

## CIENCIAS TECNOLÓGICAS

**Visión holística de nuevos desafíos: paradigmas tecnológicos y fundamentos bioéticos en la Medicina futurista****Holistic view of new challenges: technological paradigms and bioethical basis of Futuristic Medicine**

Roberto Eduardo Aguirre Fernández<sup>I</sup>, Miguel Ángel Serra Valdés<sup>II</sup>, Miguel Eduardo Aguirre Posada<sup>III</sup>

<sup>I</sup>Doctor en Ciencias Médicas. Especialista en Cirugía General. Profesor Titular. Universidad Técnica de Machala. Ecuador. [reaguirre@utmachala.edu.ec](mailto:reaguirre@utmachala.edu.ec)

<sup>II</sup>Especialista Segundo Grado en Medicina Interna. Profesor Auxiliar. Máster en Enfermedades infecciosas y tropicales. Diplomado en Educación Médica Superior. Hospital General Docente "Dr. Enrique Cabrera". La Habana, Cuba. [maserra@infomed.sld.cu](mailto:maserra@infomed.sld.cu)

<sup>III</sup>Doctor en Medicina. Residente de Ginecología y Obstetricia. Hospital Provincial Docente Ginecobstétrico "Fe del Valle". Manzanillo, Cuba. [miguel9112@nauta.cu](mailto:miguel9112@nauta.cu)

**Cómo citar este artículo:**

Aguirre Fernández RE, Serra Valdes MA, Aguirre Posada ME. Visión holística de nuevos desafíos: paradigmas tecnológicos y fundamentos bioéticos en la Medicina futurista. Rev haban cienc méd [Internet]. 2017. [Consultado: ]; 16(5): [833-849] Disponible en: <http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/2027>

**AGRADECIMIENTOS**

*Los autores expresan su agradecimiento a los siguientes profesionales por su participación en la investigación:  
Dr. Sixto Chiliquina Villacís, Dr. Roberto Eduardo Aguirre Posada,  
y Dr. Alexander Oswaldo Ojeda Crespo.*

**Recibido: 13 de mayo de 2017.**

**Aprobado: 28 de agosto de 2017.**

**RESUMEN**

**Introducción:** La medicina del siglo XXI será un punto de fusión de numerosas nuevas tecnologías. Surgirán transformaciones en los paradigmas de la atención médica.

**Objetivo:** Ofrecer una visión de lo que podría ser la atención médica futura.

**Material y Métodos:** Se revisa en la literatura

médica las últimas y nuevas herramientas tecnológicas al servicio de la Medicina, sus posibles transformaciones y aplicación futura a través de la exploración en las principales bases de datos indexadas en los últimos 7 años, que originarán un cambio en el pensamiento científico y una visión predictiva en la atención

médica a nivel mundial que realizaran reflexiones sobre enfoques médicos que origina la medicina traslacional. Se analiza el papel de la nanotecnología en la farmacología futurista, así como la genética y robótica, y se establecen comparaciones entre la cantidad de investigaciones por países y el estado actual en la América Latina y cómo influirán los nuevos adelantos científicos en la bioética lo que pudiera dar origen al transhumanismo.

**Resultados:** El influjo de las nuevas tecnologías está ligado con el desarrollo económico y social, por lo que su aplicación no será equitativa, existiendo una diferencia importante en la formulación de patentes, investigaciones

#### ABSTRACT

**Introduction:** Medicine in the 21st century will be a fusion point of numerous new technologies. Changes in the paradigms of medical attention will emerge.

**Objective:** To present a view of what future medical attention could be.

**Material and methods:** A review of the last and new technological tools at the service of Medicine is made, and their possible transformations and future implementation are studied through the search of the main databases of the data indexed during the last seven years, which will make a change in the scientific thought and a predictive view of the medical attention worldwide, and make reflections on the medical approaches that arise from translational medicine. The role of nanotechnology in the futuristic pharmacology is analyzed, as well as genetics and robotics; and comparisons are made regarding the amount of research by countries and the current condition

indexadas y citaciones entre países desarrollados y subdesarrollados, donde ningún país latinoamericano se encuentra entre los primeros 10 lugares del ranking mundial.

