

RESUMEN: La Inteligencia Artificial (IA) promete mejorar la medicina. Sistemas de IA sustituirán a enfermeros/as en tareas rutinarias y/o mecánicas, ayudarán a tomar mejores decisiones, diagnósticos más fiables y el aprendizaje máquina aplicado a la medicina descubrirá nuevos fármacos. No obstante, hay también voces menos optimistas. Muchos creen que la IA médica producirá errores fatales y que las implicaciones éticas de la IA aplicada a la medicina son insalvables: por ejemplo, cómo proteger la privacidad de los datos, promover la transparencia, y dilucidar la asignación de responsabilidad o rendición de cuentas. En este artículo, pretendo contestar a dos preguntas: ¿cómo hemos llegado a esta nueva medicina digital? y ¿cuál será el futuro de la salud?

ABSTRACT: Artificial Intelligence (AI) promises to improve medicine. AI systems will replace nurses and doctors in routine and/or mechanical tasks, help make better decisions, more reliable diagnoses and machine learning applied to medicine will discover new drugs. However, there are also less optimistic voices. Many believe that medical AI will lead to fatal errors and that the ethical implications of AI applied to medicine are insurmountable: For instance, how to protect data privacy, promote transparency, and clarify the allocation of responsibility or accountability. In this article, I intend to answer two questions: how we get here at the frontier of this new digital medicine? and what will be the future of health?

PALABRAS CLAVE: IA médica, medicina digital, ética

KEYWORDS: healthcare AI, digital medicine, ethics

1. Introducción

Muchas disciplinas y campos de estudio están bajo la influencia de la digitalización y las TICs y las ciencias biomédicas no son una excepción. Desde los usos prehistóricos de plantas medicinales (herbalismo), hasta las primeras prescripciones médicas en textos sumerios (2112-2004 aC.), la ciencia médica -por su larga historia y tradición- ha visto emerger múltiples tendencias, escuelas, métodos... Pero es en el último medio siglo, desde la década de los 50 del siglo XX, donde la computación y la rapidez en el tratamiento de la información está causando un salto cualitativo en la práctica e investigación médica.

Las TICs ofrecen la infraestructura escalable y multiplicadora para promover una atención y cuidados sanitarios continuados e intensivos como nunca antes en la historia de la humanidad. Las tecnologías digitales pueden mejorar el acceso a la sanidad y favorecer el bienestar de personas y poblaciones enteras. La penetración de la tecnología de comunicación móvil y la rápida adopción de los teléfonos móviles inteligentes ("smartphones") por grandes capas de la población mundial ha motivado un interés muy grande por la salud digital¹ y el uso de computación avanzada para mejorar la salud.

* Miembro de LI²FE (Laboratorio de Investigación e Intervención en Filosofía y Ética) y del equipo de trabajo de EXTEND e INBOTS (Horizon 2020, ref. 779982 y ref. 780073) IFS-CSIC., Visiting Fellow en Global Health and Social Medicine, Center for Bioethics, Harvard Medical School, Harvard University.



Received: 12/03/2020
Accepted: 15/04/2020



Por ejemplo, en psiquiatría se han desarrollado numerosas aplicaciones (apps, chatbots) para diagnosticar distintas enfermedades mentales (Bhugra et al. 2017). Aunque la evidencia empírica y clínica de la efectividad de estas “apps” y/o chatbots en la identificación, detección y prevención de ciertas condiciones en salud mental no es muy robusta y los interrogantes epistémicos y éticos son muchos (Véase, Tekin 2020); las técnicas estadísticas aplicadas a la enorme cantidad de datos que obtienen (Big Data), permiten realizar análisis cada vez más significativos, interpretar mejor los datos y comunicar de manera más eficiente los resultados.

En este artículo, pretendo ofrecer una visión panorámica de la IA aplicada a la medicina. Las dos preguntas que me hago son:

1. ¿cómo hemos llegado hasta una medicina digital a partir de la revolución digital y el uso de métodos estadísticos?
2. ¿cuál será el futuro de la salud y los cuidados?

Para ello, valoraré las implicaciones éticas de la IA médica, y sus consecuencias socio-políticas a través de una perspectiva humanista. En la siguiente sección ofreceré una visión panorámica de la historia de la medicina digital centrándome sobre todo en distintas tecnologías digitales aplicadas a la salud y en especial la IA médica. También comentaré el fuerte impacto de la IA en las ciencias biomédicas y los distintos retos éticos que presenta el uso y abuso de las tecnologías digitales. Finalmente, especularé de manera informada hacia dónde nos llevará la medicina digital y cuál será el futuro de la salud.

2. Medicina digital

La medicina digital promete con la ayuda de las tecnologías digitales, incluida la IA, mejorar la salud abordando problemas globales (e.g. enfermedades, diabetes, epidemias, envejecimiento, enfermedad mental, adicciones...). De acuerdo con algunas estimaciones más de la mitad de la población mundial está conectada a Internet y existen numerosos esfuerzos por acercar la red de redes cada vez a más gente (ITU 2019).

