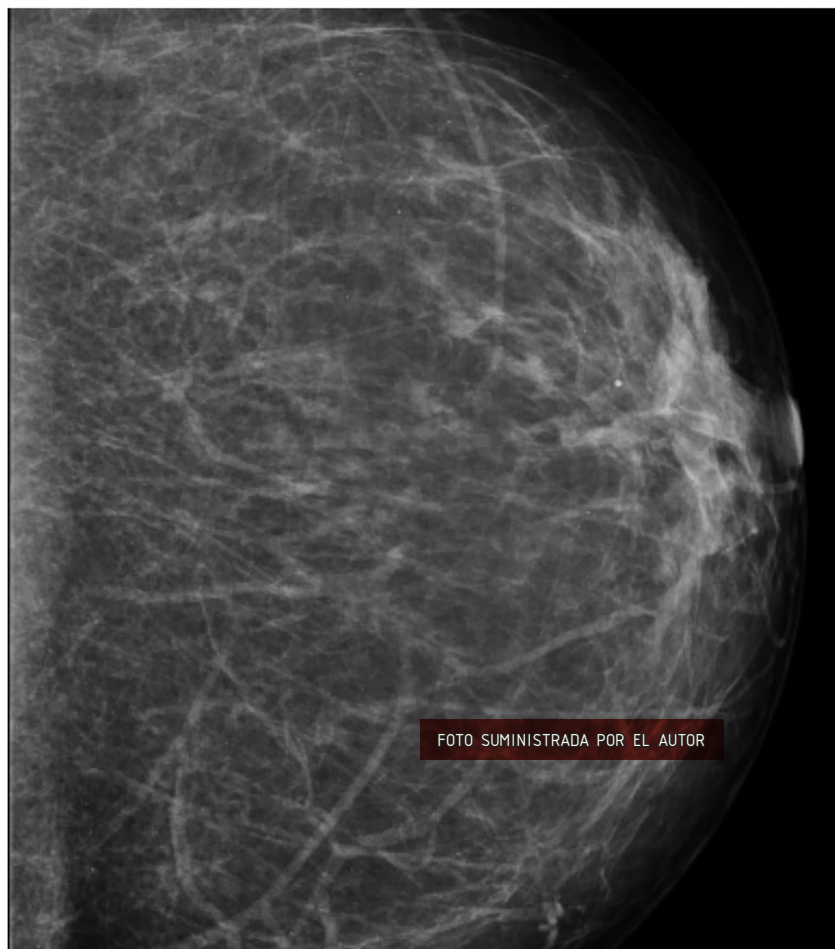




DE LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL A LA IMAGENOLÓGICA MÉDICA

FROM THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION TO THE MEDICAL IMAGING

Rodrigo Alviar Ferro¹
Ananda Alviar Martínez²

RESUMEN

En este texto reflexivo se hace una breve exploración de algunos alcances de la cuarta revolución industrial en el campo de la salud, mientras se exploran las implicaciones particulares de esta en los servicios de diagnóstico médico en imagenología. También se plantea un caso hipotético en el que un paciente masculino de 70 años sufre un ECV. A partir de esto, se muestran tres escenarios distintos: pasado, presente y futuro, en los que el paciente es atendido, y cuáles son los alcances de los avances tecnológicos del momento en su recuperación.

Palabras Clave: Medicina, Diagnóstico, Imágenes, Teleradiología, Radiología, Datos.

ABSTRACT

In this reflective text a short exploration of some scopes of the fourth industrial revolution in the field of health is done, while the particular implications of this within the medical diagnostic services in imaging. A hypothetical case is also proposed where a 70 years old male patient suffers a CVD. Starting from there, three different scenarios are shown: past, present and future, where the patient is taken care of, and what are the scopes of the technological advances of the moment on his recovery.

Keywords: Medicine, Diagnostic, Imaging, Tele-radiology, Radiology, Data.

