

## INTELIGENCIA ARTIFICIAL COMO HERRAMIENTA EN EL DIAGNÓSTICO MAMARIO. ¿ES UNA TECNOLOGÍA QUE HA LLEGADO PARA QUEDAR?

En primer término, quiero agradecer a la Dra. Gabriela Candas, Editora de la Revista SAM, por su atenta invitación para expresar mi opinión sobre un tema que me apasiona. Es un privilegio y una gran oportunidad para mi compartirles esta reflexión.

La Inteligencia Artificial (IA), si bien ha generado gran interés en los últimos cinco años en el campo de la Medicina, no podemos aseverar que se trate de un concepto nuevo, ya que, desde la década del 1940 se publican artículos sobre la materia. La primera vez que tuve ocasión de tomar conocimiento sobre el gran potencial que residía en una computadora fue en mayo de 1997, cuando me encontraba cursando el segundo año de la residencia en Ginecología. Fue una sorpresa leer en el periódico que la máquina llamada "Deep Blue", desarrollada por IBM (International Business Machines), había ganado una competencia virtual de ajedrez al entonces campeón mundial de ajedrez, Garry Kasparov.

La noticia me hizo pensar en lo interesante y emocionante que sería el mundo de la tecnología, pero francamente estaba convencida que nos encontrábamos a años luz de aquello que acontecía en el primer mundo.

Encontrándome en el rol de residente para ese entonces, solo contábamos con una computadora para cargar los datos de las historias clínicas, que, por ese entonces, eran archivos físicos en papel.

Lejos estábamos de pensar que una computadora pudiera realizar tareas cotidianas reemplazando a un humano, "*Ciencia ficción del mejor cine de Hollywood*". A pesar de mi percepción de asombro, esto parece haber sido el puntapié inicial por el cual comencé a interesarme en inteligencia artificial.

¿Pero qué es exactamente la inteligencia artificial (IA)? Para definir el término IA se han propuesto varias definiciones. En lo personal prefiero ubicarme en el punto de vista de sistemas de información, que la describe como *“la habilidad de los programas informáticos para realizar actividades que normalmente requieren de la inteligencia humana”*. Se define a la IA como una *capacidad de uso de algoritmo* capaz de relacionar datos generando un subproducto o resultado deseado. En mi experiencia en cuestión citó como ejemplo el Caso *Artemisia*, donde se ha entrenado a la red neuronal para evaluar la densidad mamaria mamográfica, siendo esta una herramienta de soporte en la decisión del médico radiólogo.

Algunas opiniones sobre el advenimiento de la IA en nuestro día a día son pesimistas ya que plantean un escenario incierto para la fuerza del trabajo y muy especialmente para algunas especialidades médicas. Esto, me motivó a concurrir a la presentación del libro del periodista Andrés Oppenheimer *“Sálvese quien pueda”*, donde aborda en uno de sus capítulos el supuesto de cómo la IA afectará el trabajo de los radiólogos. Recomiendo la Lectura de este libro a quienes les interese profundizar sobre el impacto de la IA en los distintos trabajos y cómo esta herramienta afectará nuestro modo de trabajo, que aspiracionalmente se verá mejorado.

Estamos viviendo una etapa en donde los cambios se dan a una velocidad exponencial. Klaus Schwab, fundador y director ejecutivo del foro económico mundial, fue el primero en llamar a esta nueva era de la IA, *“La cuarta revolución industrial”*.

La celeridad en la que la IA, la información y la tecnología de la Comunicación (TIC) vienen progresado en los últimos años, resulta asombroso. Nuevas tecnologías que parecían lejanas se están convirtiendo rápidamente en realidad.

Para familiarizarnos con la terminología que comenzaremos a leer en la literatura científica, no solo en el campo de la radiología, sino en otras especialidades médicas, también alcanzadas por la IA, propongo una suerte de *resumen* para su definición y alcance.

Es así como, la rama de la IA que se encarga que las máquinas aprendan de manera autónoma se conoce como Machine Learning (ML). El ML funciona alimentando un *algoritmo* con datos ingresantes, que arrastran observaciones retrospectivas, y construye un *modelo predictivo* el cual se nutre de *nuevas observaciones* no conocidas por el algoritmo, imitando de este modo, un proceso cognitivo humano.

