

## Inteligencia artificial y aprendizaje de máquina en diagnóstico y tratamiento del cáncer

La definición de inteligencia artificial (AI) brindada por la Enciclopedia Británica es la capacidad de una computadora digital o un robot para desarrollar tareas comúnmente asociadas con seres inteligentes. El término se emplea frecuentemente en referencia a aquellos proyectos que desarrollan procesos con características intelectuales humanas, tales como la capacidad de razonar, descubrir significado, generalizar, o aprender de experiencias pasadas. Algunos programas han llegado a niveles de rendimiento de expertos y profesionales humanos en tareas específicas, como diagnóstico médico, motores de búsqueda informática y reconocimiento de voz o de escritura<sup>1</sup>.

El *machine learning* (ML) o aprendizaje automático en castellano, es un subcampo de la AI, que se define como la capacidad de una máquina para aprender, mejorando su desempeño. El ML comienza con datos, por ejemplo, números, fotos o texto. Se recopila y prepara un conjunto de datos para usarse como material de entrenamiento, la información sobre la que se entrenará el modelo de ML; cuantos más datos, mejor es el programa. Otro conjunto de datos se utiliza como material de evaluación, lo que prueba cuán preciso es el modelo. El resultado es un modelo que se puede utilizar en el futuro con diferentes conjuntos de datos. Los modelos de ML supervisados son entrenados con conjuntos de datos etiquetados, que permiten a los modelos aprender. Este es el tipo de ML más utilizado actualmente. En el ML no supervisado, el programa busca patrones en datos no etiquetados. En el ML por refuerzo o reforzado, la máquina se entrena por prueba y error para tomar las mejores decisiones estableciéndose un sistema de recompensa. En este caso se le indica a la máquina cuándo tomó una decisión correcta, lo que le enseña a hacerlo mejor y de esta forma va aprendiendo a lo largo del tiempo<sup>2</sup>.

Las redes neuronales consisten en una colección de unidades o nodos conectados llamados neuronas artificiales, que modelan las neuronas en un cerebro biológico. Cada conexión, como las sinapsis en un cerebro biológico, puede transmitir una señal a otras neuronas. De esta manera, una neurona artificial recibe señales, las procesa y puede enviarlas a las neuronas conectadas a ella. La "señal" en una conexión es un número real, y la salida de cada neurona se calcula mediante alguna función no lineal de la suma de sus entradas. Por lo general, las neuronas se agregan en capas. Diferentes capas pueden realizar diferentes transformaciones de sus entradas. Las señales viajan desde la primera capa (la capa de entrada) hasta la última (la capa de salida), posiblemente después de atravesar las capas varias veces<sup>3</sup>. En cuanto a *deep learning* (DL), aprendizaje profundo en castellano, el mismo es parte de una familia más amplia de métodos de ML basados en redes neuronales artificiales. El adjetivo *deep*, que significa profundo, en el DL se refiere al uso de múltiples capas en la red neuronal. El DL utiliza un número ilimitado de capas de tamaño limitado. Esta herramienta se ha aplicado a vastos campos, que incluyen la visión por computadora, el reconocimiento de voz, el procesamiento del lenguaje, la traducción automática, la bioinformática, el diseño de medicamentos, el análisis de imágenes médicas, la ciencia del clima, la inspección de materiales y programas de juegos de mesa, donde han producido resultados comparables y, en algunos casos, superiores al desempeño experto humano<sup>4</sup>.

Habiendo definido muy brevemente estos conceptos, el tema que nos ocupa es dar algunos ejemplos de las crecientes aplicaciones médicas en general y particularmente, en el diagnóstico y tratamiento del cáncer.

Los avances en las tecnologías de AI y ML prometen una atención personalizada y equitativa del cáncer y mejores resultados de la salud en general. El potencial de estas herramientas para generar conocimientos a partir de cantidades masivas de datos es enorme, pudiendo de esta manera ayudar a tomar decisiones, que incluirán intervenciones, y tratamientos de precisión del cáncer. Estas tecnologías permitirán en un futuro cercano, decidir acerca de una atención más personalizada, mejorando los métodos de detección al obtener información de conjuntos de datos multidimensionales. Entre las innumerables aplicaciones posibles para la investigación, diagnóstico, pronóstico y tratamiento se cuentan el análisis de datos multiómicos, de diversos marcadores, la interpretación de imágenes de radiología e histopatología, ensayos clínicos e investigaciones preclínicas de medicamentos. Los avances en oncología de precisión se han relacionado con la generación de una enorme cantidad de datos ómicos y una comprensión más profunda de la biología y la progresión tumorales a través de tecnologías de AI. A medida que la tecnología madura y los datos se acumulan a gran escala, la AI y el ML desempeñarán un papel cada vez más importante en la optimización de la eficiencia tanto en la gestión administrativa como clínica que permitirán lograr una atención personalizada del cáncer<sup>5</sup>.

El desarrollo y progreso de las tecnologías multiómicas, que incluyen genómica, proteómica, transcriptómica y metabolómica, ha causado una verdadera revolución en la investigación, diagnóstico, pronóstico y tratamiento del cáncer. La creciente complejidad y el volumen de los datos ómicos de disponibilidad pública, generaron nuevas oportunidades para utilizar métodos de AI y ML con el objeto de encontrar asociaciones clínicas significativas. Los enfoques de ML en sus formas supervisadas, no supervisadas y de refuerzo, han sido utilizadas para integrar y analizar datos multiómicos, que permiten diseñar modelos y algoritmos de detección temprana, predecir recurrencia y obtener pronóstico y estratificación así como análisis de riesgo y subtipificación en cáncer<sup>5</sup>, hipotetizando también el éxito de la quimioterapia, la terapia dirigida y la inmunoterapia.

