

Inteligencia artificial al servicio de la salud: su impacto en el acceso a las vacunas

Marisa Aizenberg y Sol García Gili***

Resumen

La inteligencia artificial (IA) y el blockchain son herramientas potencialmente poderosas en diversas áreas de la salud. Uno de los campos de mayor desarrollo ha sido el de los medicamentos y las vacunas. Se obtuvo una mayor eficiencia a partir del modelado molecular que permite el estudio de la interacción medicamentosa a partir de programas bioinformáticos. Se parte de una molécula conocida para la búsqueda del desarrollo de nuevos fármacos o su uso más específico, y con ello el impacto en la reducción de los tiempos de investigación y los costos del proceso de innovación. Desde esta perspectiva analizaremos la aplicación de las técnicas de IA y blockchain y su impacto en el derecho de acceso a la salud. Sin embargo, advertimos que tales desarrollos requieren de un enfoque de derechos desde su diseño que, en el caso particular de las vacunas, debe considerarse un bien social conforme los términos de la reciente Ley N° 27491 sobre control de enfermedades prevenibles por vacunación.

* Abogada, docente, investigadora (Universidad de Buenos Aires, Instituto Gioja/Conicet). Directora Académica del Observatorio de Salud Facultad de Derecho (UBA). Directora del Postgrado en Salud Digital (Facultad de Derecho, UBA). Consultora internacional en transformación digital sanitaria.

** Abogada, Coordinadora del Postgrado en Salud Digital y del Observatorio de Salud Facultad de Derecho (UBA). Contacto observatorioderechoysalud@derecho.uba.ar.

Palabras clave: tecnologías, salud, derechos, acceso, medicamentos, vacunas, inteligencia artificial, blockchain, innovación.

Artificial Intelligence Applied to Health: Its Impact Regarding Vaccination Access

Abstract

Artificial intelligence (AI) and blockchain are potentially powerful tools in different areas of health, being one of the most developed in the field of drugs and vaccines. Greater efficiency was obtained from molecular modeling that allows the study of drug interaction from bioinformatics programs. It starts from a known molecule for the search of the development of new drugs or their more specific use, and with it the impact on reducing research times and the costs of the innovation process. From this perspective we will analyze the application of AI and blockchain techniques and their impact on the right of access to health. However, such developments require a rights-based approach from their design that, in the case of vaccines, should be considered a social good in accordance with the terms of the recent Law No. 27,491 on control of vaccine-preventable diseases.

Keywords: Technology, Health, Rights, Law, Access, Vaccines, Artificial Intelligence, Blockchain, Innovation.

I. Introducción

El avance de la tecnología no ha dejado campos indiferentes: cada vez mayor diversidad de industrias, en el marco del llamado mercado inteligente, incorporan o planifican incorporar a sus procesos productivos mecanismos de inteligencia artificial, robótica o IoT (*internet of things*)¹ para

1. Entre los pilares tecnológicos de la industria 4.0 se destacan: 1) Sistema de integración, 2) Robots, 3) IoT (Internet de las cosas), 4) Manufactura aditiva, 5) Big data y análisis de grandes datos, 6) Computación en la nube, 7) Simulación de entornos virtuales, 8)

mejorar su eficiencia mediante la transformación digital, generar procesos de automatización, delegar en máquinas tareas rutinarias o repetitivas y generar puestos de trabajo de mayor productividad, establecer estrategias de análisis de grandes volúmenes de datos para comprender patrones de comportamiento, colaborar como soporte de la toma de decisiones e incluso predecir tendencias para mejorar la experiencia del ciudadano.

La Cuarta Revolución Industrial que transitamos se caracteriza por la coexistencia de tecnologías convergentes, que borran los límites entre lo físico, lo digital y lo biológico, generando una fusión entre estos tres planos y plantea un cambio disruptivo.² Es la fase de la digitalización, impulsada por el aumento de los volúmenes de datos, la potencia en los sistemas computacionales y la conectividad.

El sector sanitario no resulta ajeno a esta tendencia. Es más, es una de las áreas con mayores proyecciones³ para el desarrollo de herramientas tecnológicas como la inteligencia artificial (IA), blockchain, robótica o impresión 3D. En particular las técnicas de aprendizaje automático, principal insumo de la IA, permiten gestionar grandes volúmenes de datos y generar información que permita ofrecer diagnósticos más rápidos y precisos, mejorar la calidad de vida, mejorar el seguimiento y control de pacientes crónicos mediante dispositivos electrónicos y *wearables*, agilizar los tiempos de investigación de nuevas enfermedades y desarrollo de nuevos fármacos.⁴

Inteligencia artificial, 9) Ciberseguridad, 10) Realidad aumentada. Ver Ana Inés Basco, Gustavo Beliz, Diego Coatz, Paula Garnero, *Industria 4.0. Fabricando el futuro*, Banco Interamericano de Desarrollo, 2018, pp. 26-28. Disponible en <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Industria-40-Fabricando-el-Futuro.pdf> (13/09/2020).

2. *Industria 4.0 BID*, *op. cit.*

3. Según IDC1, los sistemas de IA ocuparán, en atención de la salud en 2019, el cuarto lugar en el gasto de todos los sectores estimado en U\$S 80.000 millones y creciendo a tasas anuales promedio de un 38% para 2022. Asimismo, de acuerdo a datos del informe 2019 de la OMPI2, el sector Salud ocupa el tercer puesto en la presentación de patentes de IA, habiendo crecido 12% entre 2013 y 2016, detrás de los sectores de transporte y telecomunicaciones. Ver https://www.sadamweb.com.ar/news/2019_07Julio/INFORME_INTELIGENCIA_ARTIFICIAL_EN_SALUD.pdf

4. <https://campussanofi.es/e-professionals/noticias/inteligencia-artificial-salud/#:~:text=La%20IA%20ha%20demostrado%20ser,wearables%20y%20otros%20dispositivos%20electr%C3%B3nicos>.

