron positivo para depresión y el 34 % para PTSD. Los modelos logísticos de efectos mixtos multinivel, que representan la estructura de agrupamiento, indicaron que los proveedores en la intervención tenían más probabilidades de diagnosticar depresión [odds ratio (OR), 6.5; intervalo de confianza (IC) del 95%, 1,48-28,79; P=0,013] y TEPT (OR, 23,3; IC del 95 %, 2,99-151,62; P=0,002) entre los diagnosticados durante el cribado, en relación con el grupo de control. Los proveedores de la intervención tenían más probabilidades de proporcionar una guía basada en la evidencia (OR, 4,02; IC del 95 %, 1,01-16,06; P=0,049) e información sobre el trauma (OR, 15,8; IC del 95 %, 3,47-71,6; P<0,001) atención en modelos no ajustados, en relación con el grupo control. Atención de guía, pero no atención informada por trauma.
Stephens AB, et al (15)	2021	En general, se atendieron 15 343 pacientes únicos en 26 647 visitas. La alerta afectó significativamente las oportunidades capturadas para completar la serie primaria tanto en visitas de atención de niños sanos como agudas (57,6 % frente a 54,3 % de descuento, p = 0,001 y 15,3 % frente a 10,1 % de descuento, p = 0,02, respectivamente), entre la mayoría de los grupos de edad, y varios tipos de inmunización. Las oportunidades capturadas para inmunizaciones específicas de CMC se mantuvieron bajas independientemente del estado de alerta. La alerta no tuvo efecto en la inmunización actualizada en general (89,1 frente a 88,3%).
Runaas L, et al (2)	2018	La estancia hospitalaria media fue de 23,3 días (rango, 17 a 37 días), y los pacientes tuvieron acceso a BMT Roadmap durante una media de 21,3 días (rango, 15 a 37 días). El tiempo total dedicado a BMT Roadmap osciló entre 0 y 139 minutos por paciente, con una media de 55 minutos (desviación estándar,

		47,6 minutos). Descubrimos que los pacientes se involucraron fácilmente con la herramienta y completaron entrevistas cualitativas y PRO cuantitativos. La Medida de Activación del Paciente, una medida validada del compromiso del paciente, aumentó para los pacientes desde el inicio hasta el alta y el día 100. La activación se correlacionó significativa y negativamente con los PRO de depresión y ansiedad al alta, lo que sugiere que este puede ser un momento importante para la intervención.
Weisenthal SJ, et al (16)	2018	Este estudio da una idea del problema de predicción de AKI basado en EHR en pacientes re hospitalizados. Nuestro objetivo fue investigar la viabilidad de predecir AKI en esta cohorte, así como analizar algunos predictores interesantes. Entrenamos varios algoritmos de aprendizaje y realizamos un análisis de errores en profundidad, buscando grupos de pacientes específicos para los que las predicciones podrían ser deficientes. También revelamos nuevos predictores que podrían usarse para la especificación de un modelo estadístico. Nos enfocamos más en los predictores farmacéuticos que pueden valer la pena explorar más a fondo como factores de riesgo modificables. Consideramos que este trabajo es un paso hacia una herramienta automatizada, capacitada localmente, que aprovecha los datos de EHR longitudinales, a veces ocultos, para estimar el riesgo de LRA en pacientes re hospitalizados sin ordenar manualmente las pruebas, recopilar o ingresar datos.
Adelman JS, et al (17)	2019	Entre los 3356 médicos que fueron aleatorizados (edad media [DE], 43,1 [12,5] años; experiencia media [DE] en el lugar del estudio, 6,5 [6,0] años; 1894 mujeres [56,4 %]), todos proporcionaron datos de pedidos y fueron incluidos en el análisis. El estudio incluyó 12 140 298 pedidos, en 4 486 631 sesiones de pedidos, realizados para 543 490 pacientes. No hubo una diferencia significativa en las sesiones de pedidos de pacientes incorrectos por 100 000 en el grupo restringido frente al no restringido, respectivamente, en general (90,7 frente a 88,0; razón de probabilidad [OR], 1,03 [IC del 95 %, 0,90-1,20]; P = 0,60 ) o en cualquier entorno (DE: 157,8 frente a 161,3, OR, 1,00 [IC del 95 %, 0,83-1,20], P = 0,96; hospitalización: 185,6 frente a 185,1, OR, 0,99 [IC del 95 %, 0,89-1,11]; P = 0,86 o ambulatorio: 7,9 vs 8,2, OR 0,94 [IC 95 %, 0,70-1,28], p = 0,71). El efecto no difirió entre los entornos (P para la interacción = 0,99). En el grupo sin restricciones en general, 66.
Yang J, et al (18)	2023	No hubo diferencias significativas en las tasas de prescripción de antibióticos inadecuados (69,1 % frente a 72,0 %) entre los dos grupos al inicio del estudio (P = 0,072). Después de tres meses (punto de cruce), las tasas de prescripción inadecuada de antibióticos disminuyeron significativamente más rápido en el grupo A (12,3 %, P < 0,001) en comparación con el grupo B (4,4 %, P < 0,001). Al final, las tasas de prescripción inadecuada de antibióticos disminuyeron en el grupo B (15,1 %, P < 0,001), mientras que las tasas aumentaron en el grupo A (7,2 %, P < 0,001). Las características de los médicos no afectaron significativamente la tasa de antibióticos o las tasas de prescripción de antibióticos inadecuados.
Tan TH, et al (19)	2021	Las mejores áreas bajo las curvas de predicción de resultados fueron: modelo de bosque aleatorio para hospitalización (0,840), neumonía (0,765) y sepsis o shock séptico (0,857), XGBoost para ingreso en unidad de cuidados intensivos (0,902) y regresión logística para mortalidad hospitalaria (0,889) en los datos de prueba. El modelo predictivo se aplicó además en el sistema de información del hospital para ayudar a los médicos a tomar decisiones en tiempo real.