INTRODUCCIÓN

Se ha preguntado alguna vez el lector: ¿cómo lo afecta y en qué parte del continuo de la cuarta revolución industrial está? La respuesta es, por una parte, lo afecta bastante y, por otra, se encuentra muy inmerso. El inicio de la cuarta revolución industrial es incierto. Sabemos que el término se utilizó por primera vez en la Feria de Hannover, Alemania, en el año 2011, pero no sabemos cuándo inició con certeza, ni cuándo será sucedida por una nueva revolución.

El propósito de este escrito es mostrarle al lector algunas de las implicaciones que tiene el hecho de encontrarnos en este momento de tránsito histórico. Para ello, nos centraremos en la posibilidad de mejorar los estándares de atención en salud gracias a algunas herramientas que nos brinda la cuarta revolución industrial.

La primera parte del texto consiste en una contextualización necesaria para entender, de forma un poco superficial, el fenómeno general de la cuarta revolución industrial, además de una breve explicación de las anteriores revoluciones industriales. A partir de esto, se establece un panorama más amplio sobre la cuarta revolución y sus implicaciones en salud, específicamente en el campo de la imagenología.

Al final del texto ambientaremos esta discusión con una situación hipotética, pero perfectamente posible sobre un caso de ECV en un paciente masculino de 70 años, que podría ocurrir en cualquier lugar del mundo. Este se desplegará en tres momentos: pasado, presente y futuro; que estarán enmarcados en las situaciones propias de los servicios de imagenología médica, los cuales, servirán para contextualizar y entender la problemática detrás del caso presente.

El caso hipotético fue desarrollado con base en nuestra experiencia en la prestación de servicios de diagnóstico médico con énfasis en imagenología. Por lo cual, aunque es un suceso ficticio y ha sido construido para el propósito de este texto, está basado en circunstancias reales dentro de la práctica médica.

CONTEXTUALIZACIÓN

La cuarta revolución industrial y sus antecesoras:

Cabe decir que nos encontramos en los albores de la cuarta revolución industrial. Esto significa, que este cambio en la forma en la que se mueve la industria no ha empezado plenamente, sino que se están viendo unos indicios de una nueva era industrial dominada por la biotecnología, el internet de las cosas, el Big Data, los robots, la inteligencia artificial, el Cloud Computing y los sistemas de integración, entre otros; los cuales, tienen una clara incidencia en los sistemas de salud.

Las revoluciones industriales previas significaron cambios en la forma en la que se organizaban los seres humanos en el campo laboral, de la misma forma en la que esta está configurando nuevos modelos de trabajo. La primera revolución industrial fue el movimiento de las poblaciones rurales a las ciudades, particularmente a las fábricas. Anteriormente las sociedades humanas fueron principalmente agrícolas, pese a que hubiera algunas ciudades importantes. La necesidad de mano de obra y la implementación de la máquina de vapor, fueron unas de las características de este movimiento.

Luego se dio la segunda revolución industrial llamada "revolución tecnológica" que se basó en los recursos energéticos (como el petróleo o el gas), la implementación de las comunicaciones como el teléfono y los nuevos medios de transporte como los carros o los aviones. En cuanto a la tercera revolución industrial, llamada "científico-técnica", podemos decir que esta se centra en las energías renovables y en las comunicaciones como el internet.

De esta forma vemos que, cada revolución nace de su antecesora, pues la cuarta revolución industrial no podría darse sin el desarrollo de las comunicaciones que se dio en la segunda revolución y en la tercera, tampoco podría existir sin la noción de fábrica que surgió con la primera revolución.

Por otra parte, es posible que esta nueva revolución sea una de las más impactantes en cuanto a que afecta lo que significa ser humano: «La idea de que el ser humano es un ser natural va a cambiar mucho. La tecnología avanzará tanto que no podremos distinguir lo natural de lo artificial» (World Economic Forum, 2016).

En realidad, no tenemos que pensar en muchas décadas en el futuro para darnos cuenta de que los seres humanos ya nos estamos mimetizando con la tecnología y, más preocupante aún, la tecnología se está mimetizando con nosotros. Esto es claro en la medida en la que nuestros teléfonos celulares son una extensión de nuestro cuerpo y de nuestra mente.

