

## Hacia la medicina del 2030

Juan A. Gutiérrez Martínez<sup>1</sup> y Ailyn Febles Estrada<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas; Habana, Cuba. [jagm@infomed.sld.cu](mailto:jagm@infomed.sld.cu)

<sup>2</sup>Universidad de las Ciencias Informáticas; Habana, Cuba. [ailyn@uci.cu](mailto:ailyn@uci.cu)

Recibido: 5 oct. 2018

Aceptado: 10 ene. 2019

---

### RESUMEN

En el ensayo se realiza un recorrido sobre la influencia de las nuevas tecnologías en la medicina actual y se abordan los cambios previsibles para los próximos años. Basado en el estudio de la literatura reciente se describe la manera en que varias prácticas de la medicina de hoy se ven favorecidas por tecnologías disruptivas existentes y se enuncian previsiones para el futuro. Todo ello se enfoca desde la perspectiva de su impacto en la sociedad, porque mejorar diagnóstico y tratamiento, evitar reacciones adversas a medicamentos, hacer menos invasiva la atención al paciente, contribuir a una longevidad satisfactoria y transformar patologías incurables en su contrario. Estos son aportes no solo a la salud sino a la calidad de vida de las personas individualmente, la familia, las comunidades y en la efectividad de las acciones laborales.

**PALABRAS CLAVE:** Salud pública; Futuro; Medicina de las 4P; Tecnologías en la medicina

### ABSTRACT

**Towards the medicine of 2030.** In the essay a journey is made about the influence of the new technologies in the current medicine and the foreseeable changes for the coming years are addressed. Based on the study of recent literature, the way in which various practices of medicine today are favored by existing disruptive technologies and previews for the future is described. All this is focused from the perspective of its impact on society, because to improve diagnosis and treatment, to avoid adverse reactions to medications, to make patient care less invasive, to contribute to a satisfactory longevity and to transform incurable pathologies in its opposite. They are contributions not only to health but also to the quality of life of individuals, families, communities and the effectiveness of labor actions.

**KEYWORDS:** Public health; Future; Medicine of the 4P; Technologies in medicine

---

### INTRODUCCIÓN

Una de las áreas donde los cambios tecnológicos están teniendo más impacto es en la medicina. La biotecnología, la realidad aumentada, los wearables, la genómica, los robots cirujanos o la biónica son realidades hoy en día. La Revolución Tecnológica incidirá en el rol del médico, la relación médico paciente y en general en una nueva manera de hacer la medicina. Es previsible que, en el futuro, el médico tendrá que apoyarse en expertos para el análisis de datos a la hora de diagnosticar y tomar decisiones debido a la gran cantidad de información que tendrán disponible.

Encontrar la manera en que nuestro sistema de salud logre modelar el uso de las tecnologías actuales y las que serán tendencias hacia el 2030 debe ser un objetivo primordial en el próximo período. [1]

Según algunos futurólogos como es el caso de Ray Hammond entre los seis factores de cambio que condicionarán el mundo en el 2030 se encuentran la aceleración del desarrollo exponencial de la tecnología y el modelo de "Prevención-Extensión" en medicina (prevención de enfermedades y extensión del periodo de vida). [2] Estos temas serán abordados en este artículo de forma individual y la influencia de uno en el otro.

Varios autores pronostican que en el futuro habrá mejorado el estado general de la salud de la población gracias a la medicina preventiva y a la mejor calidad de la asistencia médica, lo que permitirá trabajar más tiempo (con alegría y diligencia). La esperanza de vida habrá aumentado tanto en 2030 que la jubilación a los 60 o a los 65 años parecerá incongruente.

