



Impacto de las innovaciones en dispositivos médicos portátiles en la promoción de la salud digital en Ecuador

Impact of portable medical device innovations on digital health promotion in Ecuador

Impacto das inovações em dispositivos médicos portáteis na promoção da saúde digital no Equador

Diana López-Ramos ^I

dlopez@itsqmet.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-7770-7846>

Pamela Vizcarra-Cueva ^{II}

pvizzarra@itsqmet.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0001-8552-2988>

Correspondencia: dlopez@itsqmet.edu.ec

Ciencias de la Salud

Artículo de revisión

* **Recibido:** 23 de febrero de 2023 * **Aceptado:** 12 de marzo de 2023 * **Publicado:** 22 de abril de 2023

- I. Técnico en Enfermería, Carrera de Enfermería, Instituto Tecnológico Superior Quito Metropolitano, Ecuador
- II. Técnico en Enfermería, Carrera de Enfermería, Instituto Tecnológico Superior Quito Metropolitano, Ecuador

Resumen

En los últimos años, la industria médica, motivada por la rápida innovación e incremento del desarrollo de programas de software, tomando como ejemplo los dispositivos médicos portátiles (DMP), han tomado interés en el uso de las tecnologías digitales dentro del ámbito clínico en una amplia gama de condiciones médicas. Dando paso a la evolución de los dispositivos biomédicos digitales con el deseo de crear la oportunidad de maximizar sus beneficios potenciales en la mejora de la prestación y calidad en la atención al paciente, así como, el control de la salud, la detección y la prevención de muchas enfermedades o trastornos, con el fin de formular diagnósticos más precisos y personalizados. El objetivo de este artículo es dar a conocer el impacto de las innovaciones en DMP en la promoción de la salud digital en Ecuador mediante revisión bibliográfica de las enfermedades de mayor prevalencia en el país para la generación de una propuesta de DMP acorde a las necesidades locales. La información será analizada en tres fases estratégicas que arrancan con: I) revisión bibliográfica mediante criterios de selección, recuperación de información, evaluación de la calidad de los artículos, análisis de la variabilidad, fiabilidad y validez de los artículos. II) análisis de datos obtenidos por medio de la organización y estructura de los datos, combinación de los resultados y argumentación crítica de los mismos. III) elaborar una propuesta de DMP acorde a las necesidades locales que beneficien a las personas de una manera ética, segura, confiable, equitativa y sostenible.

Palabras Clave: dispositivos médicos portátiles; innovación; salud; digital; enfermedades; prevalencia

Abstract

In recent years, the medical industry, motivated by rapid innovation and increased development of software programs such as portable medical devices (PMD), has taken an interest in the use of digital technologies within the clinical setting for a wide range of medical conditions. Giving way to the evolution of digital biomedical devices with the desire to create the opportunity to maximize their potential benefits in improving the delivery and quality of patient care, as well as health monitoring, detection and prevention of many diseases or disorders, in order to formulate more accurate and personalized diagnoses. The objective of this article is to present the impact of DMP innovations in digital health promotion in Ecuador through a bibliographic review of the most prevalent diseases in the country in order to generate a DMP proposal according to local needs.

The information will be analyzed in three strategic phases starting with: I) bibliographic review through selection criteria, information retrieval, evaluation of the quality of the articles, analysis of variability, reliability and validity of the articles. II) analysis of data obtained through the organization and structure of the data, combination of the results and critical argumentation of the results. III) elaboration of a proposal for PMD according to local needs that benefit people in an ethical, safe, reliable, equitable and sustainable way., diagrams, graphic organizers, words key and relevant data of the texts, it is also proposed to apply activities to socialize the texts read, through brainstorming, round table, panels or debates. In addition to the use of digital interactive resources such as videos, images, audios, files and bibliographic databases, as well as the search for the meaning of unknown words.

Keywords: *wearable medical devices; innovation; health; digital; diseases; prevalence*

Resumo

Nos últimos anos, a indústria médica, motivada pela rápida inovação e maior desenvolvimento de programas de software, tendo como exemplo os dispositivos médicos portáteis (PMDs), tem se interessado pelo uso de tecnologias.

tecnologias digitais dentro do ambiente clínico em uma ampla gama de condições médicas. Dar lugar à evolução dos dispositivos biomédicos digitais com o desejo de criar a oportunidade de maximizar os seus potenciais benefícios na melhoria da prestação e qualidade dos cuidados prestados aos doentes, bem como no controlo da saúde, detecção e prevenção de muitas doenças ou perturbações, de forma a formular diagnósticos mais precisos e personalizados. O objetivo deste artigo é divulgar o impacto das inovações em DMP na promoção da saúde digital no Equador por meio de uma revisão bibliográfica das doenças mais prevalentes no país para a geração de uma proposta de DMP de acordo com as necessidades locais. . A informação será analisada em três fases estratégicas que se iniciam com: I) revisão bibliográfica por meio de critérios de seleção, recuperação da informação, avaliação da qualidade dos artigos, análise da variabilidade, confiabilidade e validade dos artigos. II) análise dos dados obtidos através da organização e estrutura dos dados, combinação dos resultados e argumentação crítica dos mesmos. III) elaborar uma proposta de DMP de acordo com as necessidades locais que beneficie as pessoas de forma ética, segura, confiável, equitativa e sustentável.

Palavras-chave: dispositivos médicos portáteis; inovação, saúde; digital; doenças; prevalência

Introducción

Las tecnologías de salud digital han evidenciado su gran potencial para ofrecer oportunidades significativas que favorecen el auge de la industria médica, dado que se encuentran promoviendo una creciente transformación en la forma de prestación de servicios de salud, diagnóstico, tratamiento, apoyo a las decisiones clínicas y la gestión de la atención al paciente. Dando paso a un cambio acelerado de los procesos tradicionales hacia el uso de servicios de salud digitales, que son herramientas que tienen como base fundamental a las tecnologías de la información y la comunicación y permiten instaurar una mejoría en términos de prevención, diagnóstico, tratamiento, seguimiento y gestión de la salud, así como, el monitoreo y manejo de los hábitos de la vida que tienen repercusión en la salud (Schlieter et al., 2022).