Una muestra de esto es que la humanidad siempre ha tenido una tendencia a convertirse en cyborg, por ejemplo, con tecnologías más primitivas como las prótesis de madera, metal o vidrio para las

extremidades, o, incluso, para algunos órganos. En la actualidad, queremos llevarlas al punto en el que nuestro sistema nervioso pueda controlarlas y sentir las, sin la necesidad de que estos miembros sean orgánicos.

Otro de los ejes principales de esta revolución industrial que se aproxima es la información. Tanto el internet de las cosas, el Big Data, el Cloud Computing y los sistemas de integración están fundamentados en el manejo, la recopilación, la apropiación y el uso de los datos. Las tecnologías de la información y las comunicaciones son, sin lugar a duda, el eje central de la revolución que se avecina.

Ahora bien, uno de los problemas que puede traer el cambio que se avecina es el papel de los seres humanos en este. Por una parte, como ya hemos visto, respecto a los límites entre lo humano y lo tecnológico, y los problemas que esto podría generar: "Las mejoras en biotecnología tal vez posibiliten que la desigualdad económica se traduzca en desigualdad biológica" (Harari, 2018, p.98). La implementación de la selección genética y de los cyborgs podría generar desigualdades más allá de los niveles económicos y educativos entre las personas, lo que derivaría en una brecha difícilmente sondeable.

Por otra, como lo mencionamos con anterioridad, en cuanto a qué ocurrirá con la mano de obra que fue tan importante para la primera revolución industrial, como lo expresa Harari (2018): Las economías industriales se basaban en masas de soldados comunes. Los gobiernos tanto de las democracias como de las dictaduras invertían mucho en la salud, la educación y el bienestar de las masas, porque necesitaban millones de obreros sanos que trabajaran en las líneas de producción y millones de soldados leales que lucharan en las trincheras (p. 97).

La preocupación del autor mencionado, la nuestra y de la humanidad es fundamentada. En un mundo en el que las principales empresas posean como mano de obra robots e inteligencia artificial, ¿qué ocurrirá con las personas que necesiten trabajos? El principal reto del tránsito de una era a otra se constituye en cómo garantizar el bienestar de las personas, por encima de la funcionalidad de las máquinas.

La cuarta revolución industrial y los servicios de salud

Entre otros, el sector salud, con la implementación de las TIC y de otros elementos de la cuarta revolución industrial como la biotecnología, jugará un papel muy importante a la hora de brindarles sus derechos fundamentales a los pacientes:

Y este es quizá uno de los problemas recurrentes alrededor del mundo en lo que a servicios de salud se refiere: la imperiosa necesidad de extender al máximo el cubrimiento de su función, de manera que ningún grupo se sienta excluido, con lo cual se rompen,

en alguna medida, muchos factores de segregación y pobreza (Giraldo Valencia et al, (2018, p.6-7) .

La relación entre la cuarta revolución industrial y el sector salud en general es mucho más estrecha de lo que podríamos pensar en un principio: " La práctica clínica gira alrededor de datos, información y conocimiento" Ramos Gonzáles (2007, p. 42) . Como hemos visto hasta ahora, la información es central en la cuarta revolución industrial, pero también lo ha sido desde siempre en la práctica clínica. Cosas fundamentales como la digitalización y la homogenización de las historias clínicas, los procesos de registro, el diagnóstico y la prescripción, son procesos que se realizan continuamente a nivel clínico; sin embargo, no todos estos métodos se encuentran digitalizados. Por lo cual, este cambio a nivel industrial debe mejorar inevitablemente en el sector salud, de forma tal que se puedan prestar los servicios médicos de forma más efectiva:

El sector salud es clave para enfrentar el desafío de reducir desigualdades y superar la pobreza, pero en todo el mundo, los sistemas sanitarios, sometidos a la tensión de aumentar cobertura y calidad, así como a controlar sus crecientes costos, no serán capaces de cumplir la promesa sin recurrir a las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC) (Giraldo Valencia et al 2018, p.9-10) .