Ray Hammond, en su libro “El mundo en el 2030” introduce el término “prevención-extensión”. Lo utiliza para describir la nueva forma de medicina que surgirá durante los próximos 20 años. Según este autor más que intentar encontrar cura para las enfermedades y los dolores existentes, la revolución médica que viene “producirá una nueva disciplina, enfocada a la medicina personalizada para prevenir la enfermedad y aumentar firmemente la longevidad humana.” [1]

En el modelo centrado en el paciente, el paciente participa en su recuperación directamente y recibe los servicios médicos enfocados a sus necesidades individuales y preferencias con toda la información sobre su enfermedad. [3] [4]

Todo esto tendrá una gran influencia en los servicios de Salud Pública. La medicina del futuro será mucho más eficaz si se logra aprovechar mejor el potencial que representarán la gran cantidad de datos que se tendrán. Muchos son los autores que hablan de esta nueva medicina como la “Medicina de las 4P: personalizada, predictiva, preventiva y participativa”. Una síntesis de lo que significan cada uno de estos conceptos se relacionan a continuación:

**Personalizada:** Esta es una medicina en la que cada decisión médica es tomada específica para cada paciente. De esta forma, podremos pasar de una medicina enfocada a poblaciones a otra basada en el individuo. [5]

**Predictiva:** Centra su acción en poder predecir la respuesta de un individuo a un tratamiento, qué personas están en riesgo de padecer una determinada enfermedad, la evolución de un paciente, etc. Esta anticipación permite planificar estrategias de prevención, inicio precoz del tratamiento, mejor pronóstico, etc. [6] [7]

**Preventiva:** En general se refiere a las actividades que realizan los profesionales de la salud, envueltos en la atención primaria y contribuyen a la prevención de enfermedades y la promoción de salud.

**Participativa:** La medicina participativa es un modelo de atención médica en el que se destaca el papel pro-activo de un nuevo tipo de “paciente digital”. Este “e-paciente” utiliza Internet para conseguir información sobre la enfermedad que padece y comparte experiencias en distintos foros con otros individuos con enfermedades o síntomas parecidos.

## **METODOLOGÍA**

Para el desarrollo de esta investigación se procedió a realizar un estudio Analítico–Descriptivo, así como una investigación de campo donde se aplicó un instrumento a especialista de experiencia. Para esto se utilizó una encuesta a una muestra aleatoria de la población existente.

Se utiliza el análisis documental, la entrevista estructurada y la observación participante para evaluar el desarrollo de la tecnología actual y lo que se prevé hacia el 2030. También se valora como estos avances tecnológicos han incidido hasta hoy en la práctica médica y cómo transformará la forma en que se ejerce la medicina en la actualidad. Con estos elementos se hace un análisis de algunas buenas prácticas para lograr que las instituciones de salud lleguen de forma natural a esta nueva etapa.

## RESULTADOS

Según Christensen las disrupciones comienzan por una tecnología o innovación que satisface las necesidades de un segmento de clientes sofisticados y rentables de un sector o atendiendo ciertos atributos solo apreciados por unos pocos en detrimento de otros atributos más estándar. Una tecnología disruptiva es cualquiera que, por su naturaleza novedosa, por la caída de restricciones a su aplicación o por una reducción severa de costos, tiene la capacidad de incidir profundamente en un sector de actividad y su cadena de valor, posiblemente trayendo la aparición de nuevos jugadores y roles, a la vez que eliminando a otros. [8]

El desarrollo y crecientes mejoras en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y la disrupción de sus innovaciones, así como la convergencia tecnológica, están transformando la forma de trabajar en salud. Las posibles aplicaciones de las innovaciones tecnológicas abarcan muchas las actividades relacionadas con la atención, administración y educación en salud, ofreciendo oportunidades tanto para incrementar la cobertura como para mejorar la calidad de la atención, efectividad y eficiencia del sistema de salud.

Las aplicaciones desarrolladas son muy diversas; abarcan desde los registros médicos electrónicos, los distintos tipos de servicios de telemedicina, los portales de salud y los sistemas de gestión hospitalaria, entre otros; en definitiva, todo aquello que utiliza las TIC para mejorar las acciones de salud en los ámbitos de prevención, diagnóstico, tratamiento, monitoreo y gestión. [8]

Algunas de las tecnologías disruptivas que son tendencias para los próximos años y que tienen un impacto en la salud son las siguientes.

### Realidad aumentada

La realidad aumentada busca “mejorar” la realidad superponiendo a esta, realidades artificiales. Los elementos que puedes ver y tocar se combinan con otros elementos virtuales para mejorar tu experiencia. Uno de los desarrollos que permitió generalizar la realidad aumentada fue el introducido por Google con el lanzamiento de sus Google Glass. Aunque el uso de esta tecnología no ha sido tan impactante en la medicina sí se están dando ejemplos interesantes para la enseñanza, en las cirugías y otras especialidades.