La salud digital también llamada e-salud, m-salud o telesalud abarca una gran variedad de conceptos y tecnologías científicas que incluyen a la inteligencia artificial (IA), dispositivos médicos portátiles (DMP), aplicaciones móviles y telemedicina (Mathews et al., 2019) que han generado un progreso significativo en la detección

temprana de síntomas y la generación de datos necesarios para el análisis de situaciones de salud comunitaria.

Los futuros avances en términos de salud digital tendrán un despunte particularmente en las tecnologías clínicas accesibles al consumidor, sumado a la gestión de la información, así como lo mencionado por Condry y Quan (2021) con respecto a los avances de la IA que fomentan la evaluación de las condiciones médicas de una forma regular y no invasiva, ya que es más probable que este tipo de dispositivos sean adoptados de manera más favorable que aquellas tecnologías médicas invasivas e ingeribles, pese a que no se trata solo de la adopción de nuevas tecnologías sino de reformar el sector de la atención médica que permita mejorar los resultados de salud y la experiencia de atención humana para los pacientes y los profesionales de la salud.

Por lo tanto, en el marco de la transformación digital, la innovación combinada con la tecnología ha permitido cruzar la brecha entre los profesionales de la salud y los pacientes al incrementar el compromiso y el empoderamiento del paciente en base al control de su propia salud (Ghanem et al., 2022) gracias a los dispositivos médicos portátiles, puesto que se han instaurado en beneficio del acceso equitativo asequible y competente de la atención médica demostrando el gran potencial que brindan para la mejora de resultados individuales y a nivel de

la población al proporcionar una mejor calidad de vida, tratamiento oportuno y eficaz, aliviar la dependencia de las intervenciones de emergencia y consecuentemente reducir las muertes prematuras (Argyres et al., 2022).

Según AMDH Services Limited (2021) los esfuerzos para digitalizar la salud no han cesado y en miras de ello se han planteado algunos cambios importantes a tener en cuenta para la metamorfosis digital en el sector de la salud que incluyen:

El fácil acceso a la información médica ya que los sistemas basados en la nube brindan la posibilidad de que el profesional de salud tenga acceso inmediato a la información del paciente dando paso a una atención más eficiente y eficaz. Por otro lado, la tecnología digital tiene la ventaja de que el mantenimiento de registros es seguro y eficiente y el almacenamiento centralizado de datos permite que esta información pueda ser compartida con otros médicos en cuestión de segundos precautelando una mejor atención y resultados en los pacientes.

Recopilación de grandes cantidades de datos de poblaciones extensas y diversas en un lapso corto de tiempo promoviendo el análisis de los mismos en investigaciones, ensayos clínicos o estudios epidemiológicos. Adicionalmente, la información proporcionada por estos datos permite identificar de mejor manera los factores y riesgos y posibles tratamientos de una forma más asertiva.

Aplicaciones de salud permiten el acceso instantáneo a la información, asesoramiento y apoyo mediante el uso de un dispositivo móvil y el monitoreo continuo de la salud del paciente de forma remota. Así como, de soporte técnico para la verificación de resultados de pruebas, información sobre medicamentos, enfermedades y tratamientos.

Por lo anteriormente expuesto, el objetivo de este artículo es dar a conocer el impacto de las innovaciones en DMP en la promoción de la salud digital en Ecuador mediante revisión bibliográfica de las enfermedades de mayor prevalencia en el país para la generación de una propuesta de DMP acorde a las necesidades locales.

Metodología

La metodología que se contempla en la presente investigación consta de tres fases descritas a continuación: I) revisión bibliográfica, II) análisis e interpretación de datos y III) elaborar una

propuesta de DMP acorde a las necesidades locales que beneficien a las personas de una manera ética, segura, confiable, equitativa y sostenible (Figura 1).

Revisión bibliográfica

Para llevar a cabo esta fase se planteó una ecuación de búsqueda que contenía palabras claves como “medical devices”, “digital health”, “health” e “innovation”, combinadas con operadores booleanos “AND” y “OR”, que dieron paso a la delimitación de la exploración obteniendo resultados más específicos. La indagación bibliográfica dentro de Scopus se llevó a cabo de la siguiente manera: (TITLE-ABS- KEY (medical AND devices*) O TI TLE-ABS-

KEY (digital AND health*) AND TI TLE-ABS-KEY (health AND innovation*)

Adicionalmente, los datos fueron filtrados a través de criterios de inclusión como son los periodos de tiempo específicos en los que se desea analizar los documentos, en este caso se delimitó entre los años 2021, 2022 y 2023 siendo los años en los que se ha evidenciado mayor auge de esta temática, debido al avance acelerado de las tecnologías de la información y comunicaciones en el área de la salud, como resultado de los cambios experimentados como parte de una pandemia que nos llevó a instaurar las tecnologías como parte de nuestra vida cotidiana. Por lo tanto, la ecuación de búsqueda aplicada fue la siguiente: (LÍMITE A (PUBYEAR, 2023) O LÍMITE A (PUBYEAR, 2022) O LÍMITE A (AÑO PUBLICO, 2021) dando como resultado 1997 documentos encontrados acorde a los parámetros de búsqueda.

Análisis e interpretación de datos

Los datos obtenidos mediante la búsqueda bibliográfica de Scopus se descargaron en formato CVS (archivo que tiene los datos separados por comas), presentando información acerca de la producción científica del campo de estudio, tal como, autores, título, año de publicación, volumen, DOI, afiliaciones, resumen de la investigación y palabras claves. Para el procesamiento, análisis e interpretación de los datos se empleó Microsoft Excel, ya que permite la elaboración de tablas dinámicas que organizan la información de la literatura

proporcionando un breve alcance gráfico cuantitativo de estos documentos con respecto a los años, cantidad de publicaciones por autor, países, revistas destacadas y cantidad de citas recibidas. Por otro lado, en base a las tablas dinámicas y demás gráficos estadísticos obtenidos, se categoriza el top 10 de los autores, instituciones y revistas destacadas, países, así como un análisis de la cantidad

de citas recibidas por documentos con la finalidad de tener un alcance de las tendencias que se manejan dentro de esta temática y las distintas formas de implementación dentro del ámbito de la salud.