Otro ejemplo puntual sería lo que hace la modalidad de telemedicina: " La telemedicina también ayuda en la gestión de información, pues permite que registros médicos, historias clínicas, archivos radiológicos, ecografías y demás información esté disponible en bases de datos digitales, protegidos adecuadamente con sistemas de seguridad de última generación y que puedan ser consultados en tiempo real y a distancia (Giraldo Valencia et al 2018, p.9) .

Aunque también hay otros factores que podrían parecernos propios de la ciencia ficción, como alguna vez lo fue la telemedicina, pero que cada día se convierten en una realidad. la lectura y el almacenamiento del genoma humano de cada persona que lo solicite son un buen ejemplo: " Dentro de unas pocas décadas, el precio de la secuencia de todos los genes de cualquiera de nosotros podrá costar menos de 100 dólares, no más que un análisis de sangre" (Kaku, 2017, p.179) . Esto implica que nuestros datos biológicos, más allá de las historias clínicas, podrían estar al alcance de nuestras manos, con la facultad de permitir diagnosticar enfermedades incluso antes de que se manifiesten.

La importancia de los datos médicos en la cuarta revolución industrial

Teniendo en cuenta este caso, debemos considerar una de las características fundamentales de la cuarta revolución industrial: los datos, estos son el futuro, si no el presente de la humanidad. Si el lector duda de ello, le proponemos que intente abrir cualquier cuenta virtual sin ceder sus datos personales. Sin embargo, la cues-

tion aquí es: quiénes poseen los datos y para qué, como dice Yuval Noah Harari en 21 lecciones para el siglo XXI: " En la gran batalla entre la salud y la privacidad, es probable que gane la salud sin despeinarse" (Harari, 2018 p. 102) . Por supuesto, es poco probable que, si a alguien se le garantiza su derecho a la salud a cambio de sus datos médicos, esta persona vaya a negarse. Finalmente, el intercambio de información de cualquier tipo a cambio de otros beneficios ha sido desde siempre uno de los componentes más importantes de las interacciones humanas.

Empero, es necesario que se garantice, además de la salud, el resguardo y la protección de esos datos; los cuales, por supuesto, un software RIS/PACS (en el caso de la teleradiología) debe mantener protegidos, para que así cumplan su finalidad que es realizar un diagnóstico médico por medio de imágenes: «Si queremos impedir que una reducida élite monopolice estos poderes cuasidivinos y evitar que la humanidad se divida en castas biológicas, la pregunta clave es: ¿ quién posee los datos? Los datos sobre mi ADN, mi cerebro y mi vida, ¿ me pertenecen a mí?, ¿ pertenecen al gobierno?, ¿ a una empresa?, ¿ al colectivo humano?» (Harari, 2018, p.102) . Si alguien va a ceder sus datos, en especial los de tipo médico, que pueden poseer contenidos delicados, a cambio se le debe garantizar la privacidad de estos y su uso responsable con fines meramente clínicos.

Trayectoria e inmersión en la cuarta revolución industrial de los servicios de imagenología médica

Es posible que al lector le quepa la duda de cuál es la relación entre la imagenología médica y la cuarta revolución industrial, por lo cual, lo expondremos a continuación:

El proceso inicia en el momento de la toma de las imágenes y todo lo que esto pueda implicar; después las imágenes son subidas a los sistemas RIS-PACS, los cuales en algunos casos se encuentran situados en la nube, por lo que la información se encuentra completamente digitalizada; luego, gracias a la plataforma de almacenamiento, las imágenes pueden ser distribuidas a los médicos que interpretan los estudios. Esto sucede desde cualquier parte en la que haya internet, para, finalmente, volver al inicio de la cadena, en donde se les entrega la información a los clientes y, por último, a los pacientes.

Esto significa que los servicios de imagenología unen dos puntas distintas del diagnóstico médico gracias a la modalidad de teleradiología, siendo este un elemento fundamental desde el punto de vista médico, a la hora de utilizar herramientas propias de la cuarta revolución industrial.