**Conclusiones:** La tecnología actual le da solución a algunos problemas, pero no ha sido capaz de dominar muchas enfermedades. La utilización de la nanotecnología, la genética y la robótica provocarán cambios en los paradigmas de enfrentamiento a las enfermedades. Pudieran ocasionar deshumanización y problemas bioéticos.

**Palabras claves:** Biotecnología, nanotecnología, genética, bioética.

in Latin America, and the way the new scientific innovations will influence in the Bioethics, which could give rise to transhumanism.

**Results:** The influence of the new technologies is linked to the economic and social development. Therefore, its implementation will not be equitable, existing an important difference in establishment of patents, indexed research, and quotations between developed and underdeveloped countries, where no Latin American country is among the 10 first places in the world ranking.

**Conclusions:** Current technology gives solution to some problems, but it has not been able to be acquainted with many diseases. The use of nanotechnology, genetics, and robotics will provoke changes in the confrontation paradigms of diseases, which could cause dehumanization and bioethical issues.

**Keywords:** Biotechnology, nanotechnology, genetics, bioethics.

## INTRODUCCIÓN

La Medicina del siglo XXI será el punto de fusión de numerosas tecnologías, algunas que comienzan a ser aplicadas y otras que serán desarrolladas, innovadas y creadas en un marco multidisciplinario, interdisciplinario y transdisciplinario, donde la práctica médica será cada vez más tecnicista, menos invasiva y con mejores resultados, en un campo de acción en los que los gastos en materia de salud van en aumento y su costo en muchos países imposibles de mantener, por lo que la Medicina no resolverá los problemas que aparezcan (medicina reactiva), sino una medicina de avanzada donde se utilice una Medicina proactiva<sup>1</sup> fundamentada en: prevención, predicción, promoción y participación.

La Medicina traslacional cuyo objetivo es facilitar la transición de la investigación básica en aplicaciones clínicas que redunden en beneficio de la salud,<sup>2</sup> se fundamenta en la investigación, se caracteriza por estrategias metodológicas

## OBJETIVO

Nos proponemos como objetivo en este trabajo ofrecer las últimas herramientas tecnológicas al servicio de la Medicina, sus posibles

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una revisión bibliográfica de los cinco últimos años en bases de datos relacionados con la Medicina que incluyeron a Pub Med, Cochrane, Scopus y Google Scholar, Se realizó un breve análisis de cada una de las tendencias tecnológicas actuales, así como la posible transformación o innovación que pudiera experimentarse en los próximos años. Se trata de ir articulando las nuevas tecnologías con el

variadas, trabajo interdisciplinario y una comprensión de la complejidad subyacente.<sup>3</sup>

El avance metodológico, holístico, integrador, con carácter heurístico debe tener una base científica y técnica basada en la innovación, transformación y creación de nuevos conocimientos que permitan el establecimientos de una estructura totalmente articulada en los fundamentos biológicos, biotecnológicos, genéticos, psicológicos y sociales, a través de la optimización de la bioingeniería, nanotecnología, genética proteoma, la epigenética, la metabolómica, los microarrays<sup>4,5,6,7</sup> y los microarreys en 3D.<sup>8</sup>

Las nuevas tecnologías, interrelacionadas con las tecnologías de la comunicación, lograrán un sistema de salud accesible, de calidad, y donde los nuevos conocimientos y métodos técnicos no logren despensar la función del médico ni violar los aspectos bioéticos.

transformaciones y aplicabilidad, y ofrecer una visión de lo que podría ser la atención médica futura.

uso actual y futuro, las transformaciones que surgirán en los paradigmas de atención médica y los cambios bioéticos que tendrán que enfrentarse. Se comparan los procesos de investigación sobre nanotecnologías, las investigaciones publicadas, así como la implementación de la robótica en el mundo y el papel actual de América Latina en la investigación e implementación de estos nuevos

procesos tecnológicos. Las conclusiones pudieran servir de posible guía de los cambios

### DESARROLLO

*Reflexiones sobre tecnologías aplicadas a la medicina que actualmente experimentan innovaciones y transformaciones. Creación de nuevas formas de diagnósticos y tratamiento.*