Finalmente, se da a conocer de manera descriptiva la revisión de los contenidos de los artículos más destacados acerca de la categorización de los dispositivos inteligentes, con la finalidad de tener un panorama más amplio acerca de los distintos dispositivos médicos que existen actualmente y en base a sus funcionalidades determinar cuál será el más idóneo para solventar las necesidades de las enfermedades con mayor incidencia en el Ecuador.

Elaboración de propuesta

En base a las fases previas y a investigaciones previas acerca de las enfermedades de mayor prevalencia en el Ecuador, se plantea una propuesta para la elaboración de un prototipo de dispositivo médico portátil acorde a la categorización de los distintos dispositivos inteligentes, así como su funcionalidad, ventajas, costos, viabilidad, pero esencialmente que permita solventar las necesidades locales que beneficien a las personas de una manera ética, segura, confiable, equitativa y sostenible.

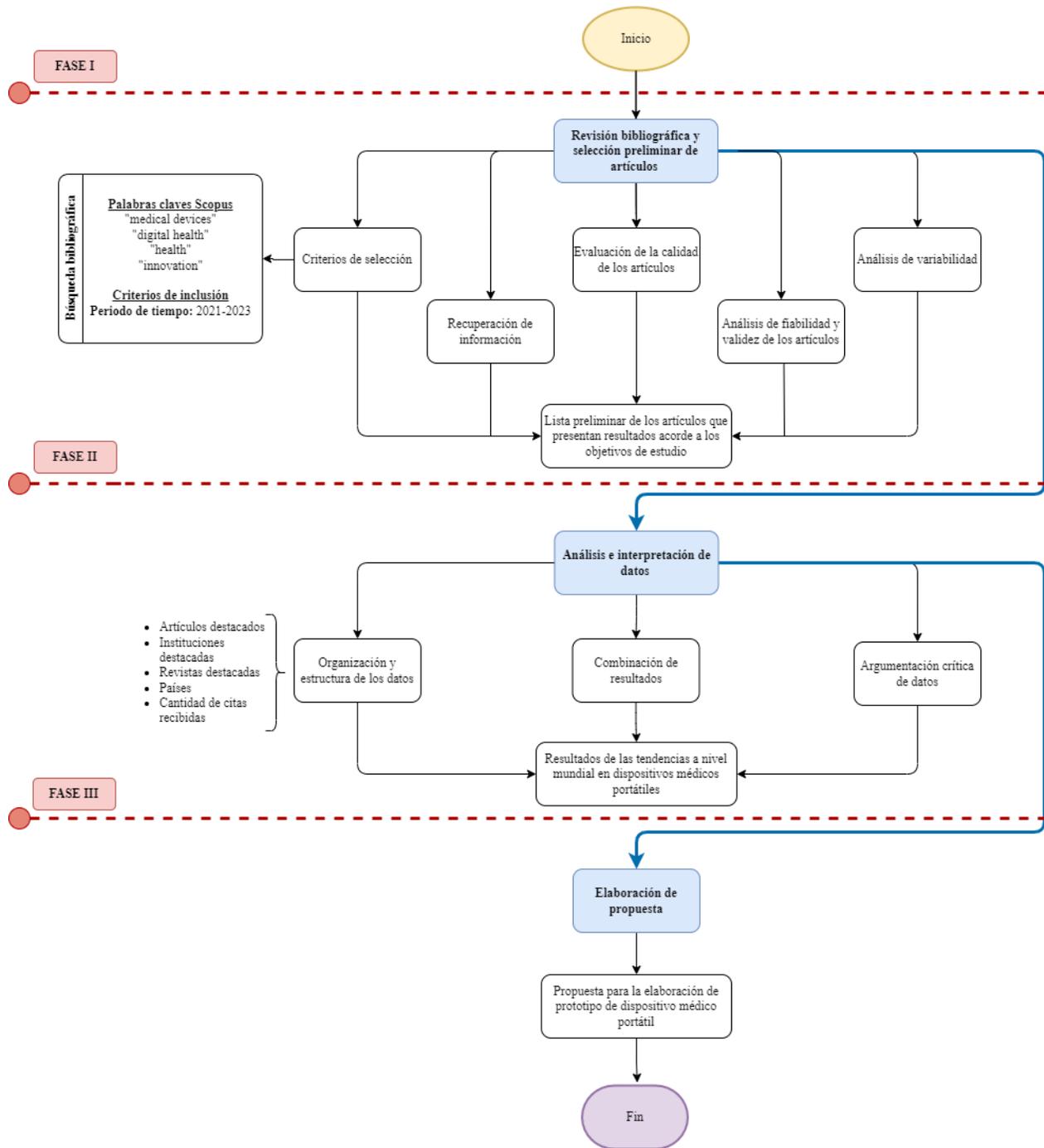


FIGURA 1. Fases de la metodología de estudio

Resultados y discusión

Evaluación de la calidad de los artículos

Estudio bibliométrico descriptivo, longitudinal y retrospectivo sobre los artículos científicos en salud digital realizando una búsqueda sistemática de información en la base de datos Scopus que incluye revisiones sistemáticas o narrativas, informes de casos, estudios observacionales, ensayos clínicos y estudios experimentales.

Análisis de fiabilidad y validez de los artículos

Acorde Fernández et al. (2019), presenta una metodología de validación de instrumentos de investigación que mantiene una clasificación cualitativa, que coincide con el análisis del contenido mientras que la cuantitativa guarda relación la fiabilidad y el constructo. Dando a conocer las seis fases propuestas por Supo (2013), correspondientes al proceso de análisis de instrumentos como parte de la garantía de la credibilidad de investigaciones científicas, de las cuales se detallan la fase uno que se ha usado para este estudio.