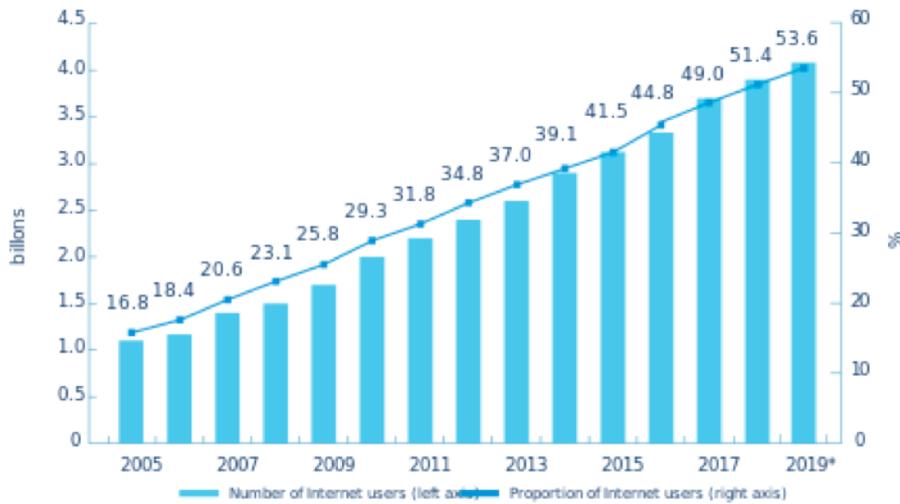


Fig1. Número de usuarios de Internet. Fuente: ITU

La evolución de la computación electrónica es esencial para entender el origen de la medicina digital. En el siglo XIX, para ser más exactos en 1822, el matemático y lógico Charles Babbage concibe una máquina calculadora. El proyecto fue financiado por el gobierno británico, pero fracasó. No obstante, esta fue la primera simiente para que un siglo después se construyera la primera computadora electrónica.

Pero antes de llegar a la primera computadora electrónica en 1890 Herman Hollerith diseña un tabulador electromagnético con tarjetas perforadas para solucionar el problema del censo en los EE.UU. Por aquella época, la población de los EE.UU. sufrió un crecimiento muy grande que hacía muy difícil mantener un censo actualizado. El nuevo invento de Hollerith podía contabilizar y resumir la información de manera mucho más rápida. Si avanzamos en el tiempo, entre 1937 y 1942, John Vincent Atanasoff y Clifford Edward Berry construyen la primera computadora electrónica, la computadora Atanasoff-Berry, en la Universidad de Iowa. Se logró por fin el sueño de Babbage y comienza la era de la computación digital. Si seguimos avanzando en el tiempo, en 1975 se comienza a comercializar los ordenadores personales de sobremesa, en 1983 la telefonía móvil y en 1991 aparece la “web”.

Como vemos en esta resumida evolución de la computación electrónica solo era cuestión de tiempo empezar a observar su impacto en la medicina. Las primeras innovaciones de las TICs estaban destinadas al cálculo numérico y en la medicina se traduce en la aparición del registro electrónico e informatizado del historial de los pacientes. Este hecho será tan transformador que muchos autores han considerado que supuso un antes y un después de la práctica clínica.

Goodman (2016, p. 1) dice lo siguiente (traducción mía):

“Más que la genética, las células madre, más que los dispositivos de asistencia ventricular y la oxigenación de membrana extracorporea, más que los trasplantes de órganos y bisturís gamma, más que la nanomedicina y la hiperestimulación ovárica – más que cualquier otra tecnología de ese tipo que contribuye a temas éticos difíciles- es el uso de las computadoras y las tecnologías de la comunicación las que afectarán la vida de la gente en el siglo XXI”

Entrado el siglo XX se produce un cambio de enfoque y se empieza a poner el énfasis en la interacción máquina-ser humano, ergonomía, usabilidad y se empiezan a diseñar las primeras interfaces. Todo esto sumado al hecho de que la electrónica de consumo tiene un auge espectacular, llega la democratización de la tecnología.