- **Lactancia Materna:** En Australia fue utilizada en un experimento para mejorar la técnica de lactancia.
- **Enseñanza de anatomía:** También ha sido utilizada para mejorar la formación de los profesionales de la salud. Los estudiantes de medicina, enfermería u odontología aprenden anatomía de una forma más dinámica y versátil.
- **Enfermería:** AccuVein, es una aplicación que permite encontrar la vena de forma sencilla para que la inyección no duela tanto. Toda una invención para los pacientes más aprensivos.

### Impresión 3D

La impresión 3D, (que evolucionan ya hacia la impresión 4D) más allá de revolucionar diferentes procesos productivos industriales, está jugando un papel importante en el mundo de la medicina con la llegada de materiales de impresión 3D biocompatibles. La flexibilidad del diseño 3D, que permite adaptarse al paciente con total fiabilidad y la rapidez con la que obtenemos los modelos impresos, supone un gran avance. Algunos ejemplos de su utilización son:

- **Audífonos:** El primer ámbito médico donde llegó este avance, aún antes incluso de que se hablase de impresión 3D fue el de las prótesis auditivas.

- **Prótesis dentales:** Los dentistas fueron los pioneros en la generación de implantes a través de impresión 3D, una disciplina que es la que más está creciendo y en la que se obtienen algunos de los avances más llamativos.
- **Trasplantes cardíacos:** Hace un año, el Hospital de La Paz anunció que su área de Cardiología Pediátrica está trabajando junto a socios tecnológicos como Siemens para desarrollar mediante impresión 3D prótesis cardíacas personalizadas y adaptadas a cada paciente.
- **Rehabilitación:** Es utilizada las impresoras 3D para crear férulas a medida del paciente que inmovilizan el miembro fracturado e incorporan un sistema de electroestimulación que, conectado al móvil, permite seguir la rehabilitación desde casa, lo que reduce el tiempo de recuperación y los costes.
- **Simulacros para cirugía:** Una de las aplicaciones más destacadas de esta tecnología la han encontrado los traumatólogos. Se trata de la creación de modelos de los huesos que van a operar. De esa manera, se evita la improvisación en los procedimientos quirúrgicos, se reducen los tiempos en quirófano y la recuperación de los pacientes es mucho más rápida.

### Inteligencia Artificial

- **Sistemas Expertos:** Constituye hoy en día el área de la inteligencia artificial de mayor éxito de aplicación dentro de la medicina. Los sistemas expertos permiten almacenar y utilizar el conocimiento de uno o varios expertos humanos en un dominio de aplicación concreto. Su uso incrementa la productividad, mejora la eficiencia en la toma de decisiones y permite resolver problemas cuando los expertos no están presentes.
- **Redes neuronales artificiales:** son usadas como sistemas de apoyo para decisiones clínicas en el diagnóstico médico, tales como la tecnología de Procesamiento de Conceptos en el software de registros médicos electrónicos.
- **Interpretación de radiologías:** Estos sistemas ayudan a escanear imágenes digitales, por ejemplo, provenientes de la tomografía axial computarizada, para señalar zonas visibles, tales como posibles enfermedades. Una aplicación típica es la detección de un tumor.
- **Analíticas predictivas.** La analítica de los datos se está transformando en una nueva fuente de salud. Es que el almacenamiento de grandes cantidades de información, tanto en instituciones públicas como privadas, está siendo clave para detectar patrones en enfermedades como la obesidad o diabetes y disminuir su impacto en los pacientes

### Internet de las Cosas

Cada vez son más los dispositivos “comunes” que cumplen con funciones de salud. Por ejemplo, no es raro que un smartphone o un reloj inteligente tenga sensor para medir nuestro pulso cardíaco, y ya las funciones que monitorizan nuestra actividad física se dan por hechas cuando compramos un nuevo dispositivo. Cada vez son más las personas que utilizan su móvil para comprobar cuánto se mueven cada día, cuánto ejercicio han hecho en su entrenamiento, o cómo de bien duermen durante las noches. Diagnosticar y prevenir enfermedades, monitorizar constantes vitales, agilizar la toma de decisiones son algunas de las mejoras que permite las tecnologías del Internet de las cosas en el ámbito de la salud.

