

Inteligencia artificial y salud

La inteligencia artificial (IA) ha demostrado ser una herramienta transformadora en el campo de la medicina. Su capacidad para analizar grandes volúmenes de datos, detectar patrones y generar predicciones ha permitido mejorar tanto el diagnóstico como el tratamiento de muchas enfermedades. Unos avances que, a su vez, generan nuevos retos.



Vicent Ribas Ripoll

Coordinador Científico en Salud Digital en Eurecat, Centro Tecnológico de Catalunya

La inteligencia artificial (IA) está revolucionando todos los sectores productivos, así como nuestro día a día. El uso de herramientas como ChatGPT o Copilot en cualquiera de sus modalidades nos ha vuelto más productivos y eficientes. En esta misma línea, este año Geoffrey Hinton y John Hopfield han recibido el Premio Nobel de Física por sus “descubrimientos fundacionales y descubrimientos que permiten el aprendizaje automático con

redes neuronales artificiales”¹. Asimismo, Demis Hassabis y John M. Jumper han recibido el Premio Nobel de Química por “predecir la estructura de las proteínas”². La Academia Sueca siempre se ha caracterizado por su profundo pragmatismo a la hora de conceder los galardones científicos y este año ha premiado claramente la IA, no sin generar polémica una vez más, puesto que Hinton, Hassabis y Jumper no poseen formación académica directa en los campos en los que han sido premiados.

Aparte de mejorar la productividad, explicarnos la estructura de las proteínas u ofrecernos mejores recomendaciones de compras, es lícito preguntarnos qué impacto representa la IA aplicada a la salud.

Si nos centramos en uno de los enfoques más recientes en el ámbito sanitario, podemos decir que el sistema de salud comprende en todos sus aspectos lo que se conoce como medicina 4P: preventiva, predictiva, personalizada y participativa.

(1) <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/2024/press-release/>

(2) <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/2024/press-release/>



“Gracias a los avances en IA, genómica y análisis molecular, ahora es posible clasificar los tumores en subtipos mucho más específicos, lo que permite diseñar terapias dirigidas que actúan de manera más precisa y eficaz.”

La medicina preventiva incluye todas aquellas prácticas y medidas orientadas a evitar la aparición de enfermedades o condiciones patológicas antes de que se manifiesten. Se trata de una rama fundamental de la medicina cuyo enfoque principal es anticiparse a los problemas de salud a través de la vigilancia, la intervención temprana y la promoción de estilos de vida saludables. Entre las estrategias empleadas se encuentran el monitoreo regular mediante pruebas diagnósticas, la vacunación, las recomendaciones nutricionales y el fomento del ejercicio físico.

Un ejemplo claro de medicina preventiva es la detección precoz de la esclerosis múltiple (EM), una enfermedad crónica y neurodegenerativa que afecta al sistema nervioso central. La detección temprana de la EM puede ser clave para modificar el curso de la enfermedad, al permitir intervenciones antes de que los daños neurológicos sean irreversibles. A través de resonancias magnéticas y análisis de líquido cefalorraquídeo, junto con el uso de IA, se pueden identificar signos de la enfermedad incluso antes de que se presenten síntomas graves.

La medicina preventiva, por tanto, no solo trata de evitar el desarrollo de enfermedades, sino también de detec-

tar y abordar condiciones en sus etapas iniciales para minimizar su impacto y optimizar la calidad de vida de las personas. La IA, en este contexto, empieza a tener un rol clave en la mejora de la precisión y eficiencia de las técnicas de diagnóstico y pronóstico preventivo.

La medicina predictiva hace referencia a la determinación de los factores de riesgo que presentan las personas, tales como factores personales (hábitos de vida), genéticos (historial familiar) y exposiciones (trabajos de riesgo). El análisis de estas variables permite a los profesionales evaluar a partir de datos observacionales la probabilidad que los pacientes sufran ciertas patologías o enfermedades. Actualmente, la recopilación de esta información de manera ordenada y categorizada está mejorando los campos de la oncología, la cardiología, la nutrición y la neurología, entre otros, que se están beneficiando del poder de los datos para predecir automáticamente el riesgo de una enfermedad o complicaciones de patologías ya existentes.

Por su parte, la medicina personalizada se basa en la idea de proporcionar tratamientos ajustados específicamente a las características individuales de cada pa-



ciente, lo que incluye factores genéticos, moleculares y ambientales. Este enfoque busca optimizar los resultados terapéuticos y minimizar los efectos secundarios, adaptando el tratamiento a las particularidades de cada persona.