La pandemia de COVID-19⁵ y fundamentalmente su impacto en la pérdida de vidas aceleró los tiempos del desarrollo tecnológico en el área de la salud potenciándolo de manera exponencial. Tanto los gobiernos como la comunidad científica mundial desplegaron a una enorme velocidad la búsqueda de soluciones urgentes para frenar el avance del virus, comprender e investigar su naturaleza y desarrollar respuestas colaborativas para encontrar una vacuna; procesos estos donde la tecnología y la innovación, junto al análisis de datos y la IA, ocuparon un rol central.⁶

Plataformas y procesos de producción a escala global, a la par de profesionales y sistemas de salud estresados, tratando de eliminar o minimizar los efectos de la pandemia, encontraron en la tecnología un aliado estratégico para acelerar esa salida.

Así, hemos visto cómo los Estados, científicos e industrias tecnológicas desarrollaron *apps* de monitoreo y geolocalización de pacientes,⁷ algoritmos de radiografía de tórax que detectan casos sospechosos de COVID-19⁸ e

5. En virtud de la pandemia declarada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en relación con el coronavirus COVID-19, el 12 de marzo del 2020 mediante el Decreto de Necesidad y Urgencia (DNU) N°260/2020 se amplió en todo el territorio de la República Argentina la emergencia pública en materia sanitaria.

6. En el Informe de Vigilancia Tecnológica elaborado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Nación, se reconoce que la inteligencia artificial (IA) es una herramienta potencialmente poderosa en diferentes áreas frente a la pandemia de COVID-19 causada por el agente SARS-COV-2: “La IA ha sido utilizada en la detección del brote y en la predicción temprana de sus rutas de contagio, apuntalando los esfuerzos de investigadores en otros campos de la ciencia y la tecnología”. Ver Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Nación, “Informe de Vigilancia Tecnológica, Inteligencia Artificial y COVID-19”, 2020. Disponible en https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe_inteligencia_artificial_y_COVID-19_2020.pdf.

7. Ver informe del Laboratorio de Innovación e Inteligencia Artificial de la Facultad de Derecho (UBA) <https://ialab.com.ar/wp-content/uploads/2020/04/Informe-Apps-COVID-19.pdf>.

8. La ANMAT aprobó la herramienta para radiografías de tórax desarrollada por la empresa Entelai para ser utilizada en el soporte diagnóstico de pacientes con COVID-19. La herramienta fue aprobada como producto médico Clase I, siendo su descripción “Software para procesamiento automatizado de imágenes médicas”. Ver declaración de conformidad en https://helena.anmat.gob.ar/uploads/pdfs/dc_11889_30715802321_10909.pdf?rnd=75c864a1-1147-48af-909a-594c2d4c58e3. Asimismo, acceder el sitio web oficial de la empresa <https://COVID.entelai.com/>.

incluso la creación de algoritmos que optimizaron las formulaciones de vacunas de péptidos para inmunidad celular con aplicación al SARS-CoV-2.⁹

Sabido es que los procesos para la elaboración de fármacos seguros y eficaces pueden llevar largo tiempo. Sin embargo, la vacuna contra el COVID-19 ha sido un claro ejemplo de cooperación internacional que, con una inversión económica sin precedentes, permitió llegar en tiempo récord a la formulación de vacunas, preservando los estándares aplicables y la evidencia científica. Para ello fueron necesarios desarrollos tecnológicos, y en particular la aplicación de IA, que acercó nuevas soluciones para superar el límite del análisis que ofrece el conocimiento humano. A un año de declarada la pandemia se logró acceder a vacunas autorizadas –con carácter de emergencia– por las autoridades regulatorias locales.¹⁰

Otros usos de la IA estuvieron vinculados al seguimiento de casos de COVID-19 mediante tecnologías que permiten la geolocalización de personas, y a partir de ello identificar y notificar a los contactos estrechos los casos positivos para que se testeen y aíslen, en su caso, y para que aquellos que no tengan la enfermedad o se hayan recuperado puedan volver a trabajar y desplazarse de manera segura.¹¹ Otras aplicaciones posibilitaron el auto-diagnóstico de síntomas, asistencia y recomendaciones en el caso de compatibilidad con un cuadro de COVID, además del contacto con las autoridades sanitarias, facilitando el certificado de la circulación para viajar en medios de transporte.¹²

9. Ge Liu, Brandon Carter, Trenton Bricken, Siddhartha Jain, Mathias Viard, Mary Carrington, David K. Gifford, “Robust computational design and evaluation of peptide vaccines for cellular immunity with application to SARS-CoV-2”, *Ge*, bioRxiv 2020.05.16.088989; doi: <https://doi.org/10.1101/2020.05.16.088989>.

10. En Argentina, las vacunas que a fecha se están aplicando son: 1) Sputnik V, 2) Covishield, 3) Sinopharm, 4) AstraZeneca, cada una de las cuales cuenta con la autorización/registro de emergencia. <https://www.argentina.gob.ar/anmat/COVID-19-acciones/vacunas>. Ver <https://www.argentina.gob.ar/coronavirus/vacuna/cuales> (22/04/2021).

11. App Health Code (China). Ver <https://www.bbc.com/mundo/noticias-52215521> (27/04/2021).

12. App Cuidar (Argentina). Ver <https://www.argentina.gob.ar/jefatura/innovacion-publica/acciones-coronavirus/aplicacion-y-tableteros-de-gestion> (27/04/2021).