La ingeniería ha dejado de ser una bioingeniería creadora de equipos y medios tecnológicos a trabajar multidisciplinariamente en la aplicación y comprensión de las estructuras de más pequeñas dimensiones, pasando del análisis del átomo al análisis de las estructuras sub atómicas y su posible aplicación en el diagnóstico y cribaje de enfermedades<sup>9</sup> y la formulación de nuevos fármacos que penetren y actúen en las ultraestructuras celulares, lo que abre nuevos campos en el tratamiento del cáncer y otras enfermedades cuyos métodos aun no son satisfactorios. La genética y la mejor comprensión de las estructuras y función proteica que origina la descripción de un adecuado proteoma, la epigenética, la metabolómica, los microarrays y los microarreys en 3D llevan implícito una transformación en la educación médica,<sup>10</sup> y utilizan las tecnologías de la información y comunicación en todos los

paradigmáticos que experimentará la salud pública en el futuro.

sentidos (docencia, asistencia, investigación, e integración de grupos profesionales y de pacientes). Se elevará a un alto nivel la Medicina en los próximos años.

*Establecimiento de prioridades para nuevas tecnologías. Farmacología del futuro*

Las nuevas tecnologías tratan de escrudiñar hasta dimensiones infinitesimales cómo la nanotecnología está siendo utilizada para el gran azote de la humanidad: el cáncer. La evidencia dice que las células cancerosas tienen mayor permeabilidad y retención permitiendo el pasaje de elementos de mayor volumen en forma de liposomas, lo que admite utilizar drogas que actúen de manera específica en células cancerosas.<sup>11</sup> La nanotecnología, promete ser la revolución de las revoluciones tecnológicas o mejor, la tercera revolución industrial. Se perfila como un conjunto de revoluciones tecnológicas multidisciplinarias que permitirá a la sociedad maximizar la eficiencia en los procesos productivos y sociales.<sup>12</sup> La importancia que le dan los países a la investigación y aplicación se resume en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Puesto por países en patentes obtenidas sobre nanotecnología en Europa y los Estados Unidos. 2015

Puesto	País	Patentes en oficinas en USA (USPTO)	Patentes en oficinas en Europa (EPO)	Razón entre patentes USPTO y EPO
1	EE.UU	5321	266	20
2	Corea del Sur	1253	201	6.23
3	Japón	873	288	3.03
4	Taiwán	688	30	22.93
5	China	554	95	5.83
6	Alemania	454	190	2.39
7	Francia	326	125	2.61
8	Reino Unido	212	33	6.42
9	Canadá	191	11	17.36
10	Holanda	166	30	5.53

Por Latinoamérica, Brasil ocupa el puesto 29. De: *Publicación Open*, Acces (En: <http://statnano.com/news/53225>)

La traducción de estos datos nos dicen que los países desarrollados son los que se mantienen a la vanguardia en la investigación sobre nanotecnología y evidentemente existe la necesidad de formar recursos humanos e invertir en los países en vías de desarrollo.

Además, la farmacología irá buscando modular la respuesta de los individuos al utilizar fármacos más específicos que actúen de manera variable según las características genéticas del paciente (farmacogenética) y su objetivo es mejorar la eficacia y seguridad farmacológica a través de una terapia personalizada,<sup>13</sup> donde se enfoque la terapéutica hacia el enfermo como un elemento individual y no a enfermedades en general.<sup>14</sup> Así, la farmacogenómica se basa en el estudio de polimorfismos asociados con una alteración de la actividad o expresión de las proteínas que metabolizan, transportan o son blancos de acción de drogas.<sup>15</sup> Mejorarán la especificidad de las drogas según las características genéticas y evitarán la toxicidad y

favorecerán el estudio de los mecanismos modificadores de cromosomas que cambian la plasticidad fenotípica de una célula u organismo (epigenética).<sup>15</sup>

El descubrimiento de fármacos es un proceso complejo y costoso en el cual convergen diversas áreas del conocimiento. En años recientes, métodos computacionales se han integrado a este esfuerzo multidisciplinario para el diseño y desarrollo de fármacos asistidos por computadoras,<sup>16</sup> además de su utilización para simulación, prácticas y creación de programas docentes e investigativos.<sup>17</sup>

