



Wearables, IoT, y Big Data: La nueva revolución en la ciencia cognitiva

Eva Rosa Martínez^a, V. Daniel Vázquez Estupiñán^b, Javier Roca Ruíz^a, Pilar Tejero Gimeno^a
^a ERI-Lectura, Universitat de València, España
^b Wizeline Inc.

Tipo de artículo: Actualidad, Multilingüe.

Disciplinas: Psicología, Inteligencia Artificial, Neurociencia.

Etiquetas: dispositivos inteligentes portátiles, internet de las cosas, datos masivos, investigación en ciencia cognitiva.

Actualmente se están dando las condiciones para una nueva revolución cognitiva, gracias a los dispositivos portátiles y los complementos inteligentes capaces de medir de forma no intrusiva variables fisiológicas, el internet de las cosas, que permite obtener y almacenar datos procedentes de distintos lugares en tiempo real, y las técnicas de datos masivos (big data), que identifican patrones que pueden utilizarse para tomar decisiones, predecir comportamientos, o crear modelos de aprendizaje de máquinas y de inteligencia artificial. Utilizando estas tecnologías, la investigación proporcionará conocimientos valiosos sobre el impacto de las circunstancias ambientales en los procesos cognitivos implicados en tareas diversas, y cómo dicho impacto puede detectarse a partir de marcadores biológicos.



(pixabay) jeferrb.

El desarrollo de técnicas neurocientíficas que permiten registrar la actividad fisiológica del cerebro (p.ej., la resonancia magnética funcional) y el sistema nervioso periférico (p.ej., el diámetro pupilar) han impulsado la investigación en ciencia cognitiva en las últimas décadas. Hasta hace poco, el volumen del equipamiento requerido para usar este tipo de técnicas restringía su uso al entorno del laboratorio. Ello ha supuesto una limitación para la generalización de los resultados a contextos de la vida real. Actualmente, los recursos disponibles permiten que esta investigación se extienda a escenarios más

ecológicos. Un punto destacable es que muchos de estos recursos son dispositivos inteligentes con sensores, microchips, y software específico, que pueden conectarse a Internet para intercambiar datos con una mínima



Figura 1. Pronóstico del número de conexiones de dispositivos IoT y Non-IoT. Fuente: IoT Analytics: IoT celular y seguimiento del mercado de conectividad LPWA 2010-25 (<https://iot-analytics.com/state-of-the-iot-2020-12-billion-iot-connections-surpassing-non-iot-for-the-first-time/>).

intervención humana, lo que se conoce como la internet de las cosas (Internet of Things, IoT). Estos dispositivos capaces de conectarse a la red pueden encontrarse en todo tipo de objetos: relojes inteligentes, tatuajes electrónicos, neveras, medidores de la calidad del aire, semáforos, drones o maquinaria pesada para la industria. Además, para gestionar y analizar la inmensa cantidad de datos generados por la IoT, se han desarrollado complejos procedimientos de análisis para esos macrodatos (big data). El objetivo del análisis de grandes datos es identificar tendencias y patrones que pueden utilizarse para tomar decisiones, predecir comportamientos, o crear modelos de aprendizaje de máquinas y de inteligencia artificial.

Las aplicaciones de IoT son prácticamente ilimitadas en una gran variedad de campos, como la industria, la sanidad, la educación, o la planificación urbanística. Aunque el potencial de estas tecnologías para la investigación en ciencia cognitiva aún no se ha explotado, su utilidad es obvia. En primer lugar, existen sofisticados dispositivos que pueden llevarse en la ropa o como complemento (wearable devices), tales como relojes inteligentes, y son capaces de medir diferentes parámetros fisiológicos (p.ej., tasa cardíaca, conductividad eléctrica de la piel, temperatura corporal) in situ y de forma no invasiva. Los estudios de investigación en esta área son escasos, pero hay algunas evidencias de la fiabilidad de las medidas fisiológicas obtenidas con estos dispositivos para la evaluación de diferentes variables psicológicas (para una revisión sistemática reciente, puede verse Hickey et al., 2021). Además, estos dispositivos pueden conectarse con otros de manera inalámbrica, p.ej. con teléfonos inteligentes, y conectarse con un servidor en la nube para almacenar grandes cantidades de datos provenientes de lugares distintos (Figura 1). Posteriormente, estos macrodatos pueden ser analizados para inferir los procesos cognitivos implicados en situaciones de la vida real. Por ejemplo, podemos evaluar las fluctuaciones temporales de la atención sostenida, la carga mental, la fatiga cognitiva, o el estrés, durante la realización de tareas de aprendizaje en la escuela, la conducción de un vehículo o el manejo de sistemas relevantes para la seguridad.