## Discusión

La ingeniería informática al servicio de las ciencias de la salud o informática de la salud utiliza los datos en conjunto con la información y conocimientos

biomédicos en beneficio a la investigación científica, solución de problemas y toma de decisiones, con la finalidad de encaminar todos los esfuerzos para optimizar la salud del ser humano. En efecto, la norma ISO 27001 sustenta que la seguridad de la información consiste en mantener su confidencialidad, integridad y usabilidad, así como los sistemas relacionados con su procesamiento dentro de la organización (6).

En el estudio efectuado por Mebrahtu T. et al. se incluyeron 35 estudios, 28 eran ensayos aleatorios, tres estudios controlados de antes y después, tres series de tiempo interrumpido y un ensayo no aleatorio. Se observó 1318 profesionales de la salud y 67 595 pacientes participantes en los estudios. La mayoría de los estudios se centraron en actitudes y prácticas de las enfermeras (71 %) o paramédicos (5,7 %). CDSS como una computadora personal independiente/tecnología LAP-TOP fue una característica del 88,7 % de los estudios; sólo el 8,6% de los estudios involucraron tecnología móvil/de mano 'inteligente' (20).

La efectividad de un programa informático de educación para la salud y el ejercicio dirigido por enfermeras demostró mejoras significativas en las medidas de resultado después del alta hospitalaria para el grupo de intervención en comparación con los controles. En efecto, la capacidad de ejercicio también fue significativamente mejor; el grupo de intervención tuvo un mayor consumo máximo de oxígeno ( $\beta=2.61$ , 95% CI 1.54, 3.69,  $p < .001$ ) y mayor distancia en la prueba de caminata de seis minutos ( $\beta=83.30$ , 95% CI 52.60, 113.99,  $p < .001$ ) (7).

En el marco de un ensayo clínico aleatorizado, los encuestados a los que se les permitió acceder a 4 registros a la vez se encontraron significativamente más satisfechos con la configuración de su EHR y lo calificaron como más eficiente y utilizable que los encuestados a los que se les restringió el acceso a 1 registro a la



vez. En las respuestas de texto libre, los médicos de ambos grupos informaron que realizaban múltiples tareas continuamente y manejaban las interrupciones. En el grupo restringido, los médicos expresaron su frustración con la configuración de su EHR y dijeron que la configuración limitaba su capacidad para realizar múltiples tareas. Informaron que idearon soluciones alternativas para compensar, como usar las credenciales de inicio de sesión de los colegas, acceder al EHR en varias computadoras, usar notas en papel como referencia, copiar y pegar información en gráficos y dar órdenes verbales. También informaron peligros asociados con la configuración de su pantalla, incluidas tareas retrasadas, incompletas y olvidadas; órdenes abandonadas; y notas incorrectas u omitidas (11).