Fase 1: cualitativa o validación de contenidos, siendo parte de la validez interna.

Validez razonable (conocimiento): Se ha verificado que todos los conceptos provienen de literatura que está indexada dentro de Scopus, instaurándose como una de las más destacadas a nivel mundial, ya que asegura que los contenidos guarden autenticidad, calidad y confiabilidad, debido a los estrictos lineamientos y rigurosa revisión que maneja esta base de datos de referencias bibliográficas.

Análisis de variabilidad

Scopus contiene un aproximado de 23 mil revistas, 243 mil de libros, 7 mil editores y más de 84 millones de registros (Elsevier, s.f), dejando una clara evidencia de que presenta un amplio espectro de búsqueda bibliográfica y consecuentemente gran cantidad de resultados alineados a la fórmula de búsqueda implementada en este estudio.

Análisis de la producción científica

El análisis de los resultados de la búsqueda avanzada posterior al filtro de los datos de la temática mencionada en los apartados anteriores, indican que se ha obtenido 1997 artículos dentro del periodo 2020-2023. Siendo el año 2021 donde tuvo mayor auge poniendo como evidencia que como parte de un proceso de pos pandemia el incremento de la implementación de las tecnologías en el campo de la salud es indiscutible, debido a los beneficios evidenciados a lo largo de la pandemia. Como se presenta en la figura 2, el 2021 es el año con mayor producción científica con 733 artículos, simbolizando el 36,71% del total de artículos encontrados. Por otro lado, es importante mencionar que el 2022 cuenta con 700 artículos y un porcentaje de 35,05%, pese a que la fecha de corte para la obtención de información para el estudio fue en el 10 de octubre del 2022



FIGURA 2. Cantidad de artículos por año periodo 2020-2023

El cálculo de la tendencia de productividad del campo de estudio acorde a la Ley de crecimiento exponencial de Price que evalúa el incremento de la información científica conforme a los fenómenos sociales permitiendo establecer proyecciones de producción científica, dando paso a la comprensión del comportamiento de la tendencia de estudio.

Obteniendo como resultado la ecuación

$y = -168,3x + 920$, con un R^2 de 0,42/1 (figura 3)., que pese a ser muy bajo demuestra que la tendencia se mantendrá e incrementará en lo que resta del 2022 y lo que arranca del 2023,

a pesar de que la recopilación de datos se efectuó en el 2022 ya para el 2023 se evidencian artículos relacionados con el “Impacto de las innovaciones en dispositivos médicos portátiles en la promoción de la salud digital en Ecuador” garantizando la importancia del estudio y crecimiento de este campo de investigación alrededor del mundo.

Adicionalmente, las barras de error nos marcan los intervalos alrededor del valor promedio de artículos por año, permitiendo interpretar la representación de la variabilidad de los datos en cuanto al valor de artículos por año (figura 3).

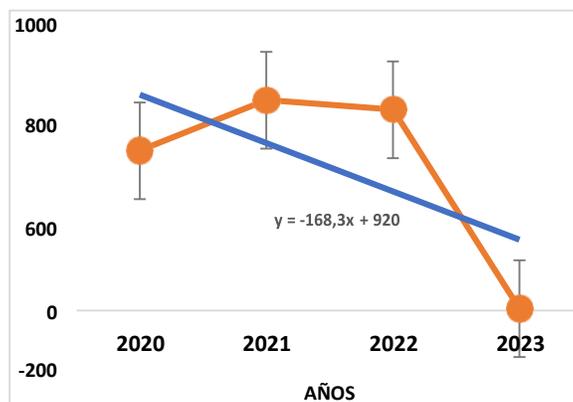


FIGURA 3. Producción científica en el periodo 2020-2023

PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

Contribución de los autores principales

En la tabla 1, se presenta el top 20 de los autores con los artículos de mayor relevancia para dentro del área de innovaciones en dispositivos médicos de los cuales los autores que más destacan son Teymourian et al., Javaid et al., Wang et al., Mbunge et al., Lareyre et al. y Chen et al., entre los más citados relacionados a dispositivos médicos portátiles, sensores, innovación digital en salud, dispositivos médicos implantables respectivamente. Además, los países que más resaltan en investigación de este campo son China, Estados Unidos, Reino Unido, Francia y la India, siendo los departamentos de investigación de las universidades de California, Pant, Chinese Academy of Sciences, Durban, Botho, France, así como institutos de nanotecnología e ingeniería, los que más sobresalen en este listado.

Revistas destacadas

En el análisis de las revistas se ha tomado en cuenta el top 5 de aquellas revistas que forman parte del top 20 de autores principales como se indica en la tabla 1. Como parte de este top 5, se encuentra Advanced Healthcare Materials en la primera posición con 44 citas en el artículo titulado “Lab under the Skin: Microneedle Based Wearable Devices”; esta revista tiene un factor de impacto de 11,092 y un índice H de 105, aborda temas relacionados con biomateriales, nanomedicina,

dispositivos para aplicaciones de atención médica, entre otros temas relacionados con los materiales y su impacto en la mejora de la salud humana (Tiwari, 2014).

Según Aminabhavi (2023) menciona que *Sensors international*, se posiciona como la segunda revista con el artículo denominado “Sensors for daily life: A review” con 28 citas por parte de la comunidad científica, tiene un factor de impacto de 6, índice H de 14 y está enfocada en la publicación de literatura relacionada con las tecnologías de salud basadas en sensores.

Applied Physics Letters, se encuentra en la posición 3 con un factor de impacto de 3,8 y un índice H de 452. El artículo “A perspective on flexible sensors in developing diagnostic devices” cuenta con 19 citas y esta revista recopila artículos relacionados a la física aplicada en las ramas de la ciencia, la ingeniería y la tecnología moderna (Scimago Lab, 2022).