La investigación de los procesos cognitivos implicados en la conducción es una de las áreas en las que estas tecnologías podrían ser más fructíferas. Se puede desarrollar una plataforma de monitorización del conductor, con sensores en el vehículo que recojan información en tiempo real tanto del vehículo como del conductor (p.ej., movimientos oculares, patrón de los movimientos del volante, errores en la conducción tales como desviaciones de la ruta), y sensores corporales incorporados en complementos inteligentes que recojan datos biométricos del conductor (Dehzangi y Williams, 2015). Esta información podría ser analizada en tiempo real en combinación con datos de las condiciones meteorológicas, atascos de tráfico, obras en la carretera y otras circunstancias del entorno que podrían afectar a la conducción —obtenidas de los paneles de mensajería variable, aplicaciones meteorológicas o aplicaciones de navegación como Google Maps. En España, la Dirección General de Tráfico ha estado trabajando durante años en el proyecto de una plataforma con

tecnología 5G que permita a los usuarios estar conectados de manera continua en tiempo real, ofreciéndoles información sobre lo que está sucediendo en la carretera (Gutiérrez, 2021). Este tipo de plataforma también puede proporcionar información útil para objetivos de investigación.

Otra área donde estas tecnologías tienen un potencial enorme es la evaluación y diseño de entornos centrados en la persona. Por ejemplo, Li et al. (2022) han desarrollado un proceso para evaluar la calidad afectiva de espacios públicos urbanos basándose en diversas señales fisiológicas (EDA, ECG, y EMG). En su experimento, 20 participantes caminaron por distintos espacios urbanos (espacios públicos en el campus, áreas residenciales, parques, espacios con monumentos, calles peatonales del núcleo histórico) llevando un instrumento portátil que proporcionaba retroalimentación sobre su actividad fisiológica y un GPS para registrar simultáneamente la ubicación del participante. Además, inmediatamente después de caminar por cada espacio, los participantes rellenaban un cuestionario para obtener autoinformes de sus emociones. Los datos obtenidos se utilizaron para entrenar y evaluar modelos de clasificación de la calidad de los espacios urbanos. La precisión de la clasificación obtenida fue de 92.59% para modelos binarios (positivo-negativo) y 91.07% para modelos ternarios (positivo-neutro-negativo).

En definitiva, disponemos de investigación que apoya la fiabilidad de las mediciones fisiológicas obtenidas con complementos inteligentes, así como la validez de los modelos predictivos de variables cognitivas basados en el análisis de estos datos biométricos. A nuestro entender, todavía se puede dar un paso más en el uso de estas tecnologías: obtener datos de situaciones reales y analizarlos junto con los obtenidos de otros dispositivos IoT (p.ej., sensores en los vehículos, ciudades o edificios inteligentes) mediante técnicas de análisis de datos masivos. Los resultados tendrán numerosas e importantes aplicaciones, como la implementación de sistemas de seguridad para la prevención de accidentes o el diseño de entornos amigables para la persona.

Referencias

- Dehzangi, O., & Williams, C. (2015). Towards multi-modal wearable driver monitoring: Impact of road condition on driver distraction. *IEEE 12th International Conference on Wearable and Implantable Body Sensor Networks (BSN)*, 1-6.
- Gutiérrez, A. (2021). DGT 3.0. Seguridad tecnológica al alcance de la mano. *Tráfico y Seguridad Vial*, 261(marzo 2021), 14-19. Dirección General de Tráfico.
<https://revista.dgt.es/es/reportajes/2021/03MARZO/0317portada-DGT-seguridad-tecnologica.shtml>
- Hickey, B. A., Chalmers, T., Newton, P., Lin, C. T., Sibbritt, D., McLachlan, C. S., Clifton-Bligh, R., Morley, J., & Lal, S. (2021). Smart devices and wearable technologies to detect and monitor mental health conditions and stress: A systematic review. *Sensors*, 21(10), 3461.
- Kundinger, T., Sofra, N., & Riener, A. (2020). Assessment of the potential of wrist-worn wearable sensors for driver drowsiness detection. *Sensors*, 20(4), 1029.
- Li, R., Yuizono, T., & Li, X. (2022). Affective computing of multi-type urban public spaces to analyze emotional quality using ensemble. learningbased classification of multi-sensor data. *PLoS ONE*, 17(6): e0269176.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0269176>

Manuscrito recibido el 14 de junio de 2022.

Aceptado el 20 de julio de 2022.

Esta es la versión en español de

Rosa Martínez, E., Vázquez Estupiñán, V. D., Roca Ruíz, J., y Tejero Gimeno, P. (2022). Wearables, IoT, y Big Data: The new revolution in cognitive science. *Ciencia Cognitiva*, 16:2, 58-60.

