

# EL ROL DEL INGENIERO BIOMÉDICO EN LA SOCIEDAD

*Role of biomedical engineers in society*

Ing. Nelson Elías Salinas

Maestría en tecnologías de la rehabilitación y prótesis, Universidad Tecnológica de San Petersburgo

**RESUMEN.** Se presenta una descripción de la ingeniería biomédica y de los antecedentes históricos de esta disciplina para comprender el porqué la mala concepción sobre el papel que este desempeña y una conclusión acerca del verdadero rol del ingeniero biomédico como un traductor o intermediario entre las distintas tecnologías existentes aplicadas a la salud y los proveedores de servicios médicos y pacientes.

**Palabras clave:** Centro de salud, ingeniería biomédica, ingeniería clínica, prospecto, tecnología.

## INTRODUCCIÓN

En muchos países incluyendo países desarrollados y en vías de desarrollo, el concepto de ingeniero biomédico está aún lejos de estar claramente definido para el público en general, es muy común que un ingeniero biomédico al presentarse como tal se encuentre con la pregunta: “¿Y de que se trata su carrera?” O el comentario “Claro, es el encargado de reparar el equipo médico” De acuerdo a un pequeño estudio realizado por estudiantes de la Universidad de Monterrey<sup>1</sup> indagando en el conocimiento de personal docente y administrativo del campus universitario y del Hospital San José en Monterrey acerca del rol que desempeña un ingeniero biomédico, menos del 30% del total encuestado de personas pudieron correctamente definir el papel de un ingeniero biomédico.

La importancia de conocer qué papel debe desempeñar un ingeniero biomédico esta en permitir a los profesionales de esta rama el desarrollar sus actividades de manera correcta y poder brindar a la sociedad el potencial total de esta especialidad de la ingeniería y así asegurar su incorporación adecuada en el mundo laboral. El propósito de este artículo es brindar una adecuada descripción de la ingeniería biomédica, el papel que debe jugar en un ambiente clínico-hospitalario o sus ramas afines y el prospecto y posibles contribuciones de esta especialidad a la sociedad.

### I. Conceptos básicos y breve historia de la ingeniería biomédica

El ingeniero biomédico es aquel capaz de aplicar principios eléctricos, mecánicos, ópticos, y otros propios de la ingeniería al entender, modificar o controlar sistemas biológicos (ej. Humanos y animales), así como diseñar y manufacturar dispositivos que puedan monitorear las funciones fisiológicas y asistir en el diagnóstico y tratamiento de pacientes. Al encontrarse trabajando directamente en hospitales o clínicas se les conoce más apropiadamente como ingenieros clínicos<sup>2</sup>.

Ahora de acuerdo a múltiples estudios y autores la ingeniería biomédica se deriva como una rama de la ingeniería electricista a finales del siglo XX, como resultado de la necesidad de una especialidad de la ingeniería que diera una respuesta al creciente apareamiento de tecnologías aplicadas a la salud producto de la primera y segunda guerra mundial. El rápido crecimiento de la electrónica con la introducción y acelerado avance del internet y la computadora dieron como resultado un similar crecimiento y aumento en la complejidad de dispositivos orientados al sector salud y por ende se encuentra la necesidad de personal capacitado no solo en la reparación de dichos equipos con conocimientos en electrónica y principios eléctricos, sino de una serie de estudios más específicos ligados a la medicina y a las ciencias biológicas y se deriva como su propia especialidad el estudio de la ingeniería biomédica.

Es notable que durante muchos años este rol se vio solventado por el ingeniero electricista o el ingeniero electrónico y muchas nociones sobre lo que debería o no debería hacer un ingeniero biomédico se vieron establecidas en generaciones y generaciones de personas muchas de las cuales aún viven y mantienen dichas nociones sobre la especialidad. Es común por esta razón la presencia de personal empírico que cuenta con la experiencia que al ingeniero biomédico que termina sus estudios le falta. Sí, es cierto decir que dichos ingenieros se han adaptado al ambiente clínico bajo el rol de ingenieros clínicos y que la experiencia ganada en muchos años en los que el biomédico no entraba a escena les ha dado es invaluable. Pero el problema está en que es una solución a los problemas que hay, más no una a los que están por venir. Si bien es cierto que entre más especializado es el personal, más costoso es el contratarlo, con el ritmo con el que la tecnología médica crece se ha hecho imposible para el personal empírico adaptarse de manera adecuada a los nuevos parámetros y requisitos que estas tecnologías y su crecimiento conllevan, esto se ve en la necesidad de subcontratar personal para llevar a cabo rutinas de mantenimiento o para realizar consultorías en la compra de equipo médico o modificación de la infraestructura de una institución clínico-hospitalaria y si bien la especialización de dicho