#### *Genética y la Medicina futura*

La interpretación y la articulación del genoma humano de una manera holística para explicar fenómenos inherentes a la mayor parte de las enfermedades aún no existen; pero se avanza de manera muy rápida y esto está originando el hallazgo de nuevas asociaciones genéticas. En consecuencia, existe una necesidad urgente de métodos basados en datos para la

interpretación de los estudios de asociación genética que permita el diagnóstico de enfermedades aún catalogadas como idiopáticas. El análisis conjunto de genes puede identificar las vías etiológicas y alteraciones funcionales, por lo que originaría nuevos conocimientos biológicos.<sup>18</sup>

Los recientes avances en el campo de la biología sintética han permitido el diseño de circuitos complejos de genes que pueden estar vinculados con el metabolismo del huésped para detectar de forma autónoma biomarcadores específicos de enfermedades, luego reprogramadas para producir y liberar sustancias terapéuticas de una modo autosuficiente y automática, y restablecer el equilibrio fisiológico del huésped y prevenir la progresión de la enfermedad.<sup>19</sup>

Hoy se dan los primeros pasos en la creación de algoritmos genéticos, paradigma de la

optimización computacional inspirado en el concepto de la evolución biológica como ocurre en el cáncer. Se realizaría el cruce y la mutación de cromosomas de los descendientes (padres) lo que ayudaría a definir potenciales enfermos, basado en la selección de categorías utilizando clasificadores específicos.<sup>20</sup>

Los datos de todo el genoma son cada vez más importantes en la evaluación clínica de las enfermedades humanas. Trabajos recientes han demostrado que la integración sistemática de datos fenotípicos clínicos con el genotipo de información puede mejorar los flujos de trabajo de diagnóstico y priorización de las variantes raras.<sup>21</sup> Los primeros lugares en investigaciones genéticas están destinados para países desarrollados de tres continentes: América del Norte, Europa y Asia. (Tabla 2).

**Tabla 2.** Relación de los primeros diez países en el mundo y los primeros cinco de Latinoamérica en investigaciones publicadas en sitios indexados hasta septiembre de 2016

SJR Scimago Journal & Country Rank					
Lugar	País	Número de documentos	Documentos que han sido citados	Citaciones por medicamentos	H index
1	Estados Unidos	9360233	8456050	21.66	1783
2	China	4076414	4017123	5.93	563
3	Reino Unido	2624530	2272675	19.35	1099
4	Alemania	2365108	2207765	17.31	961
5	Japón	2212636	2133326	13.76	797
6	Francia	1684479	1582197	16.82	878
7	Canadá	1339471	1227622	19.17	862
8	Italia	1318466	1217804	15.85	766
9	India	1140717	1072927	7.41	426
10	España	1045796	966710	14.16	648
<b>15</b>	<b>Brasil</b>	<b>669280</b>	<b>639527</b>	<b>8.96</b>	<b>412</b>
<b>29</b>	<b>México</b>	<b>232828</b>	<b>221611</b>	<b>9.9</b>	<b>316</b>
<b>37</b>	<b>Argentina</b>	<b>159172</b>	<b>150927</b>	<b>12.35</b>	<b>300</b>
<b>45</b>	<b>Chile</b>	<b>101841</b>	<b>97250</b>	<b>11.82</b>	<b>257</b>
<b>50</b>	<b>Colombia</b>	<b>60402</b>	<b>57407</b>	<b>7.75</b>	<b>186</b>

De: <http://www.scimagojr.com/countryrank.php>.

En América Latina solo cinco países clasifican entre los primeros cincuenta puestos, lo que denota limitaciones económicas, de recursos humanos y visión estratégica.