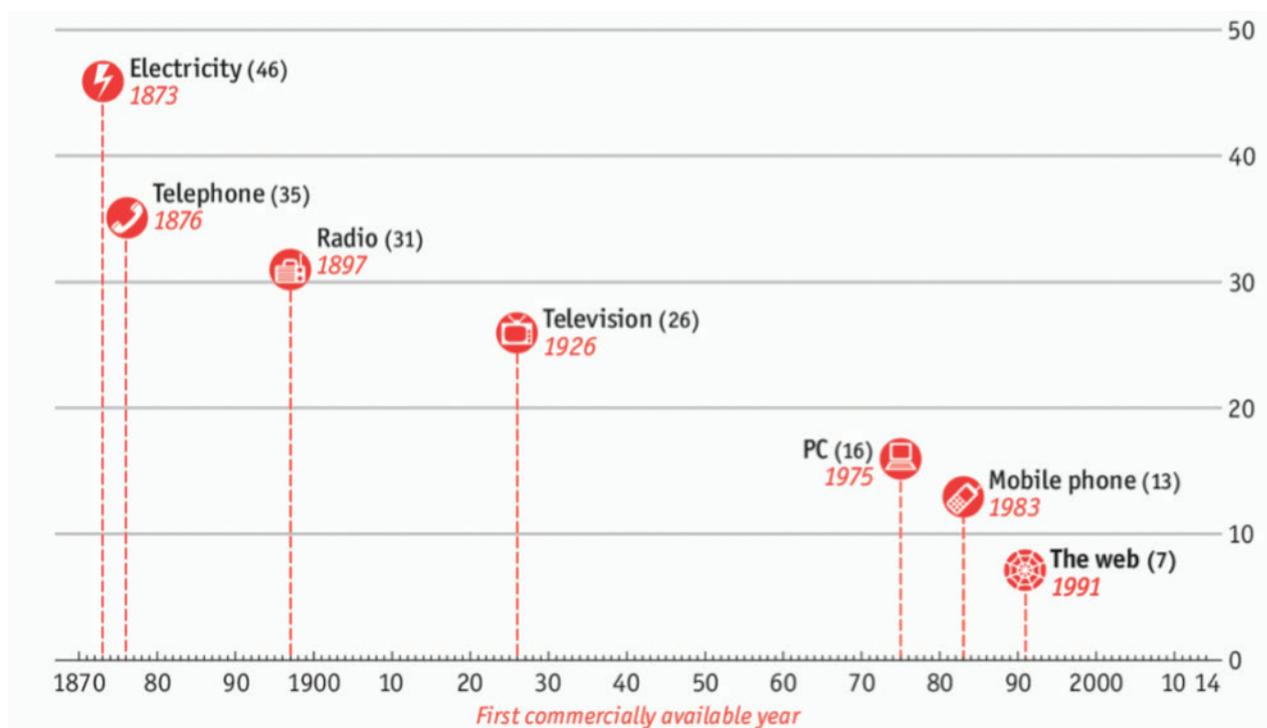


Fig. 2 Años que pasan, entre paréntesis, hasta que un cuarto de la población en EE.UU. adopta nuevas tecnologías. Fuente: Singularity.com

Con más de 5 mil millones de usuarios de telefonía móvil, la siguiente revolución en la intersección entre TICs y ciencias biomédicas será la telemedicina o como dice Eric Topol (2014), invirtiendo el clásico adagio médico: “el médico le verá ahora”, la medicina digital constante y continua a través de nuestros dispositivos y terminales digitales. Nuestros teléfonos móviles inteligentes (“smartphones”) actuales son más sofisticados y tienen mayor capacidad computacional que los primeros ordenadores que ocupaban habitaciones enteras. Y la ventaja es que nuestros “smartphones” caben en nuestro bolsillo del pantalón y lo podemos llevar a todas partes. Esto supone una herramienta de diagnóstico sin precedentes en la historia de la medicina que implica que se pueden cubrir las necesidades de cobertura y asistencia sanitaria de pacientes que hasta ahora el sistema de salud dejaba de lado.

El término paraguas de tecnologías digitales es tan amplio, no solo incluye al “smartphone”, que logra tal diversidad, versatilidad y flexibilidad que podemos imaginar el Internet de las Cosas (IoT), computación ubicua, ciudades inteligentes (smart cities), visión computacional, nanochips, genómica, IA, Big Data... convergiendo entre sí con una fuerte interoperabilidad para capturar, tratar y procesar múltiples datos vía algoritmos que informen de la salud de personas y poblaciones enteras. Y todo ello con gran precisión e individualización con el objetivo final de conseguir la digitalización de los seres humanos (Topol 2013, Steinhubl y Topol 2018), la democratización de la salud (Topol 2014) y la posibilidad de que el “aprendizaje profundo” y otras técnicas de la IA clasifiquen, prescriban y predigan (Topol 2019).

