

doi: 10.30827/ars.v66i2.33007

Editorial

Inteligencia híbrida aplicada a los servicios profesionales farmacéuticos asistenciales: potenciando la inteligencia humana con las tecnologías avanzadas

Hybrid Intelligence Applied to Professional Pharmaceutical Healthcare Services: Enhancing Human Intelligence with Advanced Technologies

Pedro Amariles^{1,2}  0000-0002-3825-8045

Jaime Alejandro Hincapié¹  0000-0001-5507-0637

¹Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias. Departamento de Farmacia.

²Grupo de Investigación en Atención Farmacéutica. Universidad de Granada. Facultad de Farmacia.

Correspondencia

Pedro Amariles

E-mail: pedro.amariles@udea.edu.co

Recibido: 04.03.2025

Aceptado: 10.03.2025

Publicado: 18.03.2025

Financiación

No aplica

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Atención farmacéutica y servicios profesionales farmacéuticos asistenciales

La atención farmacéutica (AF) es una tecnología en salud orientada a contribuir al logro de los mejores resultados en salud posibles y a mejorar la calidad de vida de las personas, mediante la estructuración, implementación y prestación de servicios profesionales farmacéuticos asistenciales (SPFA). En esencia, la AF contribuye a la utilización efectiva, segura y económica de los medicamentos, al igual que a la promoción de la salud y a la prevención la enfermedad. Para ello, la AF se soporta en la prestación de servicios profesionales por el farmacéutico (con o sin medicamentos), con el foco del bienestar y calidad de vida del paciente y con el objetivo de **conseguir el máximo beneficio posible en términos de salud**. Por tanto, la dispensación, el seguimiento farmacoterapéutico (SFT), la revisión de la medicación, la educación para la salud y los tamizajes, son ejemplos de SPFA⁽¹⁾.

En este escenario y de forma más específica, los SPFA corresponden a procesos/actividades desempeñados por un farmacéutico, que emplea sus competencias profesionales en la prevención de la enfermedad y la mejora de la salud, desempeñando un papel activo en la optimización del proceso de uso y de los resultados de los tratamientos en salud⁽¹⁾. Desde una perspectiva práctica, los SPFA, en el contexto de la filosofía de la AF, son la vía para contribuir a solucionar uno de los retos existentes en la sociedad: la utilización adecuada de los medicamentos y, con ello, la reducción de la morbilidad y costos evitables atribuidos a estos recursos terapéuticos.

En este sentido, por ejemplo, existe evidencia del efecto del SFT en la contribución al logro de los objetivos terapéuticos en ciertos grupos de pacientes, entre ellos con enfermedad cardiovascular⁽²⁾ o con trastorno afectivo bipolar-I⁽³⁾. En el caso de Colombia, se ha evidenciado que el SFT disminuye los reingresos hospitalarios en pacientes con trastorno afectivo bipolar-I de forma costo-efectiva⁽⁴⁾.

Inteligencia híbrida: articulación del pensamiento automatizado inteligente con la inteligencia humana

Este momento histórico se caracteriza por la incursión de los desarrollos tecnológicos, en especial del aprendizaje automatizado y de la inteligencia artificial (IA), en la forma como se diseñan, ejecutan y evalúan los resultados de los procesos y actividades en diferentes campos, incluyendo el desarrollo de medicamentos⁽⁵⁾ y la farmacia clínica⁽⁶⁾. Lo anterior invita a todas las profesiones a reflexionar sobre el camino que deben seguir para integrar de manera efectiva las tecnologías avanzadas en su ejercicio profesional. En particular, es fundamental establecer cómo el pensamiento automatizado inteligente puede complementarse con la inteligencia humana, sin sustituirla. Esta cuestión cobra especial relevancia en disciplinas orientadas al bienestar y la calidad de vida de las personas, como las ciencias de la salud. En este ámbito, los profesionales deben aprovechar sus habilidades humanas –como el juicio clínico, la empatía y la toma de decisiones éticas– mientras potencian sus capacidades cognitivas mediante el uso de la tecnología. De esta manera, la potenciación entre ambos tipos de inteligencia permitirá desarrollar intervenciones más precisas, personalizadas y efectivas en el cumplimiento de sus propósitos.