Nuevos paradigmas para el tratamiento quirúrgico de pacientes

En los últimos 50 años se ha avanzado con la cirugía robótica, telecirugía, tele robótica, telepresencia y teleasesoría, influyendo de manera directa o indirecta en la intervención quirúrgica. El enfoque robótico mejora la técnica laparoscópica, y mantiene la ventaja adicional de la disminución del dolor, estadía, recuperación rápida y la estética, teniendo dos tendencias: la expansión mundial donde solo hasta diciembre del 2015 se habían instalado 3 745 sistemas Da Vinci en el mundo.<sup>22</sup> Los robots quirúrgicos se han previsto para superar las limitaciones y ampliar las capacidades de los cirujanos humanos, que les permite realizar tareas precisas y reproducibles.<sup>23</sup> Su funcionamiento se basa en los puntos fuertes y débiles de la cirugía laparoscópica, capaz de evitar el efecto de punto de apoyo, superar la limitada gama de movimientos y percepción de profundidad, descartar el temblor fisiológico cirujano, manteniendo su carácter mínimamente invasivo.<sup>24</sup>

La cirugía robótica o la cirugía asistida por

ordenador es un sistema interactivo rápido e intuitivo que detecta muy cercano a lo real, el entorno generado. A través de la realidad virtual, el cirujano define las maniobras que el robot realiza en el paciente.<sup>25</sup>

La cirugía de telepresencia robótica se basa en dos conceptos fundamentales: realidad virtual y cibernética. La primera consigue efectos de inmersión en 3D, la navegación, la interacción y la simulación en tiempo real, y hace realidad lo que el cirujano ve y toca. La cibernética posibilita la digitalización del movimiento y promueve el desarrollo de piezas articuladas mecánicas programadas con grados de movimiento, cámaras, sensores, almacenamiento de información y procesamiento de datos.<sup>23</sup> La cirugía de telepresencia utiliza robots esclavos no programados para hacer ningún movimiento sin la orden del cirujano y completamente dependientes de su juicio, conocimientos y habilidades. Tienen una estructura semejante a la anatomía de los brazos y articulaciones humanas, pero superior a su rango natural de movimiento y aumenta el grado de libertad. Sin embargo, la brecha entre países desarrollados y subdesarrollados es evidente; América Latina tenía instalados solo 26 robots quirúrgicos, la mayor parte en Brasil. (Tabla 3).

**Tabla 3.** Principales zonas con sistemas robóticos Da Vinci hasta 2015

ZONA	Sistemas robóticos establecidos	Porcentaje a nivel mundial
Estados Unidos	2474	66.1
Europa	632	16.8
Asia	462	12.3
Resto del mundo	177	4.8
<b>Total</b>	<b>3745</b>	<b>100</b>

De: <http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=122359&p=irol-irhome>



En la Tabla 3 se aprecia que 2013 fue el año de mayor número de reportes con 26 para 36.6%.

**Tabla 3.** Distribución según año de reporte e institución que realizó la notificación

Institución	2013		2014		2015		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Departamento de salud mental de Plaza	18	25.4	16	22.6	13	18.3	47	66.3
HPH	4	5.6	-	-	9	12.7	13	18.3
Áreas de salud de Plaza	2	2.8	3	4.2	1	1.4	6	8.4
Hospital Calixto García	1	1.4	1	1.4	1	1.4	3	4.2
Hospitales Pediátricos	1	1.4	-	-	1	1.4	2	2.8
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>36.6</b>	<b>20</b>	<b>28.2</b>	<b>25</b>	<b>35.2</b>	<b>71</b>	<b>100</b>

Fuente: Cuestionario

El futuro de la cirugía robótica debe estar dirigido a intervenciones quirúrgicas con más eficacia y lugares de difícil acceso (vía trans oral) y obtener equipos con brazos más pequeños con mayor número de movimientos.

#### *La bioética con las nuevas tecnologías en el futuro*

El hombre ha comenzado a utilizar métodos que alejan la relación médico-paciente para lograr el diagnóstico y el tratamiento, y esto se incrementará en el futuro inmediato. No habrá necesidad de un seguimiento estricto para lograr un diagnóstico, debido a que este se realizará con biomarcadores y estudios de imágenes cada vez más complejos. El tratamiento quirúrgico se realizará utilizando como intermediario a los robots, de ahí que el cirujano sea el manejador de esos instrumentos. La nanotecnología llevará los fármacos a sitios celulares específicos e incluso dentro de células malignas, muchos de los efectos indeseables no existirán, pues se realizará una terapia personalizada, la prevención de enfermedades y la curación de

muchas de ellas será a través de terapia génica, todo esto conllevará a una posibilidad mayor de vida siempre y cuando exista equidad. Un desafío futuro serán los costos de esos servicios debido al envejecimiento poblacional y se necesitaría mayor participación en la atención de ancianos.