Recibido para publicación 6/2015, aceptado 11/2015

Dirección para correspondencia: Ingeniero Nelson Elías Salinas

Correo electrónico: ingnelsonsalinas@gmail.com

personal es una solución, no es la más adecuada y tampoco la menos costosa. Es correcto afirmar que en los hospitales de Honduras la gran mayoría del personal en las áreas de biomédica no son ingenieros biomédicos como resultado del fenómeno del “empirismo” que se ha mencionado anteriormente producto del tardío apareamiento y formalización de la especialidad y aquellos que se han logrado incorporar a dichos ambientes lo han hecho como técnicos en el área de mantenimiento. La razón de esto posiblemente se encuentra en que no es hasta el siglo XXI cuando las primeras sociedades formales de ingenieros biomédicos ven su nacimiento en Europa y Norte América y se establecen nociones generales y esquematizaciones más concretas sobre lo que significa ser un ingeniero biomédico y se establece su rol en la sociedad y en el ámbito del sector salud. Por tanto se puede ver como esto repercute en mantener la imagen del ingeniero biomédico como un ingeniero que debe “reparar” equipo como su único rol, más como un técnico o personal auxiliar.

Existe también una noción distinta de lo que el ingeniero biomédico “debe saber” que es igual o aún menos favorable y es la del ingeniero que “sabe hacer de todo”. Debido a la faceta multidisciplinaria de la especialidad muchas personas piensan que el ingeniero biomédico debe saber de todas ellas y ser un experto en cada rama de la ingeniería asociada a la especialidad. Lo que en múltiples ocasiones propicia descontento del personal involucrado con ingenieros biomédicos en el grado de conocimiento del mismo. Es notable mencionar que un programa de ingeniería biomédica esta por lo general abarcado en cinco años de estudio y esto cubre de manera básica lo que es la ingeniería biomédica. Este último concepto puede verse más claramente representado en la figura 1.

El ingeniero biomédico debe responder a la necesidad actual del sector salud y esto cambia de un país a otro, pero la

base de especialidad debe ser siempre la misma pues una vez se solventa un problema no habrá manera de seguir avanzando, se estará siempre bajo la concepción de “tapar el agujero nuevo”, en lugar de mejorar la base o los cimientos. El siguiente paso en la ingeniería siempre es la investigación y aunque es cierto que en países en vías de desarrollo es un un poco más difícil de lograr, es aquí donde el rol del ingeniero biomédico realmente logra resaltar.

## II. El papel de la ingeniería biomédica en Honduras

Anteriormente se mencionó que el ingeniero biomédico debe solventar la necesidad del sector salud acorde a la región o país donde se desarrolla la especialidad, en Honduras la organización y reestructuración de dicho sector es primordial y de la figura 1 se puede mencionar a la ingeniería clínica como la base de dichos procesos, por este motivo es correcto afirmar que una de las áreas de mayor interés para la ingeniería biomédica en Honduras se debe centrar en el estudio de la ingeniería clínica; por este motivo se prestara primeramente atención al rol del ingeniero biomédico como ingeniero clínico. Otro sector importante en salud es el área de Imagenología médica, en la cual Honduras ha realizado importantes inversiones en los últimos 5 a 10 años ya sea en centros privados o en centros públicos con la adquisición de sistemas avanzados de Imagenología como aceleradores lineales y una fuerte inversión en el área de resonancia magnética nuclear y radiología por radiación X.

Otros entes como la Universidad Autónoma de Honduras han optado incursionar en el área de rehabilitación y terapia física con la construcción de un hospital universitario.- Por esto se puede concluir que estos deberían ser los tres pilares del conocimiento asociados al ingeniero biomédico hondureño.