La IA puede contribuir a mejorar de forma notoria la gestión de la medicación, la atención al paciente y los resultados en salud alcanzados, optimizando la prestación de los SPFA⁽⁷⁾. Por ejemplo, mediante el uso de algoritmos de IA y aprendizaje automático (automatizado), los farmacéuticos pueden analizar un gran volumen de datos de pacientes, incluidos registros médicos, resultados de laboratorio y perfiles de medicamentos, lo que favorece los resultados de los SPFA, debido a una mayor efectividad de⁽⁸⁾:

- El seguimiento y evaluación de la efectividad y seguridad de la farmacoterapia.
- La estructuración de recomendaciones/intervenciones informadas y adaptadas a las características particulares del paciente.

- La identificación de interacciones medicamentosas clínicamente relevantes y otros actores asociados a la variabilidad farmacológica.

Por su parte, en el contexto de los avances tecnológicos emerge el concepto de “Fármaco-inteligencia”, como resultado de la integración/articulación de la IA, el aprendizaje automatizado y tecnologías avanzadas similares, en la práctica farmacéutica, incluyendo la prestación de los SPFA, con el objetivo de mejorar la atención, la seguridad y el logro de mejores resultados en salud del paciente⁽⁸⁾.

Con este referente, en un marco más amplio, se ha establecido el concepto de Farmacia⁽⁷⁾ o, en su versión ajustada a la esencia de la quinta revolución industrial, el de Farmacia 5.0⁽⁹⁾. De forma global, la industria 4.0 proporciona el contexto y soporte para el desarrollo de la Farmacia 5.0, destacando que, la industria 5.0, se diferencia de la 4.0, en establecer la necesidad de la interacción/articulación esencial de los sistemas automatizados inteligentes con la inteligencia humana.

La Farmacia 5.0 se puede asimilar a un sistema de AF con las siguientes características: a) centrado en el paciente; b) estructurado y ejecutado por equipos interprofesionales; c) utilización de los principios y conceptos de la industria 5.0 y tecnologías avanzadas: Big data, analítica de datos, IA, automatización, farmacogenómica, monitores portátiles e impresión 3D de medicamentos y dispositivos médicos; y d) finalidad de favorecer la optimización de la farmacoterapia y de aumentar el desarrollo y la implementación de tratamientos personalizados⁽⁹⁾.

Propósitos del sistema farmacia 5.0⁽⁹⁾:

- Maximizar la farmacoseguridad, la calidad y efectividad de la dispensación, la adherencia terapéutica, los resultados terapéuticos, las intervenciones claves, la colaboración intra equipo de atención y el cumplimiento normativo.
- Minimizar los errores en la cadena terapéutica (disponibilidad, prescripción, transcripción, dispensación, administración/uso y evaluación de resultados alcanzados).
- Reducir la entrada de datos redundantes, las interrupciones no planificadas en la atención, las tareas sin valor agregado y las intervenciones menos efectivas.

Componentes relevantes del sistema farmacia 5.0⁽⁹⁾.

- Funciones claves “5C”: Sistemas ciber-físicos, conexión de datos, conversión de información de datos, conocimiento y configuración.
- Fundamentos tecnológicos “4T”: Tecnologías (1) de plataforma, (2) de datos, (3) analíticas y (4) operaciones.
- Objetivos de atención al paciente (“3S”): (1) Seguridad de la medicación (farmacoseguridad) inteligente, (2) farmacia inteligente y (3) adherencia y resultados de la medicación inteligentes (resultado de la articulación de las 5C y 4T, para brindar SPFA personalizados y efectivos a quien la necesita).
- Paciente: Centro y esencia del sistema.