Por otro lado, según Li (2023) la revista *Global Health Journal* ocupa la posición 4, con el artículo “Sensors and healthcare 5.0: transformative shift in virtual care through emerging digital health technologies” que alcanzó las 17 citas. Esta revista publica artículos de investigación revisados por pares de disciplinas dentro y fuera de las ciencias de la salud produciendo aproximadamente 4000 publicaciones por año

Finalmente, *Nanotoday* se encuentra en el puesto número 5 con 11 citas al artículo “Safety and effectiveness evaluation of flexible electronic materials for next generation wearable and implantable medical devices”, tiene un factor de impacto de 18,96 y esta revista se dedica a publicar los trabajos más influyentes e innovadores en el conjunto de la nanociencia y la tecnología (Zhao, 2023).

tabla 1. Contribución de autores, países revistas y citas

Autor	Afiliación	País	Revista	Título del artículo	Citas
Teymourian H., Tehrani F., Mahato K., Wang J.	Department of Nanoengineering, University of California San Diego	United States	Advanced healthcare materials	Lab under the Skin: Microneedle Based Wearable Devices	44
Javaid M., Haleem A., Rab S., Pratap Singh R., Suman R.	Department of Mechanical Engineering, Jamia Millia Islamia, New Delhi, India; Department of Industrial and Production Engineering, Dr B R Ambedkar National Institute of Technology, Punjab, Jalandhar, India; Department of Industrial & Production Engineering,	Nueva Deli, India	Sensors International	Sensors for daily life: A review	28

G.B. Pant University
of Agriculture &
Technology,
Uttarakhand,
Pantnagar, India

Wang L., Jiang K., Shen G.	University of Chinese Academy of Sciences China	Beijing, China	Applied physics letters	A perspective on flexible sensors in developing diagnostic devices	19
Mbunge E., Muchemwa B., Jiyane S., Batani J.	University of Eswatini Durban University of Technology Botho University	Durban, Sudafrica Maseru, Lesoto Manzini, Swaziland	Global Health Journal	Sensors and healthcare 5.0: transformative shift in virtual care through emerging digital health technologies	17
Lareyre F., Behrendt C.- A., Raffort J.	Department of Vascular Surgery, Hospital of Antibes Juan-les-Pins, Antibes, France Université Côte d'Azur, Nice, France Brandenburg Medical	Antibes, Francia Nice, Francia Hamburg, Alemania	Journal of Clinical Medicine	e-Health in Vascular Diseases: Integrating Digital Innovation in Everyday	11

	School Fontane, Germany	Theodor- Neuruppin, Germany			Clinical Practice
Chen K., Ren J., Chen C., Xu W., Zhang S.	Center for Medical Device Evaluation, National Medical Products Administration, Laboratory for Biomedical Effects of Nanomaterials and Nanosafety and CAS Center for Excellence in Nanoscience, National Center for Nanoscience and Technology, Universit y of Chinese Academy of Sciences and Research Innovation Institute for Nanotechnology,	China	Nanotoday		Safety and effectiveness evaluation of flexible electronic materials for next generation wearable and implantable medical devices
Zhao Y., Rokhani F.Z., Shariff Ghazali S., Chew B.H.	Universiti Malaysia,	Putra Putra, Malaysia		BMJ Open	Defining the concepts of a smart nursing home and its potential technology utilities that

					integrate medical services and are acceptable to stakeholders: A scoping review protocol	
Kokol P., Blažun Vošner H., Kokol M., Završnik J.	University of Maribor, Maribor, Slovenia;	Maribor, Slovenia;	Frontiers in Public Health	Role of Agile in Digital Public Health Transformation	2	
Kikuchi S., Kadama K., Sengoku S.	Department of Innovation Science, School of Environment and Society, Tokyo Institute of Technology, Tokyo, 108- 0023, Japan	of Tokyo, Japón	Sustainability (Switzerland)	Characteristics and classification of technology sector companies in digital health for diabetes	2	
Fotis, T.	University of Brighton	Brighton, Reino Unido	Journal of Perianesthesi a Nursing	Digital Nursing and Health Care Innovation	1	

Hack-Polay D., Mahmoud A.B., Ikafa I., Rahman M., Kordowicz M., Verde J.M.	University of Lincoln, Crandall University	Lincoln, Reino Unido	Technovation	Steering resilience in nursing practice: Examining the impact of digital innovations and enhanced emotional training on nurse competencies	1
Pawar M.V., Pawar P., Pawar A.M.	MIT School of Engineering, Department of CSE, BITS Pilani	Maharashtra, India Dubai, Emiratos Árabes Unidos	Wearable Telemedicine Technology for the Healthcare Industry: Product Design and Development	HealthWare telemedicine technology (HWTT) evolution map for healthcare	1
Lin W.-C., Chen H.-M.	Department of Business Administration, National Taipei University of Business, Taiwan	Taiwan, China	Journal of Quality	Smart wearable device integrate health insurance with the application of technology acceptance	1

						model and innovation resistance theory	
James A. Diao, Mariam M. Raza, Kaushik P. Venkatesh and Joseph C. Kvedar	Harvard Medical School,	Boston, MA, USA	npj Digital Medicine	Watching Parkinson's disease with wrist-based sensors	0		
Jian Ming, Yunzhen He, Yi Yang, Min Hu, Xinran Zhao, Jun Liu, Yang Xie, Yan Wei, Yingyao Chen	School of Public Health, Fudan University, Shanghai	Shanghai, China	Biomedcentral	Health technology assessment of medical devices: current landscape, challenges, and a way forward	0		
Jiang Y., Zhang X., Wei G., Su Z.	Qingdao University, China	Beijing, China	Journal of Materials Chemistry C	Fabrication, material regulation, and healthcare applications of flexible photodetectors	0		

Hughes J., Lennon M., Rogerson R.J., Crooks G.	University of Glasgow, Strathclyde Reino Unido	International Scaling digital Journal of health Environment innovation: al Research Developing a and Public new 'service readiness level' framework of evidence	0
Berbon C., Augusto S., Bouchon L., Comte M., Da Costa F., Poly M., Takeda C., Soto M., Bezombes V.	Hôpital La Grave Toulouse, Francia	Soins Gerontologie an innovation in geriatrics	0
Frith K.H.	Associate Dean for Alabama, Graduate Programs and Estados Professor, College of Unidos Nursing, University of Alabama in Huntsville	Clinical nurse specialist CNS Wearable and Mobile Technologies Create Innovations in Healthcare	0
Sharma K., Devi S.D., Sharma B.	Dept. of Nursing, Noida, India Sharda University, Greater Noida, U.P., India	Journal of Critical Reviews The role of nursing informatics in healthcare sector	0

Análisis de tendencias en dispositivos médicos

En este apartado, se aborda la revisión de la literatura detallada en la Tabla 1, así como artículos que contienen información relevante acerca las tendencias de dispositivos médicos portátiles.