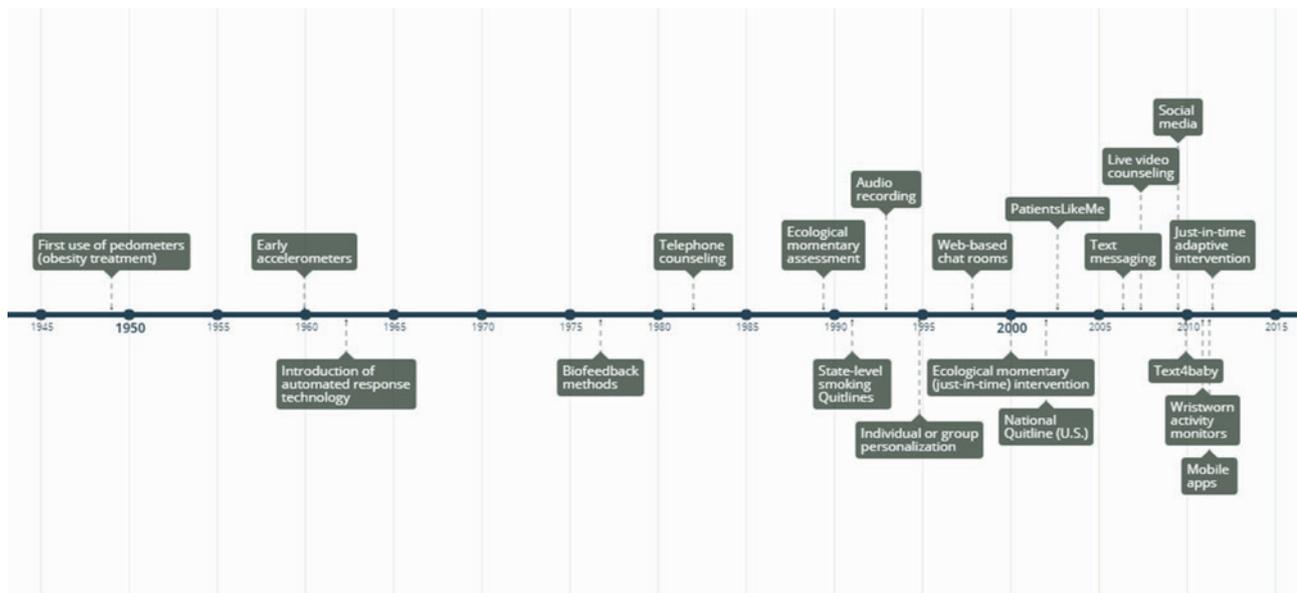


Fig. 3. Línea del tiempo de innovaciones tecnológicas que dan lugar a la medicina digital. Tomado de Arigo et al. 2019.

Como la principal motivación de la medicina digital es el uso de la tecnología para mejorar la efectividad de las intervenciones, es muy probable que cualquier desarrollo e innovación tecnológica con potencial aplicación en el ámbito clínico sea adaptada. De los primeros pasos de la intervención remota con el teléfono hasta llegar al teléfono móvil, las apps, las redes sociales (online), asistentes virtuales, IA, Big Data etc. la constante adaptación de la tecnología con propósito clínico hace de la medicina digital un campo de investigación abierto a nuevas oportunidades.

La medicina digital tiene el potencial de convertirse en una plataforma ubicua de salud pública global y de precisión. Por ejemplo, a fecha de escritura de este artículo un nuevo brote de coronavirus, conocido como SARS-CoV-2, fue descubierto en Wuhan, China, tras producir la epidemia de 2019-2020 y la enfermedad covid-19 caracterizada por fiebre, dificultades respiratorias, fatiga etc. En Marzo del 2020 se convirtió en pandemia, declarada oficialmente por la OMS, al extenderse de China a muchos otros países. La medicina digital puede ser aliada para combatir las pandemias al servirse de los “smartphones” y del análisis de los datos que generan el movimiento y comportamiento humano recogidos por estos (Oliver et al. 2015). De hecho, China ha utilizado los “smartphones” para contener el virus utilizando los datos de localización y GPS para detectar y trazar la cadena causal de transmisión del virus y, por otro lado, dirigir de manera eficiente la realización de test y pruebas a personas con alto riesgo de estar infectadas gracias a un algoritmo de IA para el triaje (Goldman 2020). No obstante, el uso de tecnología y herramientas digitales para la trazabilidad de individuos contagiados como medidas estratégicas para mitigar la pandemia de covid-19 ha iniciado un debate sobre los límites éticos y legales de la implementación de estas herramientas (Gasser et al. 2020).

2.1. Tecnologías digitales para la salud

La IA puede crear una medicina de precisión para la detección, prevención y control de enfermedades a través de la vigilancia constante y el análisis inteligente de grandes cantidades de datos (USAID 2019). Pero lo que es más importante, puede ser una solución a múltiples problemas médicos y de salud. El “smartphone” es quizá la plasmación más tangible de IA con

un alcance global como hemos visto más arriba y un potencial como tecnología digital para la salud increíble. Con los “smartphones” y sus sensores inalámbricos y otros sensores de otra(s) tecnología(s) ponible(s) o vestible(s) que también disponemos (e.g. “smartwatch”, ropa inteligente etc.) se pueden capturar datos fisiológicos como:

- presión sanguínea
- ritmo cardíaco
- concentración de oxígeno en sangre
- respuesta galvánica de la piel
- presión ocular
- glucosa en sangre
- ondas cerebrales
- temperatura corporal
- etc...

De esta captura de datos fisiológicos constante y ubicua se puede dar lugar a lo que se conoce como “fenotipado digital” (Onnela y Rauch 2016): la cuantificación momento a momento *in situ* del fenotipo humano a nivel individual usando datos del “smartphone”.

Las virtudes y beneficios del “smartphone” como tecnología digital para la salud que tiene el potencial de convertirse en una plataforma ubicua de salud pública global y de precisión son:

- escalabilidad (estudios con grandes muestras)
- datos pasivos (GPS, acelerómetro, llamadas...)
- datos pre-diagnósticos

La escalabilidad significa que las tecnologías digitales y en concreto el “smartphone” tienen la propiedad de crecer y absorber una gran demanda. En términos sociosanitarios pueden abordar y resolver problemas que se encuentran los clínicos diariamente con la particularidad de no ser altamente intrusivo, ni romper la rutina diaria del paciente. Por otra parte, las tecnologías digitales ofrecen métricas funcionales ecológicamente más válidas que las disponibles actualmente en diferentes disciplinas médicas. Por ejemplo, en psiquiatría se pueden obtener patrones subrogados más objetivos que se correlacionan con determinadas condiciones mentales. La evaluación de la depresión normalmente se basa en informes verbales del propio paciente sobre su estado emocional, apetito, hábitos de sueño que son obviamente sesgados. En cambio, el “smartphone” con sus sensores y la interacción máquina-ser humano recoge datos de manera pasiva y no intrusiva. Teclear en el “smartphone”, desplazarse por una página web, el intervalo entre el desplazamiento y hacer clic etc. son buenos subrogados de rasgos cognitivos y estados emocionales (Insel 2018).