El ML se engloba en un proceso más amplio conocido como «*minería de datos*» que incluye el mencionado acto de recopilación y limpieza de datos entrantes. Un ejemplo son las “neural networks”, utilizadas en ciencias biomédicas, que imitan el funcionamiento de las neuronas del cerebro.

Las redes neuronales en cuestión están a su vez, formadas por capas de variables interconectadas entre sí, que el algoritmo va calculando y ajustando mediante iteraciones (repeticiones). Cuando el número de capas y neuronas que forman una red neuronal es muy complejo, hablamos de Deep Learning (DL). El término Deep (en inglés, *profundo*) hace referencia a redes de varias capas. Este tipo de redes neuronales, suelen ofrecer muy buenos resultados, pero para ello necesitan normalmente una gran cantidad de datos de entrada. Este universo de datos es lo que se conoce como *Big Data*.

El proceso de aprendizaje automático que propone la IA es en cierto sentido similar al de los modelos matemáticos de regresión tradicionales, en los cuales hay un resultado, covariables y una función estadística que une a ambos. No obstante, donde el aprendizaje automático encuentra su esplendor, es en el manejo de un enorme número de predictores que se combinan de manera no lineal y altamente interactiva. Esta capacidad, nos permite utilizar nuevos tipos de datos, cuyo gran volumen o complejidad hubiera resultado imposible de aseguir en tiempos pasados.

En el Congreso Internacional de la Sociedad Americana de Radiología del año 2017, el profesor Curits Langlotz radiólogo de Stanford, en una conferencia plenaria respondió a la pregunta “¿La IA alguna vez reemplazará a los radiólogos?” *“la respuesta es no, pero los radiólogos que usan IA reemplazarán a los radiólogos que no lo hacen”*. Además, afirmó que *“Radiología fue un campo de alta tecnología desde el principio... “Vamos a aprender cómo implementarla clínicamente, cuando vale la pena usarla, y cuándo no debería ser usada.”*

En este discurso queda sintetizada la visión del Colegio Americano de Radiología sobre el rumbo del diagnóstico imagenológico a la luz de la IA. Es fundamental que nosotros los médicos nos involucremos en el aprendizaje sobre IA, ciencia de datos, para que podamos ser partícipes activos del desarrollo de los algoritmos, contar con las herramientas para poder discernir si realmente ese algoritmo será tan prometedor en la práctica diaria, como lo fue en el laboratorio. Ese conocimiento, junto con nuestra experiencia profesional, nos dará la sabiduría de poder discernir cuando implementarlo en la práctica clínica y cuándo no hacerlo.

Conociendo estas herramientas, será más fácil no dejarnos seducir y sucumbir ante *“el canto de sirenas”*, tal como ya nos sucedió cuando se impuso el diagnóstico asistido por computadora (CAD) en la práctica diagnóstica mamográfica.

El primer sistema CAD utilizado comercialmente (Image Checker M1000; R2 Technology, Los Altos, California, EE. UU.) fue aprobado en 1998 por la Administración de Alimentos y Medicamentos de USA (FDA). La tecnología fue aclamada como revolucionaria, y las clínicas la adoptaron rápidamente. Para el año 2016, el 92% de las clínicas de los Estados Unidos contaban con CAD para la detección del cáncer de mama.

Pero una década después de su aprobación por la FDA, se demostró que los resultados no cumplían con lo esperado. No se encontró evidencia de que el CAD aplicado a la mamografía digital en la práctica diaria, mejore el rendimiento de la mamografía en la detección en ninguna medida de rendimiento o en cualquier subgrupo de mujeres. De hecho, la sensibilidad disminuyó en el subconjunto de radiólogos que interpretaron mamografías con CAD.

Pero ¿Por qué los radiólogos buscan constantemente en la tecnología un aliado? Entiendo que esta búsqueda responde principalmente, a la necesidad de llegar a un diagnóstico más certero y con reducción en el error. La interpretación de las imágenes no siempre es tarea sencilla, la misma, está cargada de dificultades, de variabilidad, dando lugar a omisiones o interpretaciones erróneas de un hallazgo.