El uso de AI en imágenes de histopatología y radiología tumoral abarca la detección temprana, el diagnóstico preciso, subtipificación, determinación del estadio y el grado, y predicción del pronóstico. Las redes neuronales complejas han sido utilizadas para distinguir tumores malignos de lesiones benignas en cáncer de mama, colorrectal y gástrico mediante análisis de imágenes. Se ha utilizado un modelo basado en redes neuronales para subtipificar tumores de pulmón en carcinoma de células pequeñas, adenocarcinoma y carcinoma escamoso. Se han empleado algoritmos de ML para diferenciar bajo grado de alto grado en cáncer colorrectal y de próstata. Como ejemplo un algoritmo de DL desarrollado para detectar metástasis en los ganglios en cáncer de mama se desempeñó mejor que un panel de 11 patólogos. Se han utilizado algoritmos de DL para la evaluación de la histología para predecir el pronóstico clínico en cáncer colorrectal y glioblastoma (recopilado en<sup>5</sup>).

La AI se ha utilizado en diferentes facetas de la investigación preclínica y clínica, por ejemplo, en el descubrimiento y diseño de fármacos, el reposicionamiento de algunos fármacos ya conocidos y utilizados para otras enfermedades y el estudio de la sinergia entre drogas. Un modelo de ML ha sido capaz de predecir la absorción, distribución, metabolismo y propiedades de excreción de nuevos fármacos<sup>5</sup>.

La Revista MEDICINA ha incluido en su capítulo de Novedades numerosos artículos acerca de utilidades médicas de AI, que pueden ser consultados libremente<sup>6</sup>.

La posibilidad de interacción en grupos multidisciplinarios en que participen oncólogos clínicos, investigadores básicos y aplicados, bioinformáticos, especialistas en minería de datos y programación de AI y ML permitirá en un futuro cercano utilizar tratamientos personalizados para cada paciente, con la pretensión de mejorar así su calidad de vida y su supervivencia. Una de las ventajas de este tipo de grupos multidisciplinarios, además de enriquecer enormemente la discusión de los casos, es que el

personal médico no necesita saber programar, necesita solamente saber qué le tiene que solicitar a los programadores y cómo utilizar los programas disponibles para poder realizar estos logros que hasta hace poco aparecían solamente en los libros de ciencia ficción.

*Isabel A. Lüthy*

Instituto de Biología y Medicina Experimental - CONICET, Buenos Aires, Argentina

e-mail: isabel.luthy@gmail.com

1. Copeland B. Artificial intelligence. Encyclopedia Britannica. 2022. En: <https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence>; consultado Junio 2022.
2. Brown S. Machine learning, explained. MIT Management Sloan School 2021. En: <https://mitsloan.mit.edu/ideas-made-to-matter/machine-learning-explained#:~:text=Machine%20learning%20is%20a%20subfield%20of%20artificial%20intelligence%2C%20which%20is,to%20how%20humans%20solve%20problems>; consultado junio 2022.
3. Wikipedia. Artificial neural network. 2022. En: [https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial\\_neural\\_network](https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_neural_network); consultado junio 2022.
4. Wikioedua. Deep learning. 2022. En: [https://en.wikipedia.org/wiki/Deep\\_learning](https://en.wikipedia.org/wiki/Deep_learning); consultado junio 2022.
5. Dankwa-Mullan I, Weeraratne D. Artificial intelligence and machine learning technologies in cancer care: Addressing disparities, bias, and data diversity. *Cancer Discov* 2022; 12: 1423-27.
6. [www.medicinabuenosaires.com/category/novedades/](http://www.medicinabuenosaires.com/category/novedades/). Utilizaciones de inteligencia artificial. En: <https://www.medicinabuenosaires.com/aprendizaje-automatico-en-el-diagnostico-por-imagenes/> <https://www.medicinabuenosaires.com/redes-neuronales-convolucionales-en-la-inteligencia-artificial-en-imagenes/> <https://www.medicinabuenosaires.com/inteligencia-artificial-para-el-diagnostico-de-la-retinopatia-diabetica/> [https://www.medicinabuenosaires.com/inteligencia-artificial-para-activar-el-seguimiento-de-imagenes-de-radiologia-pulmonar/?bsearch\\_highlight=inteligencia](https://www.medicinabuenosaires.com/inteligencia-artificial-para-activar-el-seguimiento-de-imagenes-de-radiologia-pulmonar/?bsearch_highlight=inteligencia) [https://www.medicinabuenosaires.com/inteligencia-artificial-para-la-deteccion-y-estadificacion-del-cancer-de-tiroides-a-partir-de-imagenes-de-ultrasonido/?bsearch\\_highlight=inteligencia](https://www.medicinabuenosaires.com/inteligencia-artificial-para-la-deteccion-y-estadificacion-del-cancer-de-tiroides-a-partir-de-imagenes-de-ultrasonido/?bsearch_highlight=inteligencia); consultado junio 2022.

-----

*Los países ricos lo son porque dedican dinero al desarrollo científico-tecnológico, y los países pobres lo siguen siendo porque no lo hacen. La ciencia no es cara, cara es la ignorancia.*

*La ciencia no tiene patria pero el hombre de ciencia sí la tiene.*

Bernardo Houssay (1887-1971)