

Dispositivos wearables e inteligencia artificial:

Comprendiendo nuestros datos para mejorar el bienestar

Wearables devices and artificial intelligence: Understanding our data to enhance well-being

Por Laura Mercedes Santiago-Fuentes y José Javier Reyes-Lagos

Resumen: Los dispositivos wearables (tecnología adaptada a la vestimenta del usuario o como accesorio cotidiano) están revolucionando el monitoreo de la salud al recopilar datos biométricos en tiempo real, pero su verdadero valor radica en la interpretación de estos para anticipar riesgos, personalizar recomendaciones y mejorar el bienestar. A partir del estudio de algunos avances, se concluye en que la alfabetización en salud digital es clave para que los usuarios comprendan su circunstancia y tomen decisiones informadas.

Palabras clave: wearables, inteligencia artificial, salud digital, monitoreo biométrico, bienestar.

Abstract: Wearable devices (technology integrated into clothing or used as everyday accessories) are revolutionizing health monitoring by collecting real-time biometric data. However, their true value lies in the interpretation of such data to anticipate risks, personalize recommendations, and promote well-being. Based on the analysis of recent advancements, it is concluded that digital health literacy is essential for users to understand their circumstances and make informed decisions.

Keywords: wearables, artificial intelligence, digital health, biometric monitoring, well-being.

La tecnología ha revolucionado la forma en que gestionamos nuestra salud. La proyección de datos de mercado y consumo indicaban que, para 2024, más de 1.3 mil millones de personas en el mundo utilizarían tecnologías de salud digital, incluidos los wearables (dispositivos vestibles) como relojes y pulseras de actividad; sin embargo, esto ha sido mayor, solo en Estados Unidos, de 2021 a 2024, el número de usuarios de relojes inteligentes (*smartwatches*) aumentó de 8.44 a 31.95 millones, es decir, 278.6%, y en el caso de México se espera un crecimiento significativo: 46.74 millones de usuarios para el 2029 (Statista, 2024). Este crecimiento refleja el impacto de la digitalización en el monitoreo personal del bienestar.



Tecnología

Actualmente, millones de personas utilizan dispositivos wearables para registrar en tiempo real los datos biométricos producidos por el cuerpo. Sin embargo, la verdadera revolución no reside solo en la recolección de datos, sino en cómo la inteligencia artificial analiza, interpreta y utiliza esta información para mejorar el bienestar.

A grandes rasgos, un equipo electrónico de este tipo se compone de: (1) sensores, encargados de capturar datos fisiológicos y/o ambientales; (2) una unidad de procesamiento, que actúa como el cerebro y permite la comunicación con otras plataformas; y (3) *software* que da el significado a los datos mediante el análisis, en el que la IA juega un papel fundamental.

Los wearables modernos incluyen una variedad de sensores diseñados para monitorear el bienestar general y para mejorar el rendimiento físico y cognitivo; a atletas, profesionales de la salud y a cualquier persona interesada en optimizar su salud, les permite tomar decisiones informadas sobre cuidado personal, recuperación y desempeño diario. Además, la ingeniería biomédica sigue innovando en el desarrollo de nuevos detectores y algoritmos que mejoran la precisión de estas mediciones.

LOS DISPOSITIVOS
WEARABLES (USABLES)
ESTÁN REVOLUCIONANDO
EL CUIDADO DE LA
SALUD AL MONITOREAR
E INTERPRETAR DATOS
BIOMÉTRICOS



Imagen: freepik.es

Uno de los parámetros fisiológicos más relevantes y prometedores en la identificación del estrés es la respuesta electrodérmica (EDR), que mide el funcionamiento de las glándulas sudoríparas de la piel y está relacionada con la activación del sistema nervioso simpático, responsable de las reacciones del cuerpo ante situaciones de alerta. Un aumento en la EDR indica mayor respuesta emocional. Este sensor, aunque es menos común que aquellos que miden la actividad eléctrica del corazón (electrocardiograma o ECG), está siendo explorado en dispositivos de última generación para mejorar la detección del estrés y la ansiedad (Klimek et al., 2023).