- **Wearables:** es uno de los dispositivos más populares. Pueden ser usados para tomar medidas sobre datos biométricos de los pacientes y de esta manera recopilar datos a lo largo del tiempo. La novedad es que esta

información puede ser analizada en tiempo real por los médicos y especialistas, de esta forma se puede realizar un seguimiento del paciente como nunca hasta ahora. [9]

- **Smart beds (o camas conectadas):** Estas camas “inteligentes” permiten detectar si una cama está ocupada o el momento en que un paciente se levanta de ella. Estas camas también se ajustan automáticamente a la presión y soporte que el paciente necesita sin la interacción manual del personal de enfermería. Por otro lado, el Internet de las Cosas también permite, en el propio hospital, controlar la temperatura de las diferentes áreas o tener localizado el material médico de manera totalmente centralizada.
- **Caso osito de peluche:** el niño ingresado en el hospital se entretendrá jugando con él mientras éste lo que hace es medir su temperatura, su ritmo cardíaco y su nivel de oxígeno en sangre. Este dispositivo inteligente ya se está probando en hospitales de Reino Unido, Bosnia y Croacia.

## **BIG DATA**

Esta tendencia Tecnológica es la que aborda el manejo de los grandes y complejos conjuntos de datos e información que son difíciles de procesar utilizando herramientas de gestión de bases de datos convencionales. El problema está en cómo acceder, distribuir y utilizar esta vasta cantidad de datos “no estructurados” y que sean útiles en la toma de decisiones. En el caso de la medicina, los pacientes, las clínicas, los hospitales tienen cantidades masivas de datos clínicos, en formatos escritos en papel o electrónicos pero que permanecen sin utilizar por la dificultad e imposibilidad material de “digerirlos” de forma efectiva, por muy buenos deseos que pueda tener el equipo médico. [10]

La recopilación de grandes bases de información hace posible un progreso significativo en la prevención y el diagnóstico en constante conexión entre diferentes profesionales sanitarios a nivel mundial, facilitando el diagnóstico atendiendo a parámetros más amplios que los que estaban accesibles antes de la aparición de este tipo de tecnología.

Big Data se convierte en una oportunidad sin precedentes de acceder a grandes cantidades de datos desbloqueados. Esta oportunidad se traduce en información más contextualizada, diagnósticos más concretos, y por lo tanto, en atención más personalizada.

Algunos ejemplos de sus aplicaciones en la medicina son las siguientes:

- **Apnea del sueño en pacientes con hipertensión:** Mientras que la apnea del sueño afecta a entre el 6% y 13% de la población general, entre los pacientes con hipertensión de difícil control tiene una incidencia mucho mayor, siendo aproximadamente el 80% de estos pacientes los que la sufren. El tratamiento habitual con CPAP (Presión continua en la vía aérea en español), un dispositivo que insufla aire a presión en las vías respiratorias a través de una mascarilla, ayuda a reducir la presión arterial en el 70% de los casos de hipertensión de difícil control. El análisis predictivo basado en Big Data podría ayudar a detectar al grupo de pacientes para los que

este tipo de tratamiento no supone una herramienta efectiva para la hipertensión de difícil control, es decir, el restante 30%.

- **European Medical Information Framework:** El objetivo principal de esta iniciativa, de 5 años de duración (2013-2017), es la de crear una infraestructura para la reutilización eficaz de los datos europeos existentes en materia de salud para la investigación clínica y epidemiológica. Actualmente se recopila información sanitaria de alrededor de 52 millones de ciudadanos europeos. Uno de los objetivos fundamentales del EMIF es la creación de un catálogo o “Plataforma EMIF”.
- **Plataforma para el Análisis Big Data en Salud:** El impacto directo de la actividad de la Plataforma incluirá el apoyo a las unidades clínicas del Hospital Universitario y Politécnico La Fe proveyendo de información clave resultados de sus indicadores a tiempo real, que sirva para la mejora de la actividad asistencial. La realización de informes descriptivos, realizar proyectos basados en la minería de datos y la elaboración de modelos predictivos que ayuden en la toma de decisiones clínicas para la mejora de la atención sanitaria.