Se ha aplicado tecnología en previsión de la evolución de brotes de enfermedades y la investigación para el desarrollo de un tratamiento.¹³ En efecto, sobre la premisa del análisis masivo de datos, la IA ha permitido acelerar el hallazgo de compuestos prometedores contra las proteínas del SARS-CoV-2 y realizar predicciones computacionales de estructuras proteínicas asociadas al virus en la búsqueda de la vacuna,¹⁴ así como localizar y rastrear la expansión del virus y sus riesgos para generar alarmas de brotes y permitir a las autoridades sanitarias la toma de medidas anticipadas, conectando la IA con la información epidemiológica.¹⁵ La sobrecarga del trabajo médico se ha apoyado en la adaptación de algoritmos de IA aplicados a radiografía de tórax, para distinguir casos sospechosos de COVID-19 versus otras neumonías y pacientes sanos.¹⁶ También se ha sumado a la colaboración en la lucha contra la pandemia el uso de robots y drones que mediante uso de IA evitan el contacto de personal de salud con pacientes, minimizando los riesgos de contagio.¹⁷

Otros ejemplos son los dispositivos que utilizan IA para detectar personas con síntomas febriles como potenciales portadores del virus en grandes aglomeraciones –como terminales de ómnibus o trenes–, sin tomar contacto directo con ellas.¹⁸

Queda claro que una pandemia, que jaqueó a la humanidad toda, presenta múltiples desafíos y complejidades y, en este sentido, el descubrimiento de la vacuna implica nuevos retos vinculados a su distribución eficaz y equitativa, para garantizar el acceso igualitario a todos los ciudadanos. Ello importa estrategias en materia de logística –envío, distribución y almacenamiento– en condiciones seguras, y en este sentido nuevas tecnologías, como el blockchain, ofrecen también oportunidades de uso en el sector sanitario, mediante su cadena de bloques, que posibilite una gestión trazable, audi-

13. <https://www.coe.int/en/web/artificial-intelligence/la-ia-y-el-control-del-coronavirus-COVID-19> (22/04/2021).

14. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Nación, *op. cit.*, p. 3.

15. App Blue Dot <https://bluedot.global/> (27/04/2021).

16. <https://COVID.entelai.com> (22/04/2021).

17. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-51736635> (25/04/2021).

18. <https://www.argentina.gob.ar/noticias/meoni-sobre-camaras-termicas-en-estaciones-ferroviarias-el-objetivo-es-cuidar-los> (22/04/2021).

table y transparente a la que poder recurrir, bajo una gobernanza estatal robusta que permita registros y monitoreos de todo el proceso.¹⁹

Hasta aquí hemos expuesto algunas de las posibilidades que ofrece la tecnología aplicada a las vacunas y, en especial, el caso de el COVID-19 para colaborar con la garantía de acceso a las mismas. A continuación, repasaremos brevemente las nociones centrales del régimen jurídico argentino para el control de enfermedades prevenibles por vacunación, enumerando sus principios como bien social y estrategia de salud pública preventiva.

II. Derecho de la salud y vacunación

Encontrar la cura de enfermedades provocadas por agentes infecciosos se remonta a tiempos inmemoriales, pero la primera vacuna de la que se tiene registro data del año 1796, descubierta por Jenner contra la viruela. Siglos después, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha reconocido a la potabilización del agua y la vacunación²⁰ como los hitos de mayor relevancia mundial en cuanto a estrategias con impacto positivo para la salud pública. La planificación y ejecución de programas de inmunización han arrasado con las enfermedades para las cuales fueron diseñados y lograron disminuir la mortalidad a través de la llamada “inmunidad colectiva”, conocida también como “inmunidad del rebaño”.²¹ Así, desde el punto de vista sanitario, los Estados vienen realizando desde hace años esfuerzos para ampliar sus calendarios de vacunación obligatoria, a fin de mejorar los resultados del control de enfermedades

19. <https://www.forbesargentina.com/innovacion/vacunas-estos-argentinos-usan-bloc-chain-traslado-sea-seguro-n5365> (25/04/2021).

20. La OMS define a las vacunas como cualquier preparación destinada a generar inmunidad contra una enfermedad, al estimular la producción de anticuerpos. Puede tratarse de una suspensión de microorganismos muertos o atenuados, o de productos o derivados de microorganismos. El método más habitual para administrar las vacunas es la inyección, aunque algunas se administran con un vaporizador nasal u oral. Ver <https://www.who.int/topics/vaccines/es/> (19/04/2021).

21. OMS, “Vaccination greatly reduces disease, disability, death and inequity worldwide”, Boletín OMS 86, vol. 2, febr. 2008, 81-160; www.who.int/bulletin/volumes/86/2/07-040089/en; también, OMS, “Preguntas y respuestas sobre inmunización y seguridad de las vacunas”, www.who.int/features/qa/84/es (abril 2018).

prevenibles, en base a los principios de solidaridad y equidad del sistema de salud.

Debemos puntualizar que la aprobación de las vacunas se realiza cumpliendo estrictos procesos que aseguran su eficacia y seguridad, bajo normas de buenas prácticas de fabricación y con la aprobación de las autoridades regulatorias locales (en nuestro caso la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica, ANMAT). Frente a ello, resultan alarmantes algunas voces, carentes de evidencia científica, que se alzan en una oposición sin fundamento a la vacunación, considerada uno de los pilares fundamentales de la prevención, en términos de salud pública.

Fue la Organización Panamericana de la Salud la entidad que creó en 1977 el Programa Ampliado de Inmunización (PAI) y la región de las Américas inició un proceso progresivo en la prevención de enfermedades.

Argentina se encuentra dentro del grupo de países que estableció la obligatoriedad de la inmunización por considerarlo un tema de interés sanitario, social y normativo dado el probado impacto positivo de las vacunas en términos de salud individual y colectiva, además de constituir una herramienta de igualdad y equidad.

El primer Calendario de Vacunación local data de 1978, al que se fueron incorporando progresivamente nuevas vacunas, abriendo paso a un proceso legislativo que estableció, como dijéramos, la obligatoriedad de determinadas vacunas, pero que no contemplaba aún la existencia de un calendario vacunatorio unificado.²²

En 1983 se sancionó la Ley N° 22909 que aprobó el “Régimen General de Vacunaciones para Enfermedades Prevenibles” y organizó un programa de inmunización obligatoria contra las enfermedades que conformaban la nómina elaborada por la autoridad sanitaria, como parte del calendario nacional de vacunación obligatorio (artículos 1, 11).