A través de los distintos sensores -un “smartphone” medio puede llegar a tener 13 sensores- se recogen datos fisiológicos de manera pasiva, es decir, sin suponer una gran molestia para el individuo. Además, como el “smartphone” está omnipresente y es altamente portable puede recoger datos de la fase pródromo o propiamente los síntomas clínicos, con lo que se pueden afinar medidas preventivas.

La medicina digital puede también transformar la biomedicina. La computación avanzada, el aprendizaje máquina aplicado a la medicina, puede promover el descubrimiento de nuevos fármacos (Stokes et al. 2020) e individualizar los tratamientos.

Para hacernos una idea de la importancia de descubrir y generar nuevos fármacos, la resistencia antibiótica (RA) es uno de los problemas de salud más graves a nivel global. De acuerdo con el Centro para el Control y Prevención de Enfermedades de los EE.UU. “el uso de antibióticos es el factor más importante que lleva a la resistencia a los antibióticos en todo el mundo: el simple uso de antibióticos crea resistencia”. A nivel general el número de muertes derivadas de la RA se estima en 700.000 (Giubilini 2019, p. 776). Si la IA puede ayudarnos a encontrar nuevos antibióticos (Stokes et al. 2020) con poder bactericida puede ser un hito sin parangón.

Por otra parte, la computación avanzada puede abaratar los costes de producción del ciclo de vida de nuevos fármacos.

Company	Total R&D Spending 1997-2011 (\$ Millions)	Number of Drugs Approved	R&D Spending Per Drug Approved (\$ Millions)
AstraZeneca	\$58,955	5	11,791
GlaxoSmithKline	\$81,708	10	8,171
Sanofi	\$63,274	8	7,909
Roche Holding AG	\$85,841	11	7,804
Pfizer Inc.	\$108,178	14	7,727
Johnson & Johnson	\$88,285	15	5,886
Eli Lilly & Co.	\$50,347	11	4,577
Abbott Laboratories	\$35,970	8	4,496
Merck & Co Inc	\$67,360	16	4,210
Bristol-Myers Squibb	\$45,675	11	4,152
Novartis AG	\$83,646	21	3,983
Amgen Inc.	\$33,229	9	3,692

Fig. 4. Coste de la investigación para producir nuevos fármacos. Tomado de InnoThink Center For Research In Biomedical Innovation; Thomson Reuters Fundamentals via FactSet Research Systems.

A fecha 16 de Enero del 2020, Alphabet, la compañía que posee Google y otras compañías subsidiarias, tiene un valor de mercado de 1 trillón de dólares (Reinicke 2020). Aun así, si dedica todo su capital para la investigación, desarrollo e innovación farmacológica, solo sacaría al mercado unos 37 nuevos fármacos. Con estos datos el aprendizaje máquina aplicado al descubrimiento de nuevos fármacos es una vía efectiva para reducir costes.

Usualmente, se tarda cinco años en sacar al mercado un nuevo fármaco sin contar el periodo de investigación previo. El modo de proceder de la IA o técnica a utilizar para descubrir nuevos fármacos sigue un proceso bastante común independientemente de la técnica utilizada. El algoritmo hace un barrido a través de todos los potenciales compuestos o estructuras moleculares y luego revisa parámetros en una gran base de datos. El barrido que hay que realizar es costoso en tiempo dedicado dado que el llamado “espacio químico” -el conjunto de moléculas que pueden interactuar entre si o con el organismo- es muy grande, del orden de 10^{60} (Segler et al. 2018). La principal virtud de la aplicación del aprendizaje máquina o IA al descubrimiento de nuevos fármacos es que evita o minimiza los sesgos de la intervención humana en el proceso, un proceso con múltiples etapas o fases: identificación y validación de moléculas diana, diseño de nuevos fármacos, mejora de la eficiencia de la I+D+I, análisis de información biomédica, proceso de reclutamiento de pacientes para el ensayo clínico etc.

2.2. IA médica

Como hemos visto en la sección anterior, la IA reduce los costes y minimiza las ineficiencias en el proceso de descubrimiento de nuevos fármacos. Y, además, es de gran ayuda en la toma de decisiones en una era donde la información ha crecido exponencialmente. Las ciencias biomédicas han visto una explosión en la disponibilidad de datos. Las fuentes de estos datos son el historial clínico de los pacientes, sus genomas, los datos de ensayos clínicos, los datos de distintas métricas funcionales etc. Es por tanto necesario, dada la gran cantidad de datos biomédicos a nuestra disposición, contar con la ayuda de la IA. Para hacernos una idea de la gran cantidad de datos que inundan el mundo biomédico, 2 millones de artículos se publican cada año, 30 por segundo, imposibles de poder ser leídos y asimilados por un doctor o médico (Altmetric Top 100 2019). En este sentido, la IA y sus distintas técnicas, como el “aprendizaje profundo”, pueden encontrar patrones en los datos, sean estos resúmenes de artículos etc., y permitir tomar mejores decisiones clínicas. Un modelo de IA puede ser entrenado con grandes cantidades de datos del paciente o de la literatura médica existente sobre una condición y asesorar la implementación de la terapia más efectiva.