## DISCUSIÓN

Se calcula que la información biomédica disponible se va a duplicar cada 18-24 meses durante los próximos años. Esto supone un desafío para la gestión, disponibilidad y gobierno de estos datos para el que el sector de la salud debe estar preparado. Aplicar de forma ordenada políticas que permitan la implementación de los hospitales aquellas tendencias tecnológicas que le sean útiles implicarán un mayor impacto de forma general en los servicios de salud.

Existe una perspectiva que sostiene la neutralidad valorativa de la ciencia y la tecnología, según la cual ellas no son ni buenas ni malas, sino que eso dependerá de cómo los agentes sociales utilicen los conocimientos, las técnicas y los instrumentos, esa será la perspectiva que prime en este análisis. [11] Teniendo en cuenta que la percepción ética y política se direcciona a la satisfacción de las necesidades de los ciudadanos y por ende al desarrollo social, es que se lograr introducir, en el caso de la salud, los conceptos de la medicina de las 4 “P” a partir del uso adecuado de las tecnologías.

En el libro “Extreme Future”, James Canton describe la revolución médica por venir como la etapa en la que las especulaciones sobre las enfermedades y los tratamientos dejarán paso a una medicina que, siendo más precisa y predictiva, mejorará la salud. será una medicina que tendrá, intrínsecamente, la capacidad de asomarse al mapa genómico de cada individuo desde su nacimiento hasta su muerte. Los médicos dispondrán de una herramienta de diagnóstico sin parangón: el ADN individual. Todo esto llevará a una etapa superior de prevención tecnológica, de promoción del buen estado de salud y del aumento del tiempo de vida. [7] [12]

Hoy en día los sistemas de salud están inmersos en un mar de datos: historias clínicas e información genética de pacientes, resultados de ensayos clínicos, sensores que monitorizan parámetros biométricos, aplicaciones de salud, entre otros. El volumen de los mismos es sorprendente, basta con pensar que sólo el genoma de una persona ocupa del orden de los 3GB. Gran parte de estos datos son desestructurados (radiografías, resonancias magnéticas, mensajes de Twitter...) y no pueden gestionarse con bases de datos tradicionales. Además, son generados, analizados y explotados a una gran velocidad, como los datos que envían en tiempo real los sensores que recogen las constantes vitales de un paciente. Volumen, variedad y velocidad son precisamente las tres magnitudes clave que caracterizan cualquier entorno de *big data*, y el sector de la salud es uno de los campos de aplicación más interesante. *Big data* será, sin duda, el gran aliado de la medicina del futuro o la “Medicina de las 4P: personalizada, predictiva, preventiva y participativa” [7] [14]

Es importante establecer una relación entre las tendencias tecnológicas y el objetivo de alcanzar la medicina de las 4“P”. En este trabajo expondremos, como ejemplo, algunas ideas que vinculan cada una de las P con una de las tecnologías disruptivas, el Big Data. [10] [14]

**Personalizada:** Gracias a las tecnologías de *big data* en general y a los avances recientes en la medicina genómica (aplicación del genoma humano a la práctica de la medicina), se podrá ofrecer a cada paciente la terapia más adecuada con los menores efectos secundarios, o sea, un verdadero “traje a medida”. [5] [14]

**Predictiva:** El *big data* y al análisis de datos procedentes de los equipos que monitorizan a los bebés y miden por ejemplo la frecuencia cardíaca y respiratoria, presión sanguínea o niveles de oxígeno en la sangre, y mediante la correlación de dichos datos con otros procedentes de radiografías o análisis clínicos, se podría detectar la existencia de una posible infección mucho antes de que aparecieran los primeros síntomas. Hay que tener en cuenta que en bebés prematuros adelantar un tratamiento, aunque sólo sea en una hora, puede marcar la diferencia entre la vida o la muerte. [7]

**Preventiva:** Un ejemplo interesante del impacto del *big data* en la medicina preventiva, es uno que tuvo bastante repercusión mediática el año pasado. La actriz Angelina Jolie se sometió a una doble mastectomía y tomó esa decisión sin basarse en síntomas concretos, ya que se encontraba en perfecto estado de salud. Una prueba de secuenciación de ADN reveló que tenía una mutación del gen BRCA1, que aumentaba en un 87 por ciento las probabilidades de desarrollar cáncer de mama. Gracias al **diagnóstico temprano** y a la intervención llevada a cabo, la actriz ha prevenido esta enfermedad y no la sufrirá en el futuro. [14]

**Participativa:** Las personas cada vez más suelen ser usuarios de wearables como pulseras y relojes que miden desde el pulso, la distancia recorrida, la tensión, la glucosa o la temperatura. Los datos generados por estos nuevos pacientes serán aprovechados por soluciones de *big data*, que los transformarán en información valiosa para que incida en la mejora de la atención sanitaria de los ciudadanos.