Todas aquellas circunstancias que conlleven a una distracción humana, tal como exceso en la carga laboral, fatiga, múltiples tareas, o el ya conocido *síndrome del ojo contento*, donde el profesional se centra en un hallazgo, restando percepción sobre el resto del universo de la imagen que eventualmente contendría otra información relevante. Aquí, es donde reside el potencial de la herramienta IA, que no conoce fatigas humanas de ningún orden.

En Argentina, como en Estados Unidos, un médico solo es quien interpreta las mamografías, mientras que en la mayoría de los países de Europa y Asia son 2 radiólogos quienes interpretan una mamografía (sistema de doble lectura). En el escenario de lectura única, las tasas de falsos negativos oscilan entre 10% y 30%, y las tasas de falsos positivos son tales, que el 49% de las mujeres examinadas anualmente durante 10 años experimentarán al menos 1 resultado de mamografía falso positivo.

Claramente, esta es una tarea que puede beneficiarse de la IA, y, de hecho, las aplicaciones de IA en el cáncer de mama componen el 12% del total de las aplicaciones de IA en radiología. La IA como una posible solución para reducir los errores, entrenada para encontrar anomalías (detección) y clasificar a las imágenes como normales o anormales (interpretación).

La capacidad de la IA de evaluar grandes volúmenes de datos permitirá mejorar el flujo de trabajo, aliviando la carga del médico, con más tiempo para dedicar en la consulta del paciente, y a su actividad académica.

No me quedan dudas que, si logramos combinar la IA con el expertise del médico interviniente, y un acabado conocimiento de la historia clínica individual del paciente, ello nos conducirá a mejorar la eficacia del resultado en beneficio del paciente.

Otro objetivo a corto plazo de la IA, utilizando su capacidad predictiva, es discriminar grupos de pacientes que requerirán un screening distinto al que hoy conocemos. Si logramos con la IA analizar grandes volúmenes de registros médicos poblacionales, podremos discriminar distintos grupos de riesgo y aplicar programas de screening que se adapten a su riesgo (o que se adapten a cada caso particular). Tendremos así la posibilidad de identificar qué población será la que tenga más chances de desarrollar un carcinoma de intervalo.

El conocimiento en medicina, se duplica cada 5 años, lo que hace imperioso dotarlo de herramientas digitales que permitan dar soporte a los profesionales en la toma de decisiones clínicas, para mejorar la eficiencia y eficacia en su trabajo.

Es esta, una oportunidad histórica para disminuir la desigualdad en el acceso al diagnóstico y tratamiento, ya que, la IA podría ser muy útil como *segundo lector*, experimentado beneficio en aquellos países donde el número de especialistas en diagnóstico mamario es reducido.

Pero como bien dice el refrán, “*no todo lo que brilla es oro*” y la IA no escapa a ello, es necesario poner la IA en agenda y debatir sobre los nuevos riesgos y peligros que implica su aplicación en medicina.

Existe el riesgo de “*sesgo de automatización*”, lo que significa que los humanos confíen completamente en el trabajo de una máquina, en lugar de aplicar su propio juicio crítico, y esto abra eventualmente, el abanico de posibilidades de correlaciones espurias.

Es necesario la concurrencia e inclusión de pautas clínicas, marcos legales y valoraciones bioéticos sobre su uso y consecuencias. Asimismo, es deseable establecer cómo se manejarán los datos, cómo se custodiará la confidencialidad del paciente, cómo se mantendrá la transparencia y como fue el modo de acceso a la obtención de esos datos.

Privacidad, Responsabilidad, Seguridad, Transparencia, Equidad y No Discriminación, son requisitos fundamentales que deberá cumplir una IA ética y respetuosa de los derechos y valores humanos.