Dicha norma mantuvo su vigencia por más de treinta años, hasta que finalmente en el año 2019 tuvo sanción la Ley N° 27491 de “Control de Enfermedades Prevenibles por Vacunación”. Entre sus fundamentos se puntualiza que “vacunarse no es solo un derecho sino que también es una

22. Por ejemplo, en 1941 se sancionó la Ley 12670 por la cual se estableció la obligatoriedad de la vacuna antidiftérica en los niños de la edad de 9 meses a 12 años.

responsabilidad porque no solo nos protegemos a nosotros mismos sino también a los otros evitando transmitir una enfermedad. No es ninguna novedad que gracias a la vacunación, hoy muchas enfermedades se encuentran controladas y en algunos casos erradicadas, como sucede en nuestro país con la viruela o la poliomielitis en países desarrollados”.²³

Se considera a la vacunación como una estrategia de salud pública altamente efectiva y la ley la define como un “bien social” sujeto a los principios de a) gratuidad y acceso a los servicios de vacunación, con equidad social para todas las etapas de la vida; b) obligatoriedad para los habitantes de aplicarse las vacunas; c) prevalencia de la salud pública por sobre el interés particular; d) disponibilidad de vacunas y de servicios de vacunación; e) participación de todos los sectores de la salud y otros vinculados con sus determinantes sociales, con el objeto de alcanzar coberturas de vacunación satisfactorias en forma sostenida.

Asimismo, declara a la vacunación de interés nacional, entendiéndose por tal a “la investigación, vigilancia epidemiológica, toma de decisiones basadas en la evidencia, adquisición, almacenamiento, distribución, provisión de vacunas, asegurando la cadena de frío, como así también su producción y las medidas tendientes a fomentar la vacunación en la población y fortalecer la vigilancia de la seguridad de las vacunas” (artículo 3).

Se regula la implementación de una política de salud pública en materia de control y prevención de enfermedades prevenibles por vacunación, fortaleciendo el rol del Estado en tanto garante de la provisión y gratuidad de las vacunas y del acceso a los servicios de vacunación con equidad social, para todas las etapas de la vida.

Y en el mismo sentido, la norma se vincula directamente con el derecho de la salud en su faz individual –como derecho ciudadano– y colectiva –como bien social público.²⁴

Recordemos que el Derecho de la Salud considera la multiplicidad de dimensiones que se plantean en torno a la salud y sus intervenciones, y en este sentido, las ramas tradicionales (derecho constitucional, administrativo, laboral, civil, penal, etc.) no resultan suficientes para plantear y resolver

23. Ver proyecto de ley en <https://www.diputados.gob.ar/proyectos/proyecto.jsp?exp=2237-D-2019>.

24. <http://www.uba.ar/ubasalud/noticia.php?id=366> (23/04/2021).

satisfactoriamente las cuestiones jurídicas que existen en su derredor. Al decir de Ciuro Caldani, las cuestiones de salud “enrarecen” los problemas jurídicos²⁵ y por tanto se requiere entender la complejidad de estas dimensiones y construir respuestas que promuevan un diálogo hacia dentro de las ramas jurídicas pero también hacia fuera del derecho para establecer puentes de interdisciplina.

Ahora bien, la vacunación se proyecta en el Derecho de la Salud fundamentalmente en el aspecto vinculado a la prevención:²⁶ la actividad sanitaria preventiva tiene un impacto directo en la salud pública porque protege contra enfermedades prevenibles por inmunización, y beneficia a los individuos, al colectivo y a las generaciones futuras porque a través de una vacunación sistemática se podrán controlar o erradicar enfermedades inmunoprevenibles.

En nuestro país se debe promover una política sanitaria cuyo objetivo es alcanzar a toda la población con las vacunas gratuitas y obligatorias incluidas en el Calendario Nacional de Vacunación, y en especial a los sectores más vulnerables. Y junto a ello, implementar campañas masivas de prevención e información a la ciudadanía que ponga énfasis en áreas críticas de prevalencia de determinadas enfermedades.

Pero, además de esa función preventiva, la vacunación como derecho se proyecta sobre la garantía de acceso oportuno y equitativo a servicios de atención de salud de calidad suficiente, comprensivo de las vacunas. “Nadie puede negar que el acceso a la salud resulta ser un derecho humano y social de primer orden, entendido entonces como un derecho subjetivo, esto es, la salud como un bien jurídico reconocido y tutelado por todos los ordenamientos jurídicos legales, donde impera el estado de derecho”.²⁷

25. Ciuro Caldani, Miguel Ángel, “Filosofía Trialista del Derecho de la Salud”, en *Revista del Centro de Investigaciones de Filosofía Jurídica y Filosofía Social*, N° 28, 2005, pp. 19-32. Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/234088229.pdf>.

26. Otra gran vertiente del derecho de la salud es la curación. Al respecto, la Ley 26529 de derechos del paciente establece que este tiene derecho a ser atendido, informado sobre su dolencia y a decidir sobre la proyección de la enfermedad y las distintas alternativas científicas adecuadas a su estado de salud y los medios e instrumentos con que cuenta el profesional. Ver María Yanina Gázquez, “Derecho, salud y políticas públicas. Vacunación, posturas a favor y en contra”, en *Revista Derecho y Salud*, 2019.