Para ejemplificar lo anterior consideremos que en la primera punta de la cadena se encuentra un cliente que tiene la necesidad de brindarles servicios de diagnóstico por imágenes a sus pacientes, como el Hospital de Rosas en el Cauca que realiza 200 rayos X

mensuales. Si este hospital contratara a un médico radiólogo presencial, este tendría un costo de unos 10'000. 000 de pesos con una asistencia de solo dos veces a la semana (con demoras que, aunque reales son inadmisibles para una atención adecuada) . Con la toma de rayos X, el hospital generaría ventas de aproximadamente 8'000.000 de pesos, por lo que no podría si quiera pagar al especialista. Gracias al modelo de teleradiología, el costo del servicio es tan solo una fracción respecto al costo inicial. Esto debido a que la cadena de valor permite que el médico radiólogo realice la lectura de los exámenes a distancia, y dentro de un flujo de trabajo organizado y amplio, que incluye a otros clientes y un mayor número de estudios.

Primer momento del caso hipotético

Ahora bien, teniendo en cuenta el panorama que se ha tejido a lo largo del texto plantearemos el caso del paciente masculino de 70 años que presenta un ECV, mientras tenemos en cuenta la importancia de avances como la teleradiología y otras herramientas que nos ha brindado la cuarta revolución industrial, o que se desarrollaran eventualmente.

El primer momento se plantea en el pasado. Este es el caso: Hora: 15:00: Paciente masculino de 70 años es llevado al Hospital Madre Teresa en la capital de Wakanomi (100.000 habitantes) (también ficticios) . Tiene cefalea desde hace 1 hora y dificultad para hablar. Es visto por el médico del servicio de Urgencias, quien lo encuentra hipertenso, disártrico y con hemiparesia del lado derecho. Su diagnóstico probable: evento cerebro vascular (ECV) . Se solicita una tomografía cerebral simple y una valoración por neurología. A las 17:00: Se realiza una Tomografía. A las 19:00: El paciente continúa en la misma condición y su examen aún no ha sido leído, ni ha sido valorado por el neurólogo. Queda una hora para que finalice la ventana de tiempo para aplicar la trombólisis, en caso de que esta sea pertinente.

Si el paciente tiene un ECV hemorrágico, la trombólisis está contraindicada. Si es un ECV isquémico, su pronóstico es radicalmente modificado de forma positiva si se aplica la trombólisis en el tiempo adecuado (antes de 6 horas) . A las 21:00: El examen no ha sido valorado y el neurólogo regresa hasta el otro día.

La situación real es que en la gran mayoría del mundo el tiempo para tomar las decisiones es insuficiente; la disponibilidad del talento humano es escasa y los recursos disponibles no se alinean con la necesidad de la toma de decisiones en la ventana de tiempo oportuna. A las 22:00: El pronóstico del paciente es sombrío. Al otro día a las 7:00: el neurólogo valora al paciente y determina un ECV isquémico frontotemporal izquierdo con obstrucción de la arteria cerebral media izquierda. Ya no es momento de realizar la trombólisis. Muchas de las secuelas son irreversibles. El examen de tomografía es valorado por el radiólogo después del tercer día

de su toma. El especialista concluye que el paciente sufrió un ECV isquémico frontotemporal izquierdo con obstrucción de la arteria cerebral media izquierda.

Segundo momento del caso hipotético

El paciente presenta un ECV, pero ahora en la actualidad. Gracias a la teleradiología es posible mejorar el tiempo de la interpretación del examen entre 1 y 6 horas. Lamentablemente, en la mayoría de los casos, la toma de decisiones aún está fuera del rango necesario. Aunque algunos pacientes tendrán la suerte de alcanzar la ventana de tiempo, lo que sucede sigue siendo insuficiente para la mayoría de las personas, que lamentablemente no reciben un tratamiento oportuno. De nuevo el desenlace no es bueno.