Pero la tecnología llevará a la formación de hombres con mezclas genéticas no solo de los progenitores, sino que se crearán genes sintéticos y ya se ha planteado la posibilidad de crear un bebé sintético,<sup>26</sup> lo que plantea un nuevo problema en la paternidad. Los principios básicos epistemológicos de la bioética de autonomía, beneficencia, no maleficencia y justicia deberán ser mantenidos, pero con nuevos paradigmas en las diferentes fases de la actuación médica; en la prevención, restablecimiento, diagnóstico y tratamiento de enfermedades enfrentados a actuaciones multidisciplinarias. La eugenesia puede dar origen a la aparición de formas solapadas o abiertamente defensoras de razas superiores,



incluso con la manipulación genética de generaciones futuras que incluyen el campo de la Medicina en el deporte con la aparición del llamado dopaje genético y la aparición del fenómeno del transhumanismo donde se concibe al ser humano actual como una especie en transición hacia una verdadera perfección biológica y psicológica en contraposición a las crisis futuras como la ambiental y la espiritual, y

### CONCLUSIONES

La tecnología actual si bien le da solución a algunos problemas, aún no ha sido capaz de dominar enfermedades como el cáncer, enfermedades cardiovasculares e infecciones como el síndrome de inmunodeficiencia adquirida. La utilización de la nanotecnología, la genética vista como analizamos en el texto y la

### RECOMENDACIONES

Los resultados de la investigación y las estrategias aplicadas por el equipo de salud mental pueden contribuir a la labor en otros

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hood L, Flores M. A personal view on systems medicine and the emergence of proactive P4 medicine: predictive, preventive, personalized and participatory. *New Biotechnology*. 2012; 29(6): 613-624.
2. Becú-Villalobos D. Medicina traslacional, ¿moda o necesidad? *Medicina (Buenos Aires)*. 2014; 74(2): 170-172.
3. Suzuki R, Omata D, Oda Y, Unga J, Negishi Y, Maruyama K. Cancer therapy with nanotechnology-based drug delivery systems: applications and challenges of liposome technologies for advanced cancer therapy. *Nanomaterials in Pharmacology*. 2016; 457-482.

donde se mezclan inexorablemente el binomio sociedad y salud.

### *Limitaciones de la revisión*

Esta revisión pudiera tener nuevos enfoques en los próximos años al crearse nuevas tecnologías o realizarse innovaciones no pensadas en el momento actual para un nuevo modelo de atención médica.

robótica provocarán cambios en los paradigmas de enfrentamiento a estas y otras enfermedades, y esto provocará a la vez cambios importantes, que desde el punto de vista bioético, deberán ser tenidos en cuenta y analizados para evitar la deshumanización de la atención médica futura.

centros donde se brinda atención a personas que consumen sustancias psicoactivas.

4. Quero S, Párraga-Niño N, García-Núñez M, Sabriá M. Proteómica en enfermedades infecciosas. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*. 2016; 34(4): 253-260.
5. Krause Bernardo J, Castro-Rodríguez JA, Uauy R, Casanello P. Conceptos generales de epigenética: proyecciones en pediatría. *Rev. chil. pediatr.* [Internet]. 2016 Feb; 87(1): 4-10. [Consultado: 2017 Ene 10]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rchipe.2015.12.002>
6. Díaz Fernández U, Rodríguez Ferreiro AO. Biotechnology uses in the development of personalized medicine. *MEDISAN* [Internet]. 2016 Mayo; 20(5): 678-687. [Consultado: 2017 Ene 10].