27. Dante D. Gómez Haiss, “La salud como derecho humano y social de primer orden”, Cita online: MJ-DOC-12024-AR |MJD12024, disponible en <https://aldiaargentina>

Pese a las consideraciones expuestas, enfrentamos aún enormes inequidades en materia de acceso a las prestaciones de salud, debido a barreras geográficas, económicas y las que derivan de la propia organización y gestión del sistema sanitario. Ello nos plantea reflexiones acerca de las ventajas que ofrecen las nuevas tecnologías para permitir acortar las brechas existentes.²⁸

III. Inteligencia artificial al servicio de los derechos²⁹

Como hemos adelantado, la aplicación de nuevas tecnologías ha encontrado un lugar de crecimiento en el sector sanitario. Nos ocuparemos

.microjuris.com/2018/04/12/la-salud-como-derecho-humano-y-social-de-prim-er-orden/.

28. El concepto de brecha digital ha evolucionado en el curso de los años y se define generalmente como una cuestión social vinculada con la diferente cantidad de información de las personas según tengan o no acceso a la sociedad de la información y a las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). También se refiere a los países, las regiones, las ciudades y los negocios que están en un nivel socioeconómico y cultural diferenciado con respecto a la accesibilidad a las TIC. Incluye los desequilibrios en materia de infraestructura de Internet, información y conocimientos, e igualdad de oportunidades en dependencia del ingreso, la raza, la etnia, el género u otros criterios similares. Ver <https://www.un.org/es/chronicle/article/el-papel-de-la-gobernanza-electronica-en-la-reduccion-de-la-brecha-digital>.

Durante los diez últimos años, el paradigma ha cambiado porque la utilización de la tecnología ha pasado de inimaginable a indispensable en muchos sectores. Las TIC se han difundido por todo el mundo y llegado incluso a regiones remotas, y han transformado el comercio, la recreación y la industria a nivel mundial. <https://www.un.org/es/chronicle/article/reducir-la-brecha-digital-en-la-esfera-de-la-salud>.

29. Entendemos elemental partir de una concepción humanizadora de la IA. En tal sentido, en varios de sus trabajos y colaboraciones, el Laboratorio de Innovación e Inteligencia Artificial de la Facultad de Derecho de la Universidad de Buenos Aires (IALAB) entiende a la IA al servicio de los derechos. Por eso, el IALAB sostiene que hablamos de automatización que humaniza y, al mismo tiempo, de cómo es posible que la aplicación de Inteligencia Artificial en el sector público se presente como un puente indispensable que nos abra un amplio camino para aumentar la conexión entre las tecnologías de la información y de la comunicación (en adelante, TIC) y el lema de la OEA más derechos para más gente. Ver sitio web oficial <https://ialab.com.ar/>.

Prometea. *Inteligencia Artificial para transformar organizaciones públicas*, 1ª ed., Editorial Universidad del Rosario, 2019, disponible en https://ialab.com.ar/wp-content/uploads/2019/05/prometea_oea.pdf.

del análisis del uso de técnicas de IA en el proceso de investigación y desarrollo de vacunas y el uso de *blockchain* para la trazabilidad y seguimiento de su distribución y aplicación, tomando como caso de uso la reciente experiencia en el desarrollo de la vacuna contra el virus del SARS-CoV-2, que dejó en evidencia el potencial de estas herramientas para optimizar la eficiencia.

a. Definiciones preliminares de IA y blockchain

Si bien no existe una única y unánime definición sobre qué es la inteligencia artificial, diversos organismos y autores coinciden en que “la IA es una innovación tecnológica disruptiva que tiene que ver con el reconocimiento de patrones”.³⁰ Resulta importante entender que los sistemas de IA se basan en diversas técnicas que procesan datos e información y resuelven problemas o toman decisiones que antes solo podían ser realizadas por la capacidad cognitiva de los seres humanos, “así como el cerebro extrae selecciona, recorta y organiza la información disponible para tomar decisiones, la IA hace lo mismo, pero con otros métodos y a otra velocidad”.³¹

En este sentido, la disrupción de la IA radica en (i) la automatización de tareas sobre la base del reconocimiento de patrones, (ii) el análisis de un gran volumen de datos e información, (iii) la generación de un “resultado” (*output*) a partir de dicho procesamiento de datos, y (iv) la velocidad en el procesamiento, superando ampliamente la capacidad cognitiva y resolutive de la especie humana.

Dentro de las principales conceptualizaciones relevadas, podemos citar las siguientes:

- La Organización de las Naciones Unidas define la IA como una constelación de procesos y tecnologías que permiten que las computadoras complementen o reemplacen tareas específicas que de otro modo serían ejecutadas por seres humanos, como tomar decisiones y resolver problemas. Es decir que la IA se entiende como el arte de elaborar

30. Corvalán, Juan G., *Perfiles digitales humanos*, p. 33.

31. Corvalán, Juan G., *op. cit.*

sistemas capaces de resolver problemas y desempeñar tareas mediante la simulación de procesos intelectuales.³²

- El Parlamento Europeo sostiene que la IA se caracteriza como el intento por construir máquinas que realizan funciones que se consideran inteligentes cuando las realizan las personas.³³
- El Grupo de expertos de alto nivel en IA (conocido como “AI HLEG”), creado por la Comisión Europea de la UE, ha proporcionado una noción más elaborada en el siguiente sentido: “Los sistemas de inteligencia artificial son sistemas de software (y posiblemente también hardware) diseñados por humanos que, dado un objetivo, actúan en la dimensión física o digital, percibiendo su entorno a través de la adquisición de datos, e interpretando los datos estructurados o no estructurados recopilados, razonando sobre el conocimiento, o procesando la información, derivada de estos datos y decidir la(s) mejor(es) acción(es) a tomar para lograr el objetivo dado. Los sistemas de inteligencia artificial pueden usar reglas simbólicas o aprender un modelo numérico, y también pueden adaptar su comportamiento analizando cómo el medio ambiente se ve afectado por sus acciones anteriores”.³⁴

Por otra parte, cuando hablamos de blockchain, nos referimos a una cadena de bloques, los cuales contienen información codificada de una transacción en la red. Cada bloque está entrelazado entre sí (de ahí la palabra cadena), permiten la transferencia de datos (o valor) con una codificación segura a través del uso de criptografía.