La salud digital implica el uso de sensores, software, conectividad y plataformas informáticas y como resultado de la innovación tecnológica en el sector de la salud (Hack-Polay et al., 2022; Kikuchi et al., 2021) reducir los costos de los servicios sanitarios.

Los DMP mantienen una configuración que integra la electrónica en dispositivo demostrando un papel protagónico en el monitoreo continuo, diagnóstico, tratamiento, control de la salud, gestión de enfermedades, rehabilitación (Lu et al., 2020) y la obtención de información en tiempo real del paciente desde el azúcar en la sangre hasta el sueño e incluso el estado de ánimo del paciente mediante pulseras, relojes inteligentes, sensores móviles portátiles entre otros dispositivos (Dinh-Le et al., 2019), con la finalidad de formular diagnósticos más precisos y personalizados. Además, incita a pacientes, familia y cuidadores a sentirse más involucrados con la atención médica y con la atención preventiva mediante el monitoreo continuo fuera del entorno hospitalario incrementando el soporte a la transformación de la atención médica y la promoción de la salud digital (Matic et al., 2022).

Según Lu et al. (2020), en la intervención médica estándar, los dispositivos portátiles tienen 5 funciones principales: (1) movilidad inalámbrica; (2) interactividad e inteligencia; (3) sostenibilidad y durabilidad; (4) operación simple y miniaturización; (5) disponibilidad y portabilidad. Desde el punto de vista de la medicina moderna, la aplicación de dispositivos portátiles en el campo de la medicina corresponde al modelo de medicina 4P, que se caracteriza por una medicina preventiva, predictiva, personalizada y participativa.

Ecuador como parte de su estrategia denominada “Ecuador Digital”, busca desarrollar una agenda de transformación digital en varias áreas entre las cuales se encuentra la salud. La Organización Panamericana de Salud y la Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS) (2023) reportan su participación en talleres y reuniones de trabajo con las altas autoridades del Estado Ecuatoriano en marzo del presente año para discutir temas concernientes al proceso de Transformación Digital en Salud, en donde se han planteado trabajar en las siguientes líneas de acción: (a) Desarrollar e implementar un plan de transformación digital en salud, (b) implementar un registro electrónico unificado y establecer la interoperabilidad entre los sistemas de información del sector salud, (c) impulsar programas y proyectos en el campo de la salud digital, teniendo en cuenta la promoción de servicios de telemedicina en zonas rurales y grupos prioritarios, (d) impulsar proyectos de

implementación técnica para fortalecer la salud digital en el Ecuador, (e) promover el uso de datos en el sector salud para promover la investigación y la innovación y (f) promover la colaboración entre los sectores público y privado para

promover la salud digital en el Ecuador. Siendo este el primer paso para la apertura a la implementación de todas las tecnologías que forman parte de la innovación en salud digital dentro del país.

Las recientes revisiones de la literatura acerca del impacto clínico de los DMP han demostrado una efectividad prometedora para la tecnología digital y sobre todo aportar en los servicios médicos y sanitarios esenciales a países en vías de desarrollo como Ecuador, dado que carecen de los mismos. Por lo cual a continuación, se describe las innovaciones en dispositivos más relevantes dentro de este campo. Los DMP desarrollados hasta ahora están destinados para su uso en todas las partes del cuerpo humano y se dividen en 3 categorías: dispositivos portátiles para la cabeza, las extremidades y el torso (Koydemir y Ozcan, 2018) pero adicionalmente mantienen una clasificación acorde a sus funciones como son terapéuticos, instrumentales, monitoreo y de diagnóstico

Los DMP para la cabeza incluyen principalmente anteojos, cascos, cintas para la cabeza, audífonos, aretes, auriculares y parches. Sus funciones son la medición de frecuencia cardíaca y respiratoria, pulso, glucosa, lactato, iones de potasio, entre otras.

Entre los DMP para extremidades se cuenta con relojes inteligentes, pulseras, zapatos, calcetines, guantes y otros accesorios que son útiles para el monitoreo de parámetros fisiológicos como la frecuencia cardíaca, temperatura corporal, rehabilitación, exposición a rayos ultravioletas y actividades cotidianas (Mukherjee et al., 2022; Lu et al., 2020).

Los DMP para torso incluyen ropa inteligente compuesta principalmente por dispositivos conductores que se adhieren o tejen en las prendas de vestir que miden señales fisiológicas, biomecánica, aceleración del cuerpo, movimiento, presión y actividad física (Mukherjee et al., 2022; Lu et al., 2020)

En base al mapeo bibliográfico los dispositivos más usados en medicina y ciencias de la vida son los sensores que se han utilizado para medir parámetros in vivo en el diagnóstico de enfermedades y tecnologías de gestión de la salud. En respuesta a la necesidad de detección y diagnóstico tempranos de enfermedades, así como métodos mínimamente invasivos, se han desarrollado muchos sensores innovadores.

Según Singh et al. (2022) la biodetección se ha convertido en una estrategia clave porque ofrece propiedades muy deseables,

como portabilidad, alta sensibilidad, detección rápida y vida útil más larga. Un biosensor es un instrumento analítico que consta de dos partes separadas: biológica (enzimas, anticuerpos, ácidos nucleicos, hormonas, organoides o células enteras) y física (sensores, amplificadores). Se utiliza un método típico para inmovilizar el material biológico en el transductor. En este sentido, dado que el biomaterial inmovilizado está muy cerca del transductor, puede interactuar con precisión con el analito (p. ej., glucosa, urea, fármaco, pesticida) para producir una señal física, química, eléctrica u óptica detectable (Salim y Lim, 2019; Singh et al., 2022).