Asimismo, hay sensores que pueden detectar ritmos irregulares, como la fibrilación auricular, o la fotopleti-mografía (PPG, por sus siglas en inglés), que utiliza luz para medir el flujo sanguíneo, el nivel de oxígeno en sangre y la variabilidad del ritmo cardíaco.

Si bien estos sensores ofrecen una gran cantidad de información, interpretarlos adecuadamente es clave para convertirlos en herramientas de salud efectivas.

Por ejemplo, un usuario que nota cambios en sus patrones de frecuencia cardíaca a lo largo de la semana puede identificar que está experimentando altos niveles de estrés o falta de descanso, lo cual podría motivarlo a ajustar su rutina de sueño, practicar técnicas de relajación o visitar a su médico (a). De esta manera, el conocimiento y la interpretación de los datos permiten tomar decisiones más informadas para mejorar la salud y el bienestar.

Sin embargo, pese a la creciente accesibilidad de estas tecnologías, muchas personas no comprenden los datos generados, por ello la ingeniería biomédica, la ciencia de datos y la inteligencia artificial (IA) desempeñan un papel crucial para maximizar el impacto positivo de la tecnología en la calidad de vida. Según la revisión sistemática publicada por LaBoone y Marques (2024), la IA integrada en los wearables no solo analiza los datos capturados, sino que también: (1) detecta tendencias a lo largo del tiempo, así que previene riesgos de salud antes de que aparezcan síntomas clínicos; (2) establece alertas personalizadas con base en dichas tendencias, incentivando al usuario a modificar sus comportamientos, y (3) proporciona recomendaciones de salud en tiempo real para facilitar la personalización del cuidado.

La inteligencia artificial está rompiendo paradigmas en la interpretación de los datos biométricos, posibilitando una evaluación más precisa y eficiente de diversas condiciones de salud. El estudio Perez *et al.* (2019), conocido como el Apple Heart Study, demostró que los algoritmos de IA aplicados a datos de *smartwatches* pueden identificar de forma efectiva la fibrilación auricular, una arritmia potencialmente peligrosa. La investigación evaluó la capacidad de monitorear la actividad cardíaca en tiempo real y notificar a los usuarios sobre posibles anomalías que podrían requerir atención médica inmediata. Estos avances exponen que la IA puede contribuir a la prevención o atención oportuna de enfermedades. En lugar de mostrar únicamente una cifra de frecuencia cardíaca, los algoritmos de inteligencia artificial pueden detectar patrones temporales, alertar sobre cambios significativos en la salud, predecir riesgos cardiovasculares basados en variaciones del ritmo y personalizar recomendaciones de bienestar (ejercicio, sueño y gestión del estrés).

En el mercado se encuentran una gran variedad de aplicaciones para monitorear nuestras actividades. Según una encuesta realizada en 2021 en México, 44% de personas con celular lo emplean para medir actividad física, 40% monitorean la calidad de sueño y 27% revisan la frecuencia cardíaca (Centro de Opinión Pública UNITEC,

LA ALFABETIZACIÓN DIGITAL ES NECESARIA PARA SABER UTILIZAR LA INFORMACIÓN, PREVER RIESGOS Y MEJORAR EL BIENESTAR

2021). No obstante el creciente uso de estas aplicaciones, la interpretación de los datos es desconocida, por ello es necesario emprender acciones enfocadas a esta área de oportunidad.

La alfabetización en salud digital se refiere a la capacidad de buscar, comprender, evaluar y utilizar información disponible en medios digitales, como aplicaciones móviles, páginas web o dispositivos inteligentes (*smartwatches*, pulseras de actividad). James y Harville (2016) evaluaron el conocimiento en salud electrónica y encontraron que, a pesar de que muchos participantes disponían de *smartphones* y buscaban información médica en línea, existían significativas variaciones en la comprensión y la calidad de los recursos en la web. Este hallazgo sugiere que, aunque la tecnología portátil ofrece valiosos datos de salud, su interpretación efectiva puede resultar un desafío para algunos usuarios. La alfabetización digital en salud empodera a los usuarios para conocer las fuentes de información, entenderla y aplicarla a su situación



Tecnología

Imagen: freepik.es



particular, pues la generación de datos y sitios en internet es abundante, incluso abrumadora.