“Lo verdaderamente novedoso es que la transferencia no exige un tercero que certifique la información, sino que está distribuida en múltiples nodos independientes e iguales entre sí que la examinan

32. Ver Resoluciones N° 73/348 de la Asamblea General de la ONU, disponible en: <https://undocs.org/es/A/73/348>; y Resolución A-CN.9-960 de la Asamblea General de la ONU, disponible en: <https://undocs.org/sp/A/CN.9/960>

33. Ver Parlamento Europeo, “El impacto del Reglamento general de protección de datos (GDPR) en la inteligencia artificial”, disponible en: https://www.europarl.europa.eu/stoa/en/document/EPRS_STU%282020%29641530.

34. AI-HLEG <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/expert-group-ai> (22/04/2021).

y la validan sin necesidad de que se conozcan entre ellos. Una vez introducida, la información no puede ser eliminada, solo se podrá añadir nueva información, ya que los bloques están conectados entre sí a través de cifrado criptográfico, por lo que modificar datos de un bloque anterior a la cadena resulta imposible, ya que se tendría que modificar la información de los bloques anteriores.”³⁵

b. El gran motor del cambio en el ámbito sanitario: el uso de IA

La IA tiene un enorme potencial para mejorar la salud poblacional, y para mejorar la eficiencia en torno del suministro de servicios sanitarios, proyectándose como una importante herramienta en la transformación continua para el desarrollo de nuevos productos y servicios de salud en la próxima década.³⁶

En la actualidad, las empresas, organismos e instituciones incorporaron IA en varias fases del proceso de atención de salud, incluyendo su uso, por ejemplo, para el *triage* de pacientes, el monitoreo y diagnóstico de enfermedades, la recomendación de tratamientos a partir de medicina de precisión, la mejora de los flujos de trabajo administrativo y el desarrollo y ensayo de nuevos medicamentos. En síntesis, la IA en el sector salud se proyecta en diversas áreas tales como salud poblacional, salud individual, sistemas de salud y empresas farmacéuticas y de tecnología médica.³⁷

Uno de los grandes desafíos que enfrenta el desarrollo de técnicas de IA en el ámbito sanitario está dado por el uso de datos personales de salud

35. <https://www.bbva.com/es/claves-para-entender-la-tecnologia-blockchain/> (22/04/2021).

36. El financiamiento de la IA en el sector salud llegó a US\$3.000 millones en 2018, a US\$4.090 millones en 2019 –con un tercer trimestre récord con financiamiento por US\$1.600 millones– y a US\$2.100 millones en el primer semestre de 2020 (CB Insights, 2020). Ver BID, *La inteligencia artificial en el sector salud. Promesas y desafíos*, 2020. Ver online en <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/La-inteligencia-artificial-en-el-sector-salud-Promesas-y-desafios.pdf> (22/04/2021).

37. BID, *La inteligencia artificial en el sector salud. Promesas y desafíos*, 2020.

para el entrenamiento de los sistemas.³⁸ Esto se debe a que el combustible de la IA, aquello que permite su desarrollo, son los datos personales sanitarios, que requieren determinadas cualidades para su utilización. Deben ser de calidad, confiables, disponibles y representar una muestra significativa, a fin de permitir su extrapolación y escalabilidad a otras poblaciones objetivo.

Claro está que la captura de los datos de salud no resulta una tarea fácil ya que existen barreras tales como la falta de disponibilidad electrónica de documentos sanitarios (historias clínicas, registros, etc.), la falta de interoperabilidad de los sistemas y registros médicos, la falta de estandarización de conceptos, etc. El Banco Interamericano de Desarrollo expresó al respecto: “La IA depende fuertemente de datos de salud digitalizados. La disponibilidad, codificación (terminología) y confiabilidad de los datos de salud son altamente variables, lo que puede enlentecer el desarrollo de IA efectiva y causar problemas de desempeño cuando la IA sea implementada ampliamente”.³⁹ Pese a cualquiera de las dificultades relevadas, el uso de IA en salud sigue en crecimiento y la experiencia de su implementación en el manejo de la pandemia de COVID-19 ha sido un claro ejemplo de ello.

Pero además esos datos requieren de un tratamiento específico por su cualidad de sensibles en los términos de la Ley 25326 de Protección de datos personales.

Dentro de los usos específicos de IA en el ámbito salud se destacan los siguientes:⁴⁰

- Monitoreo de pacientes.
- Predicción de enfermedades/diagnóstico.
- Gestión de riesgo poblacional.
- Fijación de objetivos de intervención.
- Triage/ruta de atención.

38. Según nuestra Ley 25326 de Protección de Datos Personales, el dato personal es “información de cualquier tipo referida a personas físicas o de existencia ideal determinadas o determinables”; mientras que la información personal sensible son los “datos personales que revelan origen racial y étnico, opiniones políticas, convicciones religiosas, filosóficas o morales, afiliación sindical e información referente a la salud o a la vida sexual”.

39. BID, *op. cit.*, p. 5.

40. BID, *op. cit.*, p. 8.

- Apoyo diagnóstico médico.
- Apoyo a la decisión clínica/profesional.
- Gestión de cuidados de pacientes con enfermedades crónicas.
- Descubrimiento y desarrollo de medicamentos.
- Apoyo en ensayos clínicos.
- Fármaco-vigilancia.
- Procesos de trazabilidad.
- Evidencia del mundo real.

c. El caso de las vacunas: el impacto de la IA y del blockchain en el derecho al acceso

La IA comenzó a utilizarse desde el inicio de la pandemia como herramienta para fortalecer la contención y detener el virus por COVID-19 que ha afectado al mundo entero desde principios del 2020. China, primer epicentro, ha procurado su utilización en diferentes etapas que incluyeron desde “el apoyo a las medidas que restringen el movimiento de la población, la previsión de la evolución de los brotes de enfermedades y la investigación para el desarrollo de una vacuna o un tratamiento”.⁴¹

En Argentina, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Nación, en su Informe de vigilancia tecnológica sobre inteligencia artificial y COVID-19, puso de manifiesto el impacto de la IA sobre las investigaciones clínicas, el tratamiento, el diagnóstico y el desarrollo de la vacuna, dejando en evidencia cómo la IA aceleró los tiempos de desarrollo exponencialmente.