Otro elemento interesante es la influencia de las redes sociales, Internet 3.0 y 4.0 en la salud. La existencia y el crecimiento de las comunidades de pacientes es un ejemplo, los sujetos se influyen mutuamente, y parte de esta influencia hoy fluye a través de las redes sociales y en la web 2.0 (Facebook, Twitter, etc.). Este hecho es relevante tanto para aprovecharlo como instrumento encaminado a las cuestiones relacionadas con la salud, incluso como modelo para entender cómo los patrones de comportamiento pueden emerger o involucionar. Las redes sociales pueden ser aprovechadas directamente como una herramienta para ayudar a los pacientes a vivir más y con mejor calidad. Una opción puede ser contar con servicios en línea supervisados y dirigidos a los pacientes con condiciones específicas, para unirse a determinadas comunidades en las que se interrelacionan, intercambian información u opiniones, y ofrecer y recibir apoyo. Estas redes pueden convertirse en excelentes fuentes de datos si cada vez es más grande el número de pacientes que participan en ellas, y pueden ayudar a descubrir nuevos e inesperados patrones de salud o aspectos relacionados con la misma.

Para lograr aprovechar todo este desarrollo tecnológico y que realmente tenga un impacto en la calidad y la eficacia de los servicios de salud resulta importante desarrollar una cultura tecnológica que garantice un grado adecuado de apropiación de la tecnología unido a la ética, los valores y la responsabilidad en el uso de las mismas.[4] Para poder sacar el máximo partido a las tecnologías de *big data* en la sanidad del futuro sería preciso capturar, almacenar y analizar todos los datos disponibles sobre ensayos clínicos, historiales médicos, secuenciación de ADN de pacientes, información procedente de redes sociales, entre otros; se debería disponer, de una enorme base de datos compartida entre todos los hospitales y resto de agentes del sector de la salud. [10]

De todas maneras, la tecnología no es un artefacto inocuo. Sus relaciones con la sociedad son muy complejas y no hay duda de que está sujeta a un cierto determinismo social. La evidencia de que ella es movida por intereses sociales parece un argumento sólido para apoyar la idea de que la tecnología está socialmente moldeada. [15]

Existen algunos factores que deben ser tenidos en cuenta a la hora de utilizar las tecnologías disruptivas en el ámbito sanitario:

- En primer lugar, los nuevos componentes y relaciones entre los datos, equipos, personas, etc. han de

trabajar de forma sistémica y deben garantizar estándares de calidad, sólo así obtendremos resultados e informaciones útiles y valiosas para la comprensión de los diferentes contextos de los estados de salud y pronosticar el futuro de la asistencia médica.

- En segundo lugar, es importante manejar la información que se genere con cierto grado de prudencia, incluso después de las diferentes consideraciones estratégicas que se puedan plantear, ya que a pesar de que tenga mucho potencial para mejorar nuestra comprensión de los fenómenos asistenciales y fortalecer nuestra capacidad de predecir con cierto grado de exactitud el futuro, siempre se han de analizar aspectos coyunturales, ético-morales, ideológicos, etc.
- En tercer lugar, se habrá de garantizar la seguridad y la protección de los datos, que en el caso del sector de la salud son de especial sensibilidad (datos de carácter personal relacionados con la salud, información clínica, datos genéticos, etc.) que deben ser preservados.

En resumen, aunque ya se están viendo los primeros avances, sobre todo en el diagnóstico y seguimiento de algunas enfermedades, queda mucho por hacer para llegar a una verdadera “medicina 4 P”. Este cambio revolucionario necesitará de la máxima implicación y colaboración de todos los actores del sector de la salud y de los expertos en tecnologías, que todos remen en la misma dirección siguiendo una estrategia común. Si se consigue lograremos que la medicina cubana ya reconocida a nivel mundial pueda potenciarse con las tecnologías y avanzar en el camino que nos lleve a los beneficios que se divisa en el horizonte de la medicina del futuro.