En el campo de la oncología, la personalización está desempeñando un papel transformador. Gracias a los avances en IA, genómica y análisis molecular, ahora es posible clasificar los tumores en subtipos mucho más específicos, lo que permite diseñar terapias dirigidas que actúan de manera más precisa y eficaz sobre las mutaciones genéticas y las vías moleculares particulares de un tumor. De esta forma, ciertos tipos de cáncer que previamente eran difíciles de tratar pueden abordarse con medicamentos específicos que atacan directamente a las alteraciones moleculares de las células cancerosas.

Un avance notable en esta área son los anticuerpos conjugados con fármacos o *antibody-drug conjugates* (ADC). Los ADC combinan la especificidad de los anticuerpos monoclonales, que reconocen y se unen a proteínas específicas presentes en la superficie de las células tumorales, con la potencia de un agente citotóxico, que destruye las células cancerosas. La IA permite optimizar esta tecnología para realizar un ataque directo y focalizado al tumor, reducir al mínimo los daños en las células sanas y mejorar la efectividad del tratamiento.

Estos enfoques innovadores con la ayuda de la IA están allanando el camino hacia una oncología más precisa y personalizada, donde la combinación de terapias dirigidas, como los ADC, y las inmunoterapias ofrece la posibilidad de tratar una variedad cada vez mayor de cánceres con más eficacia y menos efectos secundarios.

Por último, la medicina participativa promueve la implicación activa de los pacientes en el cuidado de su propia salud, fomentando una colaboración cercana con los profesionales médicos. Con el auge de la tecnología y el acceso a la información, la IA se ha convertido en un pilar fundamental en este proceso, pues proporciona herramientas que facilitan la interacción y el empoderamiento de los pacientes.



“Hoy en día, los pacientes ya no son receptores pasivos de diagnósticos, sino que buscan estar mejor informados sobre las causas de sus enfermedades, los riesgos de los tratamientos y las alternativas disponibles.”



La IA vertebró la medicina participativa al permitir un análisis más rápido y preciso de grandes volúmenes de datos médicos, lo que ayuda a los pacientes a comprender mejor su salud y a tomar decisiones mejor informadas.

“Es crucial continuar desarrollando tecnologías que no solo sean más efectivas, sino también accesibles y seguras.”

Las plataformas digitales basadas en IA, como los asistentes virtuales y las aplicaciones de salud, permiten a los pacientes monitorear sus síntomas, acceder a información personalizada y recibir recomendaciones en tiempo real. Estas tecnologías pueden analizar datos médicos individuales, como historiales clínicos, biomarcadores y hábitos de vida, para ofrecer sugerencias personalizadas sobre tratamientos, prevención y manejo de enfermedades crónicas. Además, la IA facilita la creación de comunidades de pacientes en línea donde compartir experiencias y acceder a información relevante de manera rápida y accesible, con lo que se mejora la toma de decisiones y el intercambio de conocimiento.

Un entorno de atención más colaborativo

El creciente nivel educativo de los pacientes y el acceso a estas herramientas tecnológicas han transformado el rol de las personas en el cuidado de su salud. Hoy en día, los pacientes ya no son receptores pasivos de diagnósticos, sino que buscan estar mejor informados sobre las causas de sus enfermedades, los riesgos de los tratamientos y las alternativas disponibles. Esto crea un entorno de atención más colaborativo y centrado en la persona, donde las decisiones se toman de manera conjunta entre ella y el profesional de la salud, con el respaldo de datos proporcionados por la IA.

En este contexto, la IA no solo mejora la capacidad de los pacientes para participar activamente en su atención, sino que también ayuda a los profesionales médicos a ofrecer un

servicio más personalizado, eficiente y basado en evidencia, adaptado a las necesidades específicas de cada individuo.

Datos, el componente esencial

El principal componente de las soluciones basadas en IA son los datos. En este sentido, en el sector salud, los datos se pueden dividir en cuatro categorías principales: datos ambientales, de imagen, biológicos y clínicos.

Los datos ambientales incluyen toda la información sobre el aire, el agua, el suelo, los alimentos, etc. Abarcan toda la información que no proviene de los pacientes, sino del entorno que los rodea, el cual tiene un impacto directo en su salud. La OMS estima que el 25 % de la carga global de enfermedades y el 23 % de todas las muertes prematuras se deben a factores ambientales. Para la región europea, los datos indican que el 20 % de la incidencia total de enfermedades puede atribuirse a factores ambientales.