Per la IA o el aprendizaje máquina y en especial una de sus técnicas, el aprendizaje profundo, también puede identificar patrones de riesgo que permitan a los profesionales sanitarios intervenir de manera preventiva y así impedir el desarrollo de enfermedades. La digitalización del historial clínico ha sido uno de los primeros pasos de la medicina digital para aplicar distintos enfoques y técnicas de aprendizaje profundo que permitan encontrar patrones significativos que ayuden a los profesionales sanitarios y sistemas de salud en general a ahorrar en gastos y atención debido a que la medicina digital podrá poner el énfasis en la prevención más que en la intervención. También el aprendizaje máquina o IA puede leer las imágenes radiológicas y datos del paciente además de diagnosticar condiciones y enfermedades y los robots pueden asistir a los pacientes.

2.3. Problemas con el (ab)uso de las tecnologías digitales para la salud

A pesar de las grandes promesas que puede ofrecer la IA médica o de manera general la medicina digital, no hay que olvidar sus debilidades y limitaciones. La IA médica o la medicina digital puede agravar las desigualdades debido a los sesgos con los que los sistemas se pueden entrenar y la naturaleza opaca (black box) de los modelos de decisión algorítmica. Las brechas de seguridad y la erosión de la privacidad son otros dos de los grandes problemas que amenazan la progresiva consolidación de la medicina digital.

En este monográfico de DILEMATA, se tratan cuestiones como la libertad de consentimiento otorgado en el ámbito de la salud (artículo de Kirsten Bock). En relación al consentimiento que damos para que ciertos servicios y productos -tecnología- traten nuestros datos, es importante señalar uno de los análisis más sofisticados y completos sobre el consentimiento y aplicarlo al campo de la tecnología. En su monumental obra de dos volúmenes de 1400 páginas, *On What Matters*, el tristemente fallecido Derek Parfit (2011, p. 181), presenta su principio de consentimiento.

el Principio de Consentimiento: Está mal tratar a alguien de cualquier manera a la que esta persona no pueda consentir racionalmente

En *On What Matters*, Parfit expone su visión objetivista de la metaética, pero también presenta varios principios, entre ellos el principio del consentimiento más arriba mencionado. Este principio es de aplicación por todo agente racional a excepción de que este pudiera albergar razones suficientes para actuar de manera distinta incluyendo la posibilidad de permitir un daño por un beneficio o interés general. El principio de consentimiento *parfitiano* es hipotético y no actual, lo que quiere decir que un animal no-humano, o inclusive una máquina, si entendiera las razones y hechos relevantes no consentiría ser tratado de cualquier manera. Y este principio es racional en la medida en que está basado en hechos relevantes.

El principio de consentimiento *parfitiano* tiene dos formulaciones o versiones distintas:

el Principio de Elección: Es un error negarle a la gente la oportunidad de elegir cómo los tratamos

y

el Principio de Veto: Siempre es un error tratar a la gente de cualquier manera que esta gente haga, o rechace el consentimiento.

Ambas formulaciones, en conjunto, requieren que no hagamos nada a una tercera parte que no consiente. De este análisis normativo tomado de Parfit se sigue que para un tratamiento ético de datos personales por parte de un servicio o producto, sistema algorítmico, el afectado ha de consentir de manera explícita con toda la información relevante a su alcance. Si el consentimiento no se explicita, se causa un daño moral. Por ello, la medicina digital debe mitigar los aspectos negativos de su intención de crear una plataforma ubicua de salud pública global y de precisión. Los aspectos negativos son la tentación que tienen las grandes compañías tecnológicas -quizá las únicas capaces de liderar e impulsar la consolidación de una medicina digital debido a que tienen grandes cantidades de datos sobre nosotros- en obtener beneficios a la hora de prestar servicios de medicina digital y conducirnos hacia un capitalismo de la vigilancia (Zuboff 2019) donde cuanto más nos espían y erosionan nuestra privacidad mejor para sus modelos de negocio.

Por esta razón, otra cuestión tratada en este monográfico de DILEMATA es la confianza y la autonomía, dos propiedades esenciales a la hora de aplicar tecnología digital en el sector sanitario (artículo de Alexis Fritz). La telemedicina, diagnósticos móviles etc. también supone otro gran avance de la medicina digital que aplica las TICs para mejorar la salud y en especial el cuidado de personas mayores que necesitan atención continua y constante (artículo de Franciska Herbig). Pero al tratarse de un grupo poblacional vulnerable, la aplicación de la medicina digital no está exenta de potenciales usos abusivos. Otra cuestión de importancia para la práctica médica y clínica es la historia personal de los pacientes, su narrativa personal y qué relación puede llegar a tener con la IA médica (artículo de Giovanni Rubeis). El uso de la tecnología en el contexto sanitario implica cómo conjugar la capacidad de entender, empatizar, interpretar las historias vitales -narrativas humanas y por ende medicina narrativa- de personas que padecen aflicciones a través del uso de máquinas.