## CONCLUSIÓN

La ciencia ha aportado a la sociedad humana nuevos conocimientos que servido de base para desarrollar nuevas tecnologías que aplicadas a la medicina contribuyen al bienestar cotidiano.

Las tecnologías disruptivas deben ser utilizadas en todas las áreas de saber humano, especialmente en la medicina, evaluando permanentemente beneficios y riesgos.

El estudio muestra que estamos en presencia, como nunca antes, de procesos científicos tecnológicos que han transformado radicalmente la relación entre los hombres y de estos con la naturaleza y todos los seres vivos, cuya salud deberá ser atendida con mayor esmero.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Núñez, J. La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar. La Habana: Félix Varela. 2009
2. Hammond R. El mundo en 2030. Ediciones Yago. 2008
3. Nitesh V. Chawla y Darcy A. Davis. Bringing Big Data to Personalized Healthcare: A Patient-Centered Framework, University of Notre Dame, Notre Dame. 2013
4. Herrera, J. A., & Sacasas, J. A. F. El método clínico y el método científico. *MediSur*, 8(5), 12–20. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180020098003>. 2010
5. Bandrés Moya F. El ejercicio de la Medicina Personalizada de Precisión como modelo de Humanización de la Asistencia sanitaria. Disponible en: [https://instituto-roche.es/jornadas/static/jornadas/archivos/Bandres.Roche\\_El\\_ejercicio\\_Medicina\\_Personalizada\\_Precision.pdf](https://instituto-roche.es/jornadas/static/jornadas/archivos/Bandres.Roche_El_ejercicio_Medicina_Personalizada_Precision.pdf), 2017
6. Pique, J. ¿Dónde está y hacia dónde va nuestro sistema sanitario? *Medicina Clínica*, 140(11), 514–519. Retrieved from <https://medes.com/publication/81339>. 2013
7. Becerril, A. El big data ayudará a hacer la medicina predictiva. *El Economista*. Retrieved from



- <https://www.eleconomista.com.mx/tecnologia/El-big-data-ayudara-a-hacer-la-medicina-predictiva—20170906-0141.html>, 2017
8. Christensen Clayton M., Baumann Heiner, Ruggles Rudy y Sadtler Thomas M. Innovación disruptiva para el cambio social. Harvard Business Review, América Latina. 2006
  9. Philips. Comparte innovación - ¿Cómo influyen las apps y wearables en la gestión y el cuidado sanitario? Retrieved from <http://www.comparteinnovacion.philips.es/salud-conectada/articulos/como-influyen-las-apps-y-wearables-en-la-gestion-y-el-cuidado-sanitario> 2015
  10. Wang W; Krishnan E, Big Data and Clinicians: A Review on the State of the Science, JMIR MEDICAL INFORMATICS. 2014
  11. Lage Dávila, A. Una publicación doble necesaria: Desafíos del desarrollo. El problema de las nuevas funciones de la investigación en la sociedad, visto desde la perspectiva de un hombre de laboratorio y en un país en desarrollo. MediSur, 13(2), 229–238. Retrieved from [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-897X2015000200003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2015000200003) 2015
  12. Canton J. The Extreme Future: The Top Trends That Will Reshape the World in the Next 5, 10, and 20 years. Penguin Group, USA. 2006
  13. García Barbosa J. La medicina del futuro pasa por big data. (2014, October 09). Retrieved from <https://aunclidelastic.blogthinkbig.com/la-medicina-del-futuro-pasa-por-big-data> 2014
  14. Merelli, I., Pérez-Sánchez, H., Gesing, S., & D'Agostino, D. Managing, Analysing, and Integrating Big Data in Medical Bioinformatics: Open Problems and Future Perspectives. Biomed Res. Int., 2014. doi: 10.1155/2014/134023. 2014
  15. Núñez, J. Conocimiento académico y sociedad. Ensayos sobre política universitaria de investigación y postgrado. La Habana: Editorial UH. 2010