La adopción de estos dispositivos mejora la adherencia a tratamientos médicos, y hay ejemplos concretos en la prevención y control de diabetes e hipertensión, lo cual reduce complicaciones y la carga en los sistemas de salud (lino et al., 2024).

Recapitulando, la ingeniería biomédica desempeña un papel central en este proceso; no solo desarrolla la tecnología detrás de los wearables, sino que también trabaja en métodos para hacer que la información sea más accesible y precisa. El conjunto de dispositivos con inteligencia artificial representa un gran avance en la personalización de la salud, a partir del bienestar, la longevidad y el rendimiento físico y cognitivo. Por tanto, el cuidado de la salud en la era digital se encuentra en la intersección de la ia, la ingeniería y la personalización de estrategias de bienestar.

Referencias

- Centro de Opinión Pública UNITEC (2021). *Telemedicina: Desafíos y alternativas de la práctica médica*. <https://opinionpublicaunitec.mx/wp-content/uploads/2021/11/telemedicina_vf.pdf>.
- Iino, Haru et al. (2024). "Medication management initiatives using wearable devices: Scoping review", en *JMIR Hum Factors*, vol. 11, e57652. <<https://doi.org/10.2196/57652>>.
- James, Delores y Cedric Harville (2016). "eHealth literacy, online help-seeking behavior, and willingness to participate in mhealth chronic disease research among African Americans, Florida, 2014–2015", en *Prev. Chronic Dis.*, vol. 13, 160210. <<https://doi.org/10.5888/pcd13.160210>>.
- Klimek, Agata et al. (2023). "Wearables measuring electrodermal activity to assess perceived stress in care: a scoping review", en *Acta Neuropsychiatr*, vol 37, pp. 1-11. <<https://doi.org/10.1017/neu.2023.19>>.
- LaBoone, Perry A. y Oge Marques (2024). "Overview of the future impact of wearables and artificial intelligence in healthcare workflows and technology", en *International Journal of Information Management Data Insights*, vol 4, núm. 2, 100294. <<https://doi.org/10.1016/j.jjime.2024.100294>>.
- Perez, Marco V. et al. (2019). "Large-scale assessment of a smartwatch to identify atrial fibrillation", en *N Engl J Med*, vol. 381, núm. 209, pp. 1909–1917. <<https://doi.org/10.1056/NEJMoa1901183>>.
- Statista (2024). *Digital health - Key Statistics & Facts*. <<https://www.statista.com/topics/2409/digital-health/>>.



Laura Mercedes Santiago-Fuentes es Ingeniera Biomédica, Maestra y Doctora en Ciencias (Ingeniería Biomédica) por la UAM-Iztapalapa. Su campo de especialidad es el procesamiento de señales fisiológicas, integrando técnicas de complejidad y causalidad. Actualmente se desempeña en el Área de las Ciencias de la Salud como parte del programa de Cátedras Comecyt 2024–2025.



José Javier Reyes-Lagos es Ingeniero Biomédico, Maestro y Doctor en Ciencias (Ingeniería Biomédica) por la UAM-Iztapalapa. Actualmente es investigador en CINVESTAV (Sección de Bioelectrónica, Departamento de Ingeniería Eléctrica). Previamente, fue profesor-investigador en la Facultad de Medicina de la UAEMéx (2015–2025). Es miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores, Nivel I. Su trabajo se enfoca en el análisis no lineal de bioseñales materno-fetales y en la identificación de marcadores no invasivos de bienestar, utilizando técnicas avanzadas de ciencias de la complejidad y dinámica no lineal. Cuenta con más de 45 publicaciones en revistas científicas nacionales e internacionales.