- Disponibile en:  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1029-30192016000500013&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192016000500013&lng=es)
7. Konishi H, Ichikawa D, Arita T, Otsuji E. Microarray Technology and Its Applications for Detecting Plasma microrna Biomarkers in Digestive Tract Cancers. In: Li P, Sedighi A. Wang L. (eds). Microarray Technology. Methods in Molecular Biology. New York: Humana Press. 2016: 99-109.
8. Rodríguez J, Paulovich F, De Oliveira M, De Oliveira O. On the convergence of nanotechnology and Big Data analysis for computer-aided diagnosis. *Nanomedicine*. 2016; 11(8): 959-982.
9. Aguirre Fernández RE, Serra Valdés MA, Chiliquina Villacís SI, Agudo Gonzabay BM, Arciniega Jacome LA. visión integradora del pase de visita médico asistencial y docente en hospitales universitarios de Ecuador. *Revista Habanera de Ciencias Médicas [revista en Internet]*. 2016;15 (6):[aprox. 0 p.]. [Consultado: 2017 Ene 10]. Disponible en:  
<http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/1263>
10. Daraee H, Etemadi A, Kouhi M, Alimirzalu S, Akbarzadeh A. Application of liposomes in medicine and drug delivery. *Artificial cells, nanomedicine, and biotechnology*. 2016; 44(1): 381-391.
11. Quintili Mario. Nanociencia y Nanotecnología: un mundo pequeño. Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación. *Ensayos*. 2012; 42: 125-155.
12. Valdés R, Yin DT. Fundamentals of Pharmacogenetics in Personalized, Precision Medicine. *Clinics in Laboratory Medicine*. 2016; 36(3):447-459.
13. Hernández Betancourt J, Serrano Barrera O. La medicina personalizada, la revolución genómica y el Sistema Nacional de Salud. *Rev Cubana Salud Pública [Internet]*. 2014 Dic; 40(4): 379-391. [Consultado: 2017 Ene 10]. Disponible en:  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-34662014000400012&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662014000400012&lng=es)
14. Bernales M, Cabieses B, Obach A, Maturana A. Investigación traslacional en salud: un camino para la investigación pragmática e interdisciplinaria. *Revista médica de Chile*. 2015; 143(1): 128-129.
15. Krause Bernardo J, Castro-Rodríguez JA, Uauy R, Casanello P. Conceptos generales de epigenética: proyecciones en pediatría. *Revista chilena de pediatría*. 2016; 87(1):4-10.
16. Saldívar-González F, Prieto-Martínez, FD, Medina-Franco, JL. Descubrimiento y desarrollo de fármacos: un enfoque computacional. *Educación Química*. 2016.
17. Aoki Y, Sundqvist M, Hooker AC, Gennemark P. PopED lite: an optimal design software for preclinical pharmacokinetic and pharmacodynamic studies. *Computer methods and programs in biomedicine*. 2016; 127: 126-143.
18. Pers TH. Gene set analysis for interpreting genetic studies. *Human Molecular Genetics*. 2016; 249.
19. Schukur L, Fussenegger M. Engineering of synthetic gene circuits for (re)-balancing physiological processes in chronic diseases. *Wires Syst Biol Med*. 2016; 8(5): 402-422.
20. Aalaei S, Shahraki H, Rowhanimanesh A, Eslami S. Feature selection using genetic algorithm for breast cancer diagnosis: experiment on three different datasets. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*. 2016; 19(5): 476-482.
22. James R, Campbell IM, Chen ES, Boone PM, Rao MA, Bainbridge MN, Shaw CA. A visual and curatorial approach to clinical variant prioritization and disease gene discovery in genome-wide diagnostics. *Genome Medicine*. 2016; 8(1): 13.
22. Jeong W, Kumar R, Menon M. Past, present and future of urological robotic surgery. *Investigative and clinical urology*. 2016; 57(2): 75-83.
23. Bravo R, Arroyave MC, Trépanier JS, Lacy AM.

Robotics in General Surgery: Update and Future Perspectives. *Advances in Robotics & Automation*. 2016; S:2.

24. Stefanidis D, Wang F, Korndorffer JJ, Dunne JB, Scott DJ. Robotic assistance improves intracorporeal suturing performance and safety in the operating room while decreasing operator workload. *Surg Endosc*. 2010; 24: 377-82

25. Bernier GV, Sánchez JE. Surgical simulation: the value of individualization. *Surgical endoscopy*. 2016; 30(8): 3191-3197.

26. Ledford Heidi. "UK Bioethicists Eye Designer Babies And CRISPR Cows". *Nature*. 30 Sep 2016; 538(7623).