Para conseguir una medicina verdaderamente humana se necesita evaluar qué tipo de información tienen de nosotros los sistemas sanitarios y/o hospitales (artículos de Stefan Wagner y Ricardo Morte Ferrer) y así colocar de nuevo en el centro de la medicina y la terapia médica a la persona (artículo de Lou Marinoff).

Muchos consideran que la IA médica permitirá a los profesionales sanitarios dedicar más tiempo a la entrevista cara-a-cara y cuidado de los pacientes (Topol 2019). La IA médica libraría de una carga onerosa (e.g. tareas administrativas e inclusive de establecer diagnósticos) a los médicos, pudiendo estos dedicar más tiempo al apoyo emocional y psicológico de los pacientes. Otros, mucho más escépticos y menos optimistas, consideran que, si cada vez dejamos una mayor presencia a la IA en las distintas fases de los tratamientos, la IA podría erosionar y corromper la relación médico-paciente (Sparrow y Hatherley 2020).

Sparrow y Hatherley (2020, p.16) dicen lo siguiente:

“Si los médicos empiezan a confiar en los consejos de la IA, se planteará la pregunta de si deberíamos, de hecho cómo podríamos, confiar en nuestros médicos... Si no creemos que son nuestros médicos los que realmente toman las decisiones sobre nuestra atención médica, entonces es difícil ver cómo podríamos sentir que nos están cuidando. Puede que se preocupen por nosotros, pero eso no es lo mismo que preocuparse por nosotros...”

En este monográfico de DILEMATA se hace un balance crítico de este y otros temas mencionados más arriba.

3. El futuro de la salud

Para acabar, permítame el lector jugar al juego de los pronósticos. El futuro de la salud no se puede predecir, pero si hacemos un análisis retrospectivo -echamos la mirada hacia atrás- podemos ver tendencias bien marcadas durante el curso que ha ido tomando la atención y cuidados sanitarios a nivel global. De esta forma podemos proyectar, *ceteris paribus*, su posible evolución futura. Las TICs aplicadas a la medicina o el proceso de digitalización de la medicina ha transformado la práctica y la investigación biomédica. Como afirma Topol (2014) la medicina de los primeros años del siglo XX -y quizá siguiendo la misma lógica se puede decir lo mismo de la medicina de otras épocas- ha sido sustancialmente paternalista. Es decir, el médico era el experto y el paciente confiaba ciegamente en su juicio. Se puede afirmar que era una relación médico-paciente asimétrica, con todo el poder en manos del médico.

La llegada de la electrónica de consumo masivo y las innovaciones tecnológicas como el “smartphone” con una penetración en amplias capas sociales en un intervalo de tiempo muy corto, Internet y la digitalización de la medicina etc. ha empezado a revertir esta relación asimétrica de poder en la comunicación e interacción médico-paciente. Ahora podemos hablar de un proceso de democratización de la medicina, de acceso a mejores fuentes de información y métodos de diagnóstico, prevención y cura por parte de una gran mayoría de personas. Esto ha sido posible en gran parte por el gran impulso de la medicina digital o dicho de otro modo de la aplicación de las TICs en la medicina para la mejora de la salud.

Hemos pasado de una medicina centralizada y paternalista, de unos pocos expertos con toda la información y conocimiento, a progresivamente ir viendo una medicina descentralizada y democratizada. Este nuevo paradigma se caracteriza por una medicina digital impulsada por las TICs que da lugar a -gracias a la tecnología digital- diagnósticos portables, tecnología ponible o vestible (wearables), clínicas móviles y telemedicina o asistencia remota que facilitaran una mejor salud para un gran número de personas.

No obstante, nuestros valores liberales guiados por una irrenunciable soberanía de la experiencia, autonomía del individuo y su privacidad pueden verse amenazados por una medicina digital que busca convertirse en una plataforma ubicua de salud pública global y de precisión. Si sumamos a este hecho la probabilidad de que solo el sector privado con unas pocas grandes empresas tecnológicas -debido a su capacidad de obtener y tratar grandes cantidades de datos- están en disposición de ofrecer las promesas de la medicina digital, tenemos el riesgo de poner nuestra salud y la salud pública en manos de fuerzas y dinámicas mercantiles cuando la salud es un derecho y no un servicio meramente a pagar. Hay muchos que piensan que la tecnología digital detrás de la medicina, pero también de otros muchos de los servicios y productos actuales, no es “discreta ni independiente, sino que podemos verla como parte de un poderoso régimen tecnopolítico de capitalismo digital” (Sadowski 2020, p. 12).

Sin embargo, si somos capaces de acomodar y adaptar nuestros valores a esta una nueva forma de práctica e investigación médica, reflexionar sobre sus posibles limitaciones, impacto ético en la sociedad y vida de las personas y como consecuencia poner medidas, es muy posible que saquemos todo el partido de la medicina digital para hacerla más humana y efectiva. Si no es así, es muy probable que seamos testigos de una medicina digital para unos pocos y no para la mayoría. Sin embargo, si ponemos en marcha las medidas correctas, éticamente hablando, el futuro de la salud será fructífero y esperanzador.