Específicamente, en lo que respecta al desarrollo de la vacuna, la IA ha acelerado la secuenciación del genoma, permitiendo diagnósticos más rápidos. No caben dudas de que la IA ha sido un propulsor en el desarrollo e investigación de las vacunas contra el COVID-19 y del análisis de toda la información lograda en apenas meses de pandemia y su procesamiento por técnicas de IA sirvió de apoyo en los procesos de prueba.⁴²

41. <https://www.coe.int/en/web/artificial-intelligence/la-ia-y-el-control-del-coronavirus-COVID-19> (22/04/2021).

42. <https://laboratorio.latercera.com/laboratorio/noticia/inteligencia-artificial-vacunas-COVID/1017067/> (22/04/2021).

A modo de ejemplo, la *start-up* americana Moderna se ha distinguido por su dominio de una biotecnología basada en el ácido ribonucleico mensajero (ARNm) para la que el estudio del plegamiento de las proteínas es esencial. Ha logrado reducir significativamente el tiempo necesario para desarrollar un prototipo de vacuna comprobable en humanos gracias al apoyo de la bioinformática, de la que la IA es parte integral. De manera similar, Baidu publicó su algoritmo de predicción de plegado lineal para estudiar el mismo plegado de la proteína. Este algoritmo es mucho más rápido que los algoritmos tradicionales en la predicción de la estructura del ácido ribonucleico (ARN) secundario de un virus y proporcionó a los científicos información adicional sobre cómo se propagan los virus.⁴³

DeepMind, una filial de la empresa matriz de Google, Alphabet, también ha compartido sus predicciones sobre las estructuras de las proteínas de los coronavirus con su sistema de IA AlphaFold.⁴⁴ El sistema de IA proporcionó predicciones precisas para la estructura de la proteína pico del SARS-CoV-2 determinada experimentalmente por el Protein Data Bank.⁴⁵ IBM, Amazon, Google y Microsoft también han proporcionado la potencia de computación de sus servidores a las autoridades de los Estados Unidos para procesar conjuntos de datos muy grandes en epidemiología, bioinformática y modelización molecular.⁴⁶

43. Baidu, “How Baidu is bringing AI to the fight against coronavirus”, en *MIT Technology Review*, 11 de marzo de 2020. (22/04/2021).

44. J. Jumper, K. Tunyasuvunakool, P. Kohli, D. Hassabis *et al.*, “Computational predictions of protein structures associated with COVID-19”, en *DeepMind*, 5 de marzo de 2020. Disponible en *Computational predictions of protein structures associated with COVID-19 | DeepMind*. Ver también <https://deepmind.com/research/open-source/computational-predictions-of-protein-structures-associated-with-COVID-19>.

45. El Protein Data Bank es una base de datos para los datos estructurales tridimensionales de grandes moléculas biológicas, como proteínas y ácidos nucleicos. Ver sitio web <http://www.wwpdb.org/>.

46. F. Lardinois, “IBM, Amazon, Google y Microsoft se asocian con la Casa Blanca para proporcionar recursos de computación para la investigación de COVID-19”, en *Techcrunch*, 22 de marzo de 2020. Disponible en <https://techcrunch-com.cdn.ampproject.org/c/s/techcrunch.com/2020/03/22/ibm-amazon-google-and-microsoft-partner-with-white-house-to-provide-compute-resources-for-COVID-19-research/amp/>.

Asimismo, se han llevado a cabo investigaciones como la que ha realizado el Departamento de Medicina Computacional y Bioinformática de la Universidad de Michigan, en las que se aplicó la herramienta de vacunología inversa⁴⁷ Vaxign y la herramienta de aprendizaje automático Vaxign-ML recientemente desarrollada para predecir los candidatos a la vacuna COVID-19.⁴⁸

En cuanto al uso de blockchain, ha sido de gran utilidad para mejorar la eficiencia, seguridad y transparencia en la red de distribución de vacunas. IBM ofrece “IBM Blockchain”, que permite visualizar en tiempo real la distribución de vacunas y la cadena de custodia, desde la fabricación hasta su administración, eliminando los puntos ciegos en las entidades públicas y privadas.⁴⁹ Se citan como casos de uso los centros de salud de Stratford-upon-Avon y Warwick, ubicados en el centro de Inglaterra, que utilizan la tecnología de cadena de bloques para controlar el almacenamiento de las fórmulas y dar seguimiento a los medicamentos.⁵⁰

Podemos observar que nuevos desarrollos tecnológicos, como la IA y el blockchain, al generar mayores eficiencias en el desarrollo y distribución de las vacunas tienen potenciales impactos positivos que colaboran en el derecho al acceso a la salud. Recordemos que en Argentina las vacunas son consideradas como un “bien social” que hace al cuidado de la salud de las personas.

47. La vacunología inversa tiene su base en el análisis de las secuencias del genoma mediante el uso de herramientas de bioinformática y permite identificar los antígenos más probables a ser candidatos en el desarrollo de vacunas, acelerando dicho proceso. Este nuevo enfoque, en lugar de cultivar el microorganismo, analiza las secuencias del genoma de los antígenos más aptos. Una vez seleccionados, la secuencia de los genes que los codifican se amplifica mediante el uso de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Luego se clonan, expresan y purifican como proteínas recombinantes que se usan para inmunizar a los animales de experimentación y se evalúan por su capacidad de inducir respuesta inmune protectora. Ver <https://www.stambouliau.com.ar/novedades/vacunologia-inversa-una-nueva-estrategia-vacunas/> (22/04/2021).