Desde esta perspectiva, la inteligencia híbrida juega un papel clave al integrar la capacidad analítica de la inteligencia artificial con los juicios individuales del profesional farmacéutico. Mientras que las tecnologías avanzadas fortalecen los procesos cognitivos mediante el procesamiento de grandes volúmenes de información o la identificación de patrones que mejoren la toma de decisiones clínicas, la inteligencia humana sigue siendo necesaria para la interacción amable con los pacientes y la colaboración con otros profesionales. Aspectos como la interpretación ética ante un caso clínico, la empatía en la comunicación con el paciente y la sensibilidad ante la particularidad de cada caso son dimensiones en las que la inteligencia humana debe seguir siendo preponderante. Es decir, la tecnología no reemplaza la inteligencia humana, sino que la amplifica en el plano lógico-cognitivo, manteniendo intactas las competencias humanas esenciales para una atención integral y humanizada.

En este sentido, y considerando que los procesos y actividades realizadas por los seres humanos siempre han estado mediadas por las dimensiones múltiples de la inteligencia (han sido inteligentes), será conveniente adicionar, a los **procesos y actividades**, el término **Inteligencia híbrida** y, con ello, sugerir

su atributo de **“ultrainteligentes”**. Propiedad resultante de la articulación efectiva del pensamiento automatizado inteligente con la inteligencia humana, siempre con el foco del bienestar y calidad de vida de las personas. Por tanto, ¿Será posible hablar de SPFA-híbridos, con el atributo de ser ultrainteligentes? Reto claro, con un camino con recorridos aún por dibujar.

Bibliografía

1. Foro de Atención Farmacéutica-Farmacia Comunitaria (Foro AF-FC), panel de expertos. Guía práctica para los Servicios Profesionales Farmacéuticos Asistenciales desde la Farmacia Comunitaria. Madrid: Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos; 2024. Disponible en: <https://www.farmacuticos.com/wp-content/uploads/2021/02/2021-guia-practica-sdfa.pdf>.
2. Amariles P, Sabater-Hernández D, García-Jiménez E, et al. Effectiveness of Dader Method for pharmaceutical care on control of blood pressure and total cholesterol in outpatients with cardiovascular disease or cardiovascular risk: EMDADER-CV randomized controlled trial. *J Manag Care Pharm*. 2012;18(4):311-23. doi: 10.18553/jmcp.2012.18.4.311.
3. Salazar-Ospina A, Amariles P, Hincapié-García JA, et al. Effectiveness of the Dader Method for Pharmaceutical Care on Patients with Bipolar I Disorder: Results from the EMDADER-TAB Study. *J Manag Care Spec Pharm*. 2017;23(1):74-84. doi: 10.18553/jmcp.2017.23.1.74
4. Monsalve-David M, Hincapié-García JA, Salazar-Ospina A, et al. Coste-efectividad del seguimiento farmacoterapéutico en pacientes con trastorno afectivo bipolar-I: ensayo clínico aleatorizado EMDADER-TAB. *PharmacoEcon Span Res Artic*. 2017;14:31-38. doi: 10.1007/s40277-017-0068-z.
5. Niazi SK, Mariam Z. Artificial intelligence in drug development: reshaping the therapeutic landscape. *Ther Adv Drug Saf*. 2025;16:20420986251321704. doi: 10.1177/20420986251321704.
6. Ranchon F, Chanoine S, Lambert-Lacroix S, Bosson JL, Moreau-Gaudry A, Bedouch P. Development of artificial intelligence powered apps and tools for clinical pharmacy services: A systematic review. *Int J Med Inform*. 2023;172:104983. doi: 10.1016/j.ijmedinf.2022.104983.
7. González-Pérez Y, et al. Approaching artificial intelligence to Hospital Pharmacy. *Farm Hosp*. 2024;48 Suppl 1:S35-S44. doi: 10.1016/j.farma.2024.02.007.
8. Chalasani SH, Syed J, Ramesh M, et al. Artificial intelligence in the field of pharmacy practice: A literature review. *Explor Res Clin Soc Pharm*. 2023;12:100346. doi: 10.1016/j.rcsop.2023.100346.
9. Lin AC, Lee J, Gabriel MK, et al. The Pharmacy 5.0 framework: A new paradigm to accelerate innovation for large-scale personalized pharmacy care. *Am J Health Syst Pharm*. 2024;81:e141-e147. doi: 10.1093/ajhp/zxad212.