La tecnología de biosensor ofrece conexión directa con la piel humana, movimientos corporales coincidentes, respuesta rápida, aplicación mejorada, detección instantánea y gestión de la salud propia sin dañar los órganos humanos y receptan datos biológicos como ondas cerebrales o cambios en la frecuencia cardíaca y transforman esta información en algoritmos biométricos, permitiendo dar un diagnóstico, tratamiento y seguimiento de pacientes con diferentes patologías (Javaid et al., 2021).

Elaboración de la propuesta

La hipertensión arterial es el principal factor de riesgo para padecer enfermedades cardiovasculares, las cuales representan la principal causa de muerte en el Ecuador. Se estima que al menos el 20 % de la población mayor de 19 años tiene hipertensión arterial en el país, según datos de la encuesta STEPS. (OPS, 2021)

Ecuador tiene una prevalencia de 9.3% de hipertensión, el porcentaje de pacientes con hipertensión es un poco más elevado en hombres que mujeres, pero según Bertozzi (2019) también se han identificado cada vez en personas más jóvenes. Es un trabajo integral que mira otros factores como el sobrepeso, dietas inadecuadas, tabaquismo, alcoholismo, etc.

Además, uno de cada tres individuos adultos sufre de esta patología, siendo así el principal riesgo de padecer infartos de miocardio, insuficiencia renal y accidentes cerebrovasculares. Desde el año 2015 la hipertensión arterial supera los 7.500 egresos hospitalarios. En el 2017 se reportaron 5.776 solo por hipertensión primaria, según el riesgo estadístico de egresos hospitalarios del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (INEC, s.f.) (Bertozzi,2019).

En base a lo anteriormente mencionado, se plantea la elaboración de un brazalete inteligente cuya función principal es medir constantemente los signos vitales del usuario, y dar una señal de alarma cuando los mismos no se encuentren dentro de los rangos normales y represente una amenaza para la salud del usuario. Dicha alarma se dará mediante una vibración que alerta a los usuarios sobre riesgos y acción inmediata. Adicionalmente, contará con una app que se podrá instalar gratis en varios teléfonos celulares de los familiares del usuario para que puedan realizar un seguimiento de estado de salud del paciente y actuar en caso de emergencia, teniendo en cuenta que gran parte de los adultos mayores no manejan teléfonos inteligentes.

Este tipo de DMP va dirigido a aquellas personas que ya saben que están enfermas, pero que habitualmente no llegan a controlarse los signos vitales periódicamente por falta de tiempo, distancia al centro de salud, etc.

Conclusiones

La salud digital en concordancia con las tecnologías digitales emergentes y la innovación en el campo de la salud presenta innumerables oportunidades en los sistemas de salud y en pacientes, debido a su impacto en la mejora de la prestación de servicios de salud y manejo de las enfermedades.

En esta revisión se ha dado a conocer un análisis bibliométrico de la literatura y un análisis descriptivo de la misma acerca del impacto de las innovaciones en dispositivos médicos portátiles en la promoción de la salud digital en Ecuador, puesto que el país se encuentra arrancando su transformación digital en salud como parte de su proyecto “Ecuador digital”, siendo necesario el conocimiento de las nuevas innovaciones en herramientas tecnológicas es imperante el desarrollo e investigación de los dispositivos médicos portátiles dado sus beneficios en la promoción de la salud digital dentro de Ecuador alineándose a la propuesta que se ha planteado por parte del Estado Ecuatoriano.

Además, se detalló los DMP para distintas fuentes de detección en diferentes zonas del cuerpo y se ha especificado en sensores/biosensores que son los más usados para detectar o monitorear diversas enfermedades infecciosas y no infecciosas.

Asimismo, se pueden usar para monitorear la salud a través de dispositivos montados en la cabeza, relojes inteligentes, textiles electrónicos, zapatos electrónicos, etc., que pueden proporcionar datos en tiempo real de una manera no invasiva. Los dispositivos de vigilancia de la salud se pueden usar

para monitorear diferentes partes del cuerpo y se pueden usar para dar seguimiento a la temperatura corporal, la frecuencia cardíaca, la presión arterial, etc.

Por lo tanto, en base a las características beneficiosas de estos dispositivos y los niveles de prevalencia de la hipertensión arterial en el país que se han mencionado en las secciones anteriores de este documento, se ha propuesto la elaboración de un brazalete inteligente fácil de usar, hecho de un material que brinda comodidad al usuario y permite usarlo en cualquier momento del día, controlando así sus signos vitales, previniendo de esta manera los efectos graves para la salud, especialmente este dispositivo alertará a los miembros de la familia cuando haya un desequilibrio en sus signos vitales con el fin de tomar medidas de emergencia.

En resumen, a medida que avanza la tecnología y se populariza el concepto de salud digital, los dispositivos portátiles seguramente jugarán un papel más importante en la salud y se integrarán mejor en nuestra vida diaria. Sin embargo, se necesita más investigación para explorar más aplicaciones de dispositivos portátiles en el campo de la medicina.