48. Edison Ong, Mei U Wong, Anthony Huffman, Yongqun He, “COVID-19 coronavirus vaccine design using reverse vaccinology and machine learning”, 2020. Publicado en *Frontiers in Immunology*, doi: 10.3389/fimmu.2020.01581.

49. <https://www.ibm.com/ar-es/blockchain/solutions/vaccine-distribution> (22/04/2021).

50. <https://www.reuters.com/technology/british-hospitals-use-blockchain-track-COVID-19-vaccines-2021-01-19/> (22/04/2021).

En efecto, al permitir un acceso más rápido, transparente y eficiente, la IA y el blockchain podrían beneficiar el desarrollo de políticas públicas preventivas, reduciendo directamente algunas de las barreras reseñadas, el tiempo y el costo de los ensayos, además de quitar opacidad a las decisiones.

Sin embargo, y para el caso particular de la vacuna contra el COVID-19, son muchos los debates que han surgido en torno a la disponibilidad de las dosis a nivel global. Pues, si bien las nuevas tecnologías colaboran en los desarrollos, nos encontramos ante una situación de sobredemanda que impide a muchos países cubrir las necesidades de su población. Fue en dicho sentido que el Comité Internacional de Bioética (CIB) de la UNESCO y la Comisión Mundial de Ética del Conocimiento Científico y la Tecnología (COMEST) solicitaron un cambio de rumbo en las actuales estrategias de vacunación contra el COVID-19, instando a que las vacunas se traten como un bien público mundial para garantizar que estén disponibles de forma equitativa en todos los países, y no solo para aquellos que hacen las ofertas más altas por ellas,⁵¹ movimiento al que muchos Estados se han plegado.

IV. Conclusiones

La Inteligencia Artificial, el blockchain, así como otras nuevas tecnologías emergentes, están teniendo un gran impacto a nivel global, y sobre diversas industrias, de las que el ámbito sanitario no resulta ajeno. En efecto, tienen el potencial de mejorar significativamente los resultados en salud en términos individuales y colectivos, reducir las cargas de los trabajadores de la salud y aumentar la eficiencia en la administración, gestión y gobernanza de los servicios de salud.

En el caso particular de las vacunas, se han identificado distintos ejemplos en el campo de la investigación y desarrollo, que facilitaron cálculos en epidemiología, bioinformática y modelado molecular en tiempos mucho más acotados, como ha ocurrido en el caso de la vacuna contra el COVID-19, con resultados en tiempo récord comparativamente con otras investigaciones que, a través de plataformas tradicionales, habrían demorado años en completarse.

La aceleración que la inteligencia artificial brinda para la investigación y posterior desarrollo de nuevos productos en el ámbito de la salud impacta

51. <https://news.un.org/es/story/2021/02/1488642> (22/04/2021).

directamente en el derecho de acceso a las tecnologías sanitarias que debe hacerse en tiempo oportuno, aceptable y asequible. Lo mismo ocurre con el uso de blockchain para administrar la posterior distribución y trazabilidad de las vacunas y otros insumos de salud.

En el entendimiento de que la vacunación es un derecho humano que hace a las políticas públicas sanitarias, de probado impacto en la salud individual y colectiva, resulta necesario priorizar el desarrollo y la implementación de herramientas que promuevan un cuidado de la salud más ético, equitativo e inclusivo, y en este sentido, la IA y el blockchain tienen, conforme los estudios relevados, potencialidades que pueden ser utilizadas al servicio de los derechos, en clave de ciudadanía sanitaria.⁵²

Bibliografía

- Aizenberg, Marisa, *El derecho de la salud y los derechos humanos. Estudios acerca del derecho de la salud*, 1^a ed., Buenos Aires, La Ley, 2014.
- Basco, Ana Inés; Beliz, Gustavo; Coatz, Diego; Garneró, Paula, *Industria 4.0. Fabricando el futuro*, Banco Interamericano de Desarrollo, 2018.
- BID, *La inteligencia artificial en el sector salud: promesas y desafíos*, 2020.
- Ciuro Caldani, Miguel Ángel, “Filosofía Trialista del Derecho de la Salud”, en *Revista del Centro de Investigaciones de Filosofía Jurídica y Filosofía Social*, 2005.
- Corvalán, Juan G., *Prometea. Inteligencia Artificial para transformar organizaciones públicas*, Editorial Astrea, DPI e IMODEV, año 2019.
- “Perfiles digitales Humanos. Proteger datos en la era de la inteligencia artificial”, en *La Ley*, 2020.
- Gómez Haiss, Dante D., *La salud como derecho humano y social de primer orden*, Cita online: MJ-DOC-12024-AR | MJD12024, 2018.

52. La noción de “ciudadano sanitario” pasa de la concepción del paciente al ciudadano con mayor conciencia, colaboración y compromiso, que adopta un rol verdaderamente participativo y protagónico en el proceso de toma de decisiones, gestionando su salud para un mayor cumplimiento del plan terapéutico acordado. Ver Aizenberg, Marisa, “Los derechos del paciente: luces y sombras en el sistema de salud argentino. Hacia una ciudadanía sanitaria”, 12 de marzo de 2020. Disponible en <http://www.marisaizenberg.com/2021/03/los-derechos-del-paciente-luces-y.html> (22/04/2021).

Liu, Ge; Carter, Brandon; Bricken, Trenton; Jain, Siddhartha; Viard, Mathias; Carrington, Mary; Gifford, David, K., “Robust computational design and evaluation of peptide vaccines for cellular immunity with application to SARS-CoV-2Ge, COVID-19 SARS-CoV-2”, preprints from medRxiv and bioRxiv, 2020.

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Nación, “Informe de Vigilancia Tecnológica, Inteligencia Artificial y COVID-19”, 2020.