La información sobre el comportamiento y estilo de vida proviene de las acciones y hábitos individuales de los pacientes. Es una fuente de datos con mucho potencial, gracias a la oportunidad que proporcionan las aplicaciones móviles, tabletas, computadoras y el internet de las cosas (IoT). Estos datos incluyen el análisis de sentimientos (es decir, el estado de ánimo), nutrición, actividad física y sueño, entre otros. Por supuesto, todos estos factores se ven afectados por variables socioeconómicas y culturales, que también juegan un papel clave en la atención médica.

Los datos biológicos comprenden toda la información derivada de diversos análisis de tejidos, sangre y otros fluidos corporales. Dentro de esta información también encontramos datos “ómicos”, que son aquellos obtenidos mediante metodologías que permiten la recopilación de grandes cantidades de datos, con el objetivo de obtener una visión global y a la vez profunda de los cambios moleculares asociados a un estado fisiológico o patológico. La aparición de las tecnologías ómicas ha permitido la secuenciación genómica de alto rendimiento, la transcrip-

tómica, el análisis de proteínas y metabolitos circulantes y endocelulares a través de la proteómica y la metabolómica. Además, el análisis de la microbiota y de sus productos metabólicos se ha convertido en un área de investigación importante, así como en una valiosa tendencia terapéutica para abordar diversas dolencias como la depresión, la disbiosis y el colon irritable, entre otras. La gran cantidad de datos generados con las tecnologías ómicas ha mejorado la comprensión de la fisiopatología de muchas enfermedades como el cáncer, la sepsis o la EM.

El campo de las ciencias ómicas ha visto grandes avances gracias a la IA y al aprendizaje automático (ML, del inglés *machine learning*), que integran datos de diversas fuentes como la genética, proteómica y metabolómica. Este enfoque permite descubrir biomarcadores para enfermedades, al mejorar la estratificación de pacientes y permitir que se desarrollen tratamientos personalizados.

Por su parte, los datos clínicos provienen del historial médico y se extraen de exámenes previos realizados al paciente. Esta información ayuda a capturar tendencias, recaídas, comorbilidades o síntomas a partir de registros previos. También incluyen imágenes provenientes de radiografías, tomografías computarizadas, estudios de medicina nuclear, resonancias magnéticas y ecografías.

En este contexto, la IA y el ML brindan una gran oportunidad para extraer información de alto valor de los datos médicos que ayudan a diagnosticar, evaluar riesgos y trayectorias de los pacientes dentro de sus respectivos procesos asistenciales.

Los avances en la IA están transformando el análisis de imágenes médicas al permitir que se desarrollen herramientas para mejorar el diagnóstico. Estos instrumentos se utilizan para detectar lesiones, segmentar órganos, identificar patologías y predecir la evolución de enfermedades. Además, en disciplinas como la radiología, los métodos radiómicos cuantifican características clave a partir de imágenes, relacionando estos datos con la progresión de la enfermedad o la respuesta a tratamientos.

La IA tiene el potencial de automatizar la segmentación y análisis de imágenes, aunque todavía requiere la intervención humana debido a la variabilidad en los resultados entre diferentes observadores.

La ciencia de datos está revolucionando el descubrimiento y la reutilización de fármacos, al optimizar los procesos de desarrollo y simulación del comportamiento de los medicamentos en el cuerpo humano.

Asimismo, el auge de los dispositivos IoT permite monitorear constantemente los parámetros de salud a través de sensores portátiles y sistemas de telemedicina, con lo que mejora el manejo de enfermedades crónicas y contribuye a la hospitalización en el hogar, lo que redundará en un impacto positivo de la calidad de vida de los pacientes.

Más precisión y eficacia

En conclusión, la IA ha demostrado ser una herramienta transformadora en el campo de la salud, revolucionando todas las áreas de la medicina. Su capacidad para analizar grandes volúmenes de datos, detectar patrones y generar predicciones ha permitido mejorar tanto el diagnóstico como el tratamiento de muchas enfermedades y, por ende, la calidad de vida de muchos pacientes. Áreas como el análisis de imágenes médicas, la integración de datos ómicos y el descubrimiento de fármacos han experimentado avances significativos gracias a estas tecnologías, al optimizar la precisión y la eficacia de los tratamientos.

En este sentido, aunque la IA presenta enormes oportunidades, también plantea nuevos desafíos en términos de regulación, ética y equidad en su implementación. Es crucial continuar desarrollando tecnologías que no solo sean más efectivas, sino también accesibles y seguras para todos los pacientes, asegurando un impacto positivo y duradero en el sistema de salud.