4. Discusiones

En este escrito he querido presentar una panorámica de la medicina digital intentando contestar a dos preguntas: ¿cómo hemos llegado a esta nueva medicina digital? y ¿cuál será el futuro de la salud? La medicina digital todavía no es medicina normal, sino más bien medicina revolucionaria -en clara alusión *kuhniiana*- pero pronto formará parte indistinguible de nuestras vidas. Para que no haya un uso abusivo de la tecnología digital en el campo de la salud debemos empezar a plantearnos su impacto ético. Este monográfico de DILEMATA es un buen comienzo.

Bibliografía

*Todos los links estaban activos a fecha de escritura de este artículo

Altmetric Top 100 (2019) Disponible en [<https://www.altmetric.com/top100/2019/>]

Arigo D. et al. (2019), The history and future of digital health in the field of behavioral medicine. *J. Behav. Med.* 42, 67–83

Bhugra D. et al. (2017), The WPA-lancet psychiatry commission on the future of psychiatry. *The Lancet Psychiatry.* 4(10):775-818

Frank S. (2000), Digital health care: The convergence of health care and the Internet. *J. Ambul. care Manag.* 23, 8–17

Gasser U. et al. (2020), Digital tools against COVID-19: Framing the ethical challenges and how to address them. Arxiv <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2004/2004.10236.pdf>

Giubilini A. (2019), Antibiotic resistance as a tragedy of the commons: An ethical argument for a tax on antibiotic use in humans. *Bioethics*, 33, 7, 776–784

- Goldman D. (2020), China suppressed Covid-19 with AI and big data. Disponible en [<https://asiatimes.com/2020/03/china-suppressed-covid-19-with-ai-and-big-data/>]
- Goodman K. (2016), *Ethics, Medicine and Information Technology: Intelligent Machines and the Transformation of Healthcare*. Cambridge. Cambridge University Press.
- International Telecommunication Union, ITU, (2019), Measuring Digital Development: Facts and Figures 2019. Disponible en [<https://itu.foleon.com/itu/measuring-digital-development/home/>]
- Insel T. (2018), Digital phenotyping: A global tool for psychiatry. *World Psychiatry*, 17, 3, 276-277.
- Oliver N. et al. (2015), Mobile network data for public health: Opportunities and challenges. *Front Public Health*. 3, 189.
- Onnela J. P. y Rauch S. L. (2016), Harnessing smartphone-based digital phenotyping to enhance behavioral and mental health. *Neuropsychopharmacology* 41, 1691
- Parfit D. (2011), *On What Matters* (Vol. 1 y 2). Oxford. Oxford University Press.
- Parfit D. (2017), *On What Matters* (Vol. 3). Oxford. Oxford University Press.
- Reincke C. (2020), Alphabet breaks \$1 trillion market cap for first time ever. Market Insider. Disponible en [<https://markets.businessinsider.com/news/stocks/alphabet-google-parent-trillion-dollar-market-cap-value-stock-record-2020-1-1028824820>]
- Sadowski J. (2020), *Too Smart: How Digital Capitalism is Extracting Data, Controlling Our Lives, and Taking Over the World*. Cam. Mass. MIT Press.
- Segler M. et al. (2018), Generating focused molecule libraries for drug discovery with recurrent neural networks. *ACS Cent. Sci.*, 4, 120-131
- Singer P. (2017), *Does Anything Really Matter?: Essays on Parfit on Objectivity*. Oxford. Oxford University Press.
- Steinhubl S. y Topol E. (2018), Digital medicine, on its way to being just plain medicine. *npj Digital Medicine*, 1, 20175
- Stokes J. et al. (2020), A deep learning approach to antibiotic discovery. *Cell*, 180, 4, 688-702
- Sparrow R. y Hatherley J. (2020), High hopes for "Deep Medicine"? AI, economics, and the future of care. *Hastings Center Report*. 50,1, 14-17
- Tekin S. (2020), Is Big Data the new stethoscope? Perils of digital phenotyping to address mental illness. *Philosophy & Technology*. <https://doi.org/10.1007/s13347-020-00395-7>
- Topol E. (2013), *The Creative Destruction of Medicine: How the Digital Revolution Will Create Better Healthcare*. New York. Basic Books
- Topol E. (2014), *The Patient Will See You Now: The Future of Medicine is in Your Hands*. New York. Basic Books.
- Topol E. (2019), *Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again*. New York. Basic Books.
- USAID (2019), Artificial intelligence in global health: defining a collective path forward. Disponible en [<https://www.usaid.gov/cii/ai-in-global-health>]
- Zuboff S. (2019), *The Age of Surveillance Capitalism: The Fight for a Human Future at the New Frontier of Power*. London. Profile Books.

Notas al final

1. La salud digital es un término paraguas para referirse al uso de técnicas computacionales como Big Data, IA etc. en áreas como la genómica y ciencias biomédicas. Es un término introducido por Seth Frank (2000) que en un principio hacía referencia al uso de soluciones basadas en Internet para mejorar el contenido y la información médica. Hoy en día el término salud digital y su área afín, medicina digital, vienen a significar el uso de las tecnologías digitales para la mejora de la salud.