En un estudio efectuado en EE.UU. resaltó el uso de la ingeniería informática. En efecto, proporciona un conjunto de pruebas de cómo se pueden utilizar los datos de las redes sociales en tiempo real para extraer, detectar y monitorear de forma remota actitudes y comportamientos relacionados con la salud. Los resultados sugieren la viabilidad de utilizar datos de tecnologías de redes sociales en tiempo real para identificar comunicaciones relacionadas con el riesgo del VIH, mapear geográficamente la ubicación de esas conversaciones y vincularlas a datos nacionales de resultados del VIH para análisis adicionales (3).

Asimismo, un estudio planteó establecer el punto de corte óptimo de Health-ITUES para identificar la usabilidad de las herramientas de TI. En este estudio de adultos con VIH, identificamos un punto de corte óptimo de 4,32 en el puntaje total de Health-ITUES para definir la usabilidad. Se necesitan más estudios para validar este punto de corte. (9)

El ensayo controlado aleatorio por grupos eRegQual se realizó en clínicas de atención primaria de salud que ofrecen atención prenatal de rutina en Cisjordania, Palestina concluyó que el soporte de decisiones clínicas para la atención prenatal

en el registro electrónico fue superior para la mayoría de los resultados del proceso, pero no tuvo ningún efecto sobre los resultados de salud adversos. Las mejoras en los resultados del proceso fortalecen la evidencia de la guía de la OMS para el seguimiento digital de clientes con apoyo en la toma de decisiones clínicas en entornos de ingresos medianos bajos. Las intervenciones de salud digital para abordar las brechas en la asistencia podrían ayudar a lograr una cobertura efectiva de la atención prenatal (5).

En efecto, el uso de métodos informáticos comunes se potencia con la combinación organizada de Deep Learning (aprendizaje profundo), intervenciones tempranas y tratamientos apropiados para mitigar el riesgo a enfermedades prevenibles y pronosticar la presencia de patologías de orden genético (21). La similitud de lo expuesto con el presente trabajo de investigación es que ambos contrastan la importancia de informar bien y empoderar a los pacientes a involucrarse en la atención médica.

En otra revisión recalca la importancia de la informática en los efectos mixtos de intervenciones principalmente técnicas para mejorar la calidad de los datos, con brechas en la evidencia sobre las intervenciones destinadas a mejorar la gestión del sistema de salud basada en datos (22). En definitiva se consolida el conocimiento impartido por la presente revisión en que es necesario implementar un programa informático de educación dirigido por profesionales sanitarios con la finalidad de mejorar la gestión en un establecimiento de salud.

## Conclusiones

La ingeniería informática ha demostrado su importancia en la salud humana. Su gran utilidad en los sistemas de salud de acuerdo con el desarrollo tecnológico de la época garantiza la eficiencia y calidad de la atención médica con una pers-

pectiva social a nivel científico-técnico. Las mejoras se evidenciarían en la nutrición, capacidad de ejercicio y variables relacionadas con la calidad de vida de todas las poblaciones, entre otros.

Se recomienda implementar un programa informático de educación para la salud dirigido por profesionales sanitarios a todos los pacientes y familiares para un verdadero control o seguimiento de la entidad patológica física o mental. Además, los programas informáticos ayudarían a detectar enfermedades genéticas o hereditarias mediante la recopilación y análisis de datos a través de los big data al mismo tiempo que facilita la sistematización de la atención médica.

Otro uso de la ingeniería informática es en la investigación y avance en la medicina. La información que se obtiene de las áreas administrativas de los establecimientos de salud previo a consentimiento de los pacientes o de la institución facilitan el estudio a profundidad de enfermedades. No obstante, existen pacientes que prefieren tomar una decisión de consentimiento directamente después de proporcionar y discutir la información.