Referencias

1. AMDH Services Limited (2021, septiembre 14) The impacts of digital transformation and innovation in healthcare. <https://www.amdhservicesltd.com/the-impacts-of-digital-transformation-and-innovation-in-healthcare>
2. Aminabhavi, T. (2023). Sensors International. <https://www.sciencedirect.com/journal/sensors-international>
3. Argyres, D., Hung, A., Kennedy, K., Pérez, L., & Tolub, G. (2022, julio 26). Digital health: An opportunity to advance health equity. Mckinsey.com; McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/industries/life-sciences/our-insights/digital-health-an-opportunity-to-advance-health-equity>
4. Bertozzi, S. (2019, mayo 17). Ecuador tiene una prevalencia de 9,3 por ciento de hipertensión. Edición Médica. <https://www.edicionmedica.ec/secciones/profesionales/ecuador-tiene-una-prevalencia-de-9-3-por-ciento-de-hipertension-94139>
6. prevalencia-de-9-3-por-ciento-de-hipertension-94139

7. Condry, M., & Quan, X. I. (Secondquarter 2021). Digital Health Innovation, Informatics Opportunity, and Challenges. IEEE engineering management review, 49(2), 81–88. <https://doi.org/10.1109/emr.2021.3054330>
8. Dinh-Le, C., Chuang, R., Chokshi, S., & Mann, D. (2019). Wearable health technology and electronic health record integration: Scoping review and future directions. JMIR MHealth and UHealth, 7(9), e12861. <https://doi.org/10.2196/12861>
9. Elsevier. (s/f). Scopus. Elsevier.com. <https://www.elsevier.com/es-mx/solutions/scopus>
10. Fernández, R. L., Martínez, R. A., Urquiza,
11. D. E. P., Gálvez, S. S., & Álvarez, M. Q. (2019). Validación de instrumentos como garantía de la credibilidad en las investigaciones científicas. Revista cubana de medicina militar, 48(2(Sup)), 441–450. <https://revmedmilitar.sld.cu/index.php/mi/article/view/390/331>
12. Ghanem, N., ElShal, A., & Emam, M. (2022). Impact of Digital Health on Awareness innovations. European Heart Journal
13. Supplements: Journal of the European Society of
14. Cardiology, 24(Supplement_G), suac049.012. <https://doi.org/10.1093/eurheartjsupp/suac049.012>
15. Instituto Nacional de Estadística y Censos. (s.f.). Actividades y Recursos de Salud. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Recuperado el 15 de marzo de 2023, de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/actividades-y-recursos-de-salud/>
16. Javaid, M., Haleem, A., Rab, S., Pratap Singh, R., & Suman, R. (2021). Sensors for daily life: A review. Sensors International, 2(100121), 100121.
17. <https://doi.org/10.1016/j.sintl.2021.100121>
18. Koydemir, H. C., & Ozcan, A. (2018). Wearable and implantable sensors for biomedical applications. Annual Review of Analytical Chemistry (Palo Alto, Calif.), 11(1), 127–146.

19. <https://doi.org/10.1146/annurev-anchem-061417-125956>
20. Li, L. (2023). GlobalHealth Journal.
21. Sciencedirect.com. <https://www.sciencedirect.com/journal/global-health-journal>
22. Lu, L., Zhang, J., Xie, Y., Gao, F., Xu, S.,
23. Wu, X., & Ye, A. Z. (2020). Wearable
24. Health Devices in Health Care: Narrative Systematic Review. JMIR Mhealth Uhealth, 8(11). <https://doi.org/10.19197/jmir.mhealth.2020.11.e11>
25. Mathews, S. C., McShea, M. J., Hanley, C. L., Ravitz, A., Labrique, A. B., & Cohen, A. B. (2019). Digital health: a path to validation. Npj Digital Medicine, 2(1), 38. <https://doi.org/10.1038/s41746-019-0111-3>
26. Matic, D., Foley, R., & Asare, P. (2022). Investigating innovation ecosystems for wearable medical devices. Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Annual International Conference, 2022, 3318–3322. <https://doi.org/10.1109/EMBC48229.2022.9871975>
27. Mukherjee, S., Suleman, S., Pilloton, R., Narang, J., & Rani, A. K. (2022). State of the Art in Smart Portable, Wearable, Ingestible and Implantable Devices for Health Status Monitoring and Disease Management. Sensors (Basel), 22(11). <https://doi.org/10.3390/s22114228>
28. Organización Panamericana de la Salud. (2021, mayo 17). Ecuador implementa el programa HEARTS para luchar contra la hipertensión. Paho.org. <https://www.paho.org/es/noticias/17-5-2021-ecuador-implementa-programa-hearts-para-luchar-contr>
29. 2021-ecuador-implementa-programa-hearts-para-luchar-contr-hipertension
30. Organización Panamericana de la Salud. (2023, marzo 9). En Ecuador se realiza una misión por la transformación digital en salud pública. Paho.org. <https://www.paho.org/es/noticias/9-3-2023-ecuador-se-realiza-mision-por-transformacion-digital-salud-publica>
31. Salim, A., & Lim, S. (2019). Recent advances in noninvasive flexible and wearable wireless biosensors. Biosensors & Bioelectronics, 141(111422), 111422. <https://doi.org/10.1016/j.bios.2019.111422>

32. Schlieter, H., Marsch, L. A., Whitehouse, D., Otto, L., Londral, A. R., Teepe, G. W., Benedict, M., Ollier, J., Ulmer, T., Gasser, N., Ultsch, S., Wollschlaeger, B., & Kowatsch, T. (2022). Scale-up of Digital Innovations in Health Care: Expert Commentary on Enablers and Barriers. *Journal of medical Internet research*, 24(3), e24582. <https://doi.org/10.2196/24582>
33. ScimagoLab. (2022). *Applied Physics Letters*. *Physics today*, 15(8), 66–66. <https://doi.org/10.1063/1.3058336>
34. Singh, S. U., Chatterjee, S., Lone, S. A., Ho, H., Kaswan, K., Peringeth, K., Khan, A.,
35. Chiang, Y.-W., Lee, S., & Lin, Z.-H.
36. (2022). Advanced wearable biosensors for the detection of body fluids and exhaled breath by graphene. *Mikrochimica Acta*, 189(6), 236.
37. <https://doi.org/10.1007/s00604-022-05317-2>
38. Supo, J. (2013). Cómo validar un instrumento. Biblioteca Nacional del Perú. https://www.cua.uam.mx/pdfs/coplavi/s_p/doc_ng/validacion-de-instrumentos-de-medicion.pdf
39. Tiwari, A. (Ed.). (2022). *Advanced Healthcare Materials: Tiwari/Advanced*. John Wiley & Sons.
40. Zhao, Y. (2023). *Nano Today*.
41. [Sciencedirect.com. https://www.sciencedirect.com/journal/nano-today](https://www.sciencedirect.com/journal/nano-today)