Los médicos deberemos ser competentes para comprender las limitaciones y los riesgos, así como los beneficios potenciales de la IA, y siempre recordar las 3 preguntas de oro que deberemos formular al evaluar los algoritmos de la IA destinados a mejorar el diagnóstico mamario que son:

*1- ¿El algoritmo ha aprendido lo suficiente?*

*2- ¿Está optimizado para la implementación?*

*3- ¿Es preciso como para ser implementado en todos los entornos y pacientes?*

El reciente estudio publicado DREAM Challenge donde participaron 126 equipos de expertos en imágenes mamarias e IA de 44 países, que utilizaron 1.2 millones de imágenes que representan 310.827 exámenes mamográficos, es hasta el momento el estudio más objetivo y riguroso del rendimiento de IA (Deep Learning) para la interpretación de mamografía en diagnóstico de cáncer. A pesar de contar con una increíble cantidad de recursos, podría decirse con los mejores equipos de inteligencia artificial del mundo, al momento, los algoritmos no pudieron superar a los radiólogos. ¿Pero... serán estos resultados definitivos? Muy probablemente no, a la luz de los resultados de las investigaciones, la IA, Big Data y automatización, son apenas tres de los múltiples ejes que transformarán el cuidado de la salud en los próximos años.

En lo personal en mi carácter de Jefa de la Sección Diagnóstico e Intervencionismo Mamario del Hospital Italiano de Buenos Aires, participo del Programa de Inteligencia Artificial en Salud (PIASHIBA) que tiene base en el Departamento de Informática en Salud. Es un equipo interdisciplinario compuesto por: bioingenieros, implementadores, ingenieros, desarrolladores y médicos. Hemos desarrollado una red neuronal que bautizamos *Artemisia* para dar soporte al médico en la

evaluación de la densidad mamaria.

El trabajar codo a codo con ellos, me permitió vislumbrar que, para poder efectuar estos desarrollos es necesario un gran trabajo transdisciplinario, donde cada actor involucrado es un eslabón fundamental para que la IA funcione.

Para el aprendizaje que debió realizar nuestra red neuronal *Artemisia*, utilizamos 10.229 imágenes mamográficas, balanceadas entre las 4 categorías de densidad mamaria pertenecientes a estudios mamográficos realizados en nuestro hospital durante los años 2017 y 2018. Estas imágenes se distribuyeron para cada una de las fases del desarrollo: entrenamiento, fase validación, y testeo. Con nuestra red neural hemos obtenido una sensibilidad del 83,2%, Especificidad del 88,4 %, VPP: 83,2%, VPN: 88,4% y Agreement del 88,4% para la distinción entre patrones mamográficos densos y no densos. Actualmente Artemisia, está integrada a nuestro flujo de trabajo y nos brinda soporte en la categorización de la densidad mamográfica.

Es en el mismo devenir del desarrollo de este editorial, que confirmé, sin temor a equivocarme, que la IA ha aportado al Diagnóstico Mamario un *plus* significativo y beneficioso, tanto para el equipo profesional, como para la persona del paciente. En mi caso particular, celebró la llegada de esta herramienta innovadora que ha venido para quedar.

*Karina Pesce MD PhD*

*Mastóloga Universitaria, Experta Universitaria en Imágenes Mamarias.*

*Doctora en Medicina.*

*Magister en Gestión de Centros Sanitarios.*

## BIBLIOGRAFÍA

Lehman CD, Wellman RD, Buist DS, Kerlikowske K, Tosteson AN, Miglioretti DL; Breast Cancer Surveillance Consortium Diagnostic Accuracy of Digital Screening Mammography with and Without Computer-Aided Detection. *JAMA Intern Med.* 2015 Nov;175(11):1828-37. doi: 10.1001/jamainternmed.2015.5231.

Wadhwa A, Sullivan JR, Gonyo MB. Missed breast cancer: what can we learn? *Curr Probl Diagn Radiol.* 2016;45(6):402-419. doi:10.1067/j.cpradiol.2016.03.

Pace LE, Keating NL. A systematic assessment of benefits and risks to guide breast cancer screening deci-

sions. *JAMA.* 2014;311(13):1327-1335. doi:10.1001/jama.2014.1398.

Schaffter T, Buist DSM, Lee CI, et al; DM DREAM Consortium. Evaluation of combined artificial intelligence and radiologist assessment to interpret screening mammograms. *JAMA Netw Open.* 2020;3(3):e200265. doi:10.1001/jamanetworkopen.2020.0265.

Conferencia Plenaria del Profesor Curits Langlotz Congreso Internacional de Radiología RSNA de la Sociedad Americana de Radiología del año 2017.

Andrés Oppenheimer “Sálvese quien pueda”.