La mejoría de las dolencias y el pronóstico de patologías se ha observado en la colaboración mancomunada entre especialistas y médicos generales que comparten información digitalmente. Esta acción ayudaría a personas de áreas rurales a quienes se les dificulta el acceso a la atención médica continua y se evitaría la prescripción de medicamentos y antibióticos de forma inapropiada.

A nivel epidemiológico, la detección temprana de brotes mediante el uso de la información provoca el control y evitar la propagación de las enfermedades en una población dependiendo de la diversidad geográfica, socioeconómica, racial y étnica. Además, la ingeniería informática en la inmunización pretende el con-

trol de enfermedades de una forma sistematizada que intenta abarcar una cobertura más amplia. Finalmente, la ingeniería informática promueve al mejoramiento de la calidad de la atención médica, en la detección precoz, control y seguimiento de enfermedades. Además que permite evaluar de forma concisa el buen actuar de los profesionales de la salud con la reducción de errores en todo ámbito.

### **Patentes**

Ninguna

### **Identificación de la responsabilidad y contribución de los autores**

Los autores declaran haber contribuido en la Idea original (DG, PB), parte metodológica (DG, PB), redacción del borrador (PB, CM) y redacción del artículo (DG, CM)

### **Revisión por pares**

El manuscrito fue revisado por pares ciegos y fue aprobado oportunamente por el Equipo Editorial de la revista CIENCIA ECUADOR.

### **Fuente de financiamiento**

Este estudio fue autofinanciado.

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran no tener conflictos en la publicación

Del presente manuscrito

### **Referencias**

1. Jen MY, Mecánico OJ, Teoli D. Informática. [Actualizado el 5 de septiembre de 2022]. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): Publicación de StatPearls; 2023 ene-. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470564/>.

2. Runaas L, Hoodin F, Munaco A, et al. Novel Health Information Technology Tool Use by Adult Patients Undergoing Allogeneic Hematopoietic Cell Transplantation: Longitudinal Quantitative and Qualitative Patient-Reported Outcomes. *JCO Clin Cancer Inform*. 2018;2:1-12. doi:10.1200/CCI.17.00110.
3. Young SD, Rivers C, Lewis B. Methods of using real-time social media technologies for detection and remote monitoring of HIV outcomes. *Prev Med*. 2014;63:112-115. doi:10.1016/j.ypmed.2014.01.024.
4. Gardiner P, Bickmore T, Yinusa-Nyahkoon L, et al. Using Health Information Technology to Engage African American Women on Nutrition and Supplement Use During the Preconception Period. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2021;11:571705. Published 2021 Jan 19. doi:10.3389/fendo.2020.571705.
5. Venkateswaran M, Ghanem B, Abbas E, et al. A digital health registry with clinical decision support for improving quality of antenatal care in Palestine (eRegQual): a pragmatic, cluster-randomised, controlled, superiority trial. *Lancet Digit Health*. 2022;4(2):e126-e136. doi:10.1016/S2589-7500(21) 0.
6. Vega Izaguirre Leodán, López Cossio Filiberto, Ramírez Pérez José Felipe, Orellana García Arturo. Impacto de las aplicaciones y servicios informáticos desarrollados por la Universidad de las Ciencias Informáticas para el sector de la salud. *RCIM [Internet]*. 2020 Jun [citado 2023 Jun 24] ; 12( 1 ): 58-75. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/sciel>.
7. Chang YL, Tsai YF, Hsu CL, Chao YK, Hsu CC, Lin KC. The effectiveness of a nurse-led exercise and health education informatics program on exercise capacity and quality of life among cancer survivors after esophagectomy: A randomized controlled trial. *Int J Nurs Stud*. 2020;101:103418. doi:10.1016/j.ijnurstu.
8. Roschka S, Leddig T, Bullerjahn M, et al. Secondary use of health care data and left-over biosamples within the 'Medical Informatics Initiative' (MII): a quasi-randomized controlled evaluation of patient perceptions and preferences regarding the consent process. *BMC Med Inform Decis Mak*. 2022;22.