Tercer momento del caso hipotético

Es aquí donde nuestro caso puede parecer ciencia ficción. En este punto pensemos en un futuro de mediano plazo. El mismo caso sería así: Hora: 15:00: Paciente masculino de 70 años es llevado al Hospital Madre Teresa en la capital de Wakanomi (100.000 habitantes) , quien hace 1 hora tiene cefalea y dificultad para hablar. Es visto por el médico del servicio de Urgencias, quien lo encuentra hipertenso, disártrico y con hemiparesia del lado derecho. Su diagnóstico probable es un ECV. Solicita una Tomografía cerebral simple y una valoración por Neurología. A las 17:00: Se realiza la Tomografía. A las 17:20: Las imágenes son corridas por un algoritmo. Este envía una alerta crítica automatizada al médico urgenciólogo que valoró al paciente inicialmente y le solicitó el examen. El resultado es el siguiente: ECV isquémico frontotemporal izquierdo con obstrucción de la arteria cerebral media izquierda con probabilidad del 95%. Por otra parte, la probabilidad de ser un ECV hemorrágico en cualquier localización es menor al 2%. A las 17:45: se ordena la terapia trombolítica. A las 19:00: el paciente ya recibió la terapia trombolítica. La validación del examen por el médico radiólogo y la valoración por el neurólogo aún están pendientes.

Gracias a los avances tecnológicos que se están desarrollando en la nueva revolución industrial, se pudo realizar la medida terapéutica dentro de la ventana de tiempo para la trombólisis. El examen de Tomografía es valorado por el radiólogo a las 22:00. Concluye que el paciente tiene un ECV isquémico en el territorio de la arteria cerebral media izquierda. Al otro día a las 7:00 el neurólogo valora al paciente y determina un ECV isquémico; ya se realizó la trombólisis. Para este momento el paciente ya ha recuperado parte de su funcionalidad.



CONCLUSIONES

Debido a esta situación hipotética y en base a lo expuesto anteriormente, podemos comprender que lo fundamental del desarrollo de la tecnología es que esta le sirva al ser humano, al paciente, al médico. Al sistema para que los desenlaces sean óptimos. Las empresas que prestan servicios de imagenología médica deben esforzarse por crear softwares y servicios médicos que cumplan con estas características, y que faciliten el cumplimiento del derecho a la salud de las personas. No hace falta aclarar que un futuro no muy lejano, en donde las personas puedan recibir un tratamiento adecuado dentro de una ventana de tiempo oportuna gracias a la tecnología, nos parece un futuro mucho mejor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Giraldo Valencia. J.C, Delgado. L.C, Bohórquez. F, Cuadros Ruíz, J.G, Coronado Cortes. J.O, Pérez Almanza. N. (2018) El estado de la telemedicina en los hospitales y clínicas afiliados a la ACHC. Hospitalararia. Mar-abril. Grupo de investigación y proyectos de la ACHC y Radiología digital SAS.

Harari, Y. N. (2019) 21 lecciones para el siglo XXI. Trad. Joandomenec Rosi Aragonés. Bogotá D.C: Penguin Random House.

Kaku, M. (2017) El futuro de la medicina: Más allá de la perfección. En La física del futuro. Trad. Mercedes García Garmilla. Bogotá D.C: Penguin Random House.

Ramos Gonzáles, Victoria. (2007, Enero 1) Las Tic en el sector de la salud. Bit. Vol 163. N°. 163, (Ejemplar dedicado a: Las TIC en la sanidad) . Recuperado de https://www.academia.edu/27070873/Las_TIC_en_el_sector_de_la_salud

WorldEconomicForum. (2016, Abril 13) . La cuarta revolución industrial: versión completa. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=-OiaE6l8ysg>

NOTAS

¹Gerente Diagnóstica IPS S.A.S, médico cirujano Universidad Nacional de Colombia, médico ginecólogo de la Universidad Nacional de Colombia y Magíster en Administración de Empresas de la Universidad de los Andes. Correo: gerencia@diagnostica.co

²Asistente de gerencia de Diagnóstica IPS S.A.S, profesional en Estudios Literarios de la Pontificia Universidad Javeriana. Correo: ananda-veronica6@hotmail.com