9. Loh KP, Liu J, Ganzhorn S, Sanabria G, Schnall R. Establishing a usability cut-point for the health information technology usability evaluation scale (Health-ITUES). *Int J Med Inform.* 2022;160:104713. doi:10.1016/j.ijmedinf.2022.104713.
10. Nakayama M, Inoue R, Miyata S, Shimizu H. Health Information Exchange between Specialists and General Practitioners Benefits Rural Patients. *Appl Clin Inform.* 2021;12(3):564-572. doi:10.1055/s-0041-1731287.
11. Southern WN, Applebaum JR, Salmasian H, et al. Clinician Experience of Electronic Health Record Configurations Displaying 1 vs 4 Records at a Time. *JAMA Intern Med.* 2019;179(12):1723-1725. doi:10.1001/jamainternmed.2019.3688.
12. Acquah-Gyan E, Acheampong PR, Mohammed A, et al. User experiences of a mobile phone-based health information and surveillance system (mHISS): A case of caregivers of children under-five in rural communities in Ghana. *PLoS One.* 2022;17(1):e0261806. Published 2022 Jan 21. doi:10.1371/journal.pone.0261806.
13. Heerman WJ, Perrin EM, Yin HS, et al. The Greenlight Plus Trial: Comparative effectiveness of a health information technology intervention vs. health communication intervention in primary care offices to prevent childhood obesity. *Contemp Clin Trials.* 2022;123:106987. doi:10.1016/j.cct.2022.1.
14. Sorkin DH, Rizzo S, Biegler K, et al. Novel Health Information Technology to Aid Provider Recognition and Treatment of Major Depressive Disorder and Posttraumatic Stress Disorder in Primary Care. *Med Care.* 2019;57 Suppl 6 Suppl 2:S190-S196. doi:10.1097/MLR.0000000000001036.
15. Stephens AB, Wynn CS, Hofstetter AM, et al. Effect of Electronic Health Record Reminders for Routine Immunizations and Immunizations Needed for Chronic Medical Conditions. *Appl Clin Inform.* 2021;12(5):1101-1109. doi:10.1055/s-0041-1739516.

16. Weisenthal SJ, Quill C, Farooq S, Kautz H, Zand MS. Predicting acute kidney injury at hospital re-entry using high-dimensional electronic health record data. *PLoS One*. 2018;13(11):e0204920. Published 2018 Nov 20. doi:10.1371/journal.pone.0204920.
17. Adelman JS, Applebaum JR, Schechter CB, et al. Effect of Restriction of the Number of Concurrently Open Records in an Electronic Health Record on Wrong-Patient Order Errors: A Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2019;321(18):1780-1787. doi:10.1001/jama.2019.3698.
18. Yang J, Cui Z, Liao X, et al. Effects of a feedback intervention on antibiotic prescription control in primary care institutions based on a Health Information System: a cluster randomized cross-over controlled trial. *J Glob Antimicrob Resist*. 2023;33:51-60. doi:10.1016/j.jgar.2023.02.
19. Tan TH, Hsu CC, Chen CJ, et al. Predicting outcomes in older ED patients with influenza in real time using a big data-driven and machine learning approach to the hospital information system. *BMC Geriatr*. 2021;21(1):280. Published 2021 Apr 27. doi:10.1186/s12877-021-02229-3.
20. Mebrahtu TF, Skyrme S, Randell R, et al. Effects of computerised clinical decision support systems (CDSS) on nursing and allied health professional performance and patient outcomes: a systematic review of experimental and observational studies. *BMJ Open*. 2021;11(12):e053886. Published 2021 Dec 1.
21. Diallo G, Bordea G. Section Editors for the IMIA Yearbook Section on Public Health and Epidemiology Informatics. *Public Health and Epidemiology Informatics: Recent Research Trends*. *Yearb Med Inform*. 2021;30(1):280-282. doi:10.1055/s-0041-1726530.
22. Leon N, Balakrishna Y, Hohlfeld A, et al. Routine Health Information System (RHIS) improvements for strengthened health system management. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020;8(8):CD012012. Published 2020 Aug 13. doi:10.1002/14651858.CD012012.pub2.