## III. Aspectos sociales y éticos de la ingeniería biomédica

Ahora se puede hacer la siguiente pregunta: “¿Cuál es entonces el rol del ingeniero biomédico en la sociedad?”. Ya se ha mencionado que el ingeniero biomédico debe ser un intermediario entre la tecnología y el usuario final, que debe suplir la demanda que el sector actual le provee, que debe tener como bases del conocimiento la ingeniería clínica, la Imagenología medica y la rehabilitación clínica y que debe dar respuesta a los problemas encontrados en estas áreas.

Entonces se dirá que el ingeniero biomédico tiene la responsabilidad ética y moral de proveer a la sociedad con soluciones integrales a los problemas que aquejan a la misma; que sean sostenibles y adecuadas al ambiente donde se desarrollan sus actividades y que cumplan con los requisitos actuales y futuros para garantizar la calidad en el servicio

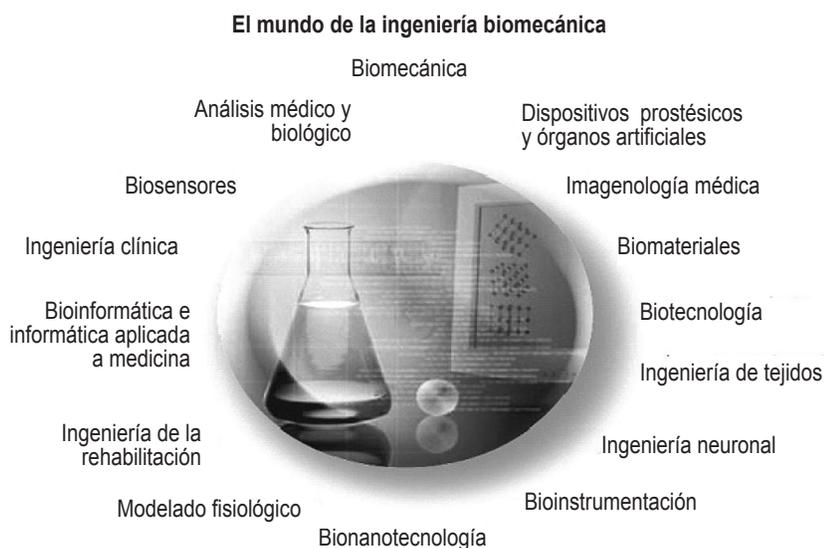


Figura 1. Esquema representando las distintas ramas de la ingeniería biomédica. [2]

provisto a pacientes y personal del sector salud.

#### IV. Ingeniería Biomédica en el siglo XXI

En la actualidad la ingeniería biomédica ha crecido a pasos agigantados, y el enfoque se ha posicionado ya no en el área de ingeniería clínica o el estudio de las estructuras sanitarias, sino en los campos de la nanotecnología y bioingeniería (ver figura 2).

Prótesis mioeléctricas<sup>3</sup> que pueden ser controladas por los músculos del remanente muscular de paciente amputados, marcapasos que pueden ser implantados en el corazón del paciente<sup>4</sup> justo en la cavidad ventricular sin cables o conexiones externas, trasplantes y órganos personalizados<sup>5</sup> de acuerdo a la fisonomía de cada paciente utilizando impresión 3D, descelularización<sup>6</sup> de órganos para aumentar su duración y proveer almacenamiento prologando, son entre muchos otros, grandes avances de la actual carrera tecnológica que se vive en el área de la ingeniería biomédica.

#### V. Conclusiones

El papel del ingeniero biomédico en la sociedad hondureña ha sido hasta el día de hoy minimizado en cuanto a su participación e injerencia en el sector salud, esto disminuye en gran manera el impacto con que la participación de dichos profesionales puede contribuir en el desarrollo de la sociedad. Mientras países con un desarrollo económico han avanzado en la investigación y desarrollo de conocimiento en las áreas más complejas de la ingeniería, en países como Honduras aún se sigue luchando por definir el rol del ingeniero biomédico. Es necesario que aquellas personas involucradas con los profesionales biomédicos, personal clínico, administrativo, pacientes, consumidores, empresas de servicios, etc. reconozcan el rol del ingeniero como parte esencial en la toma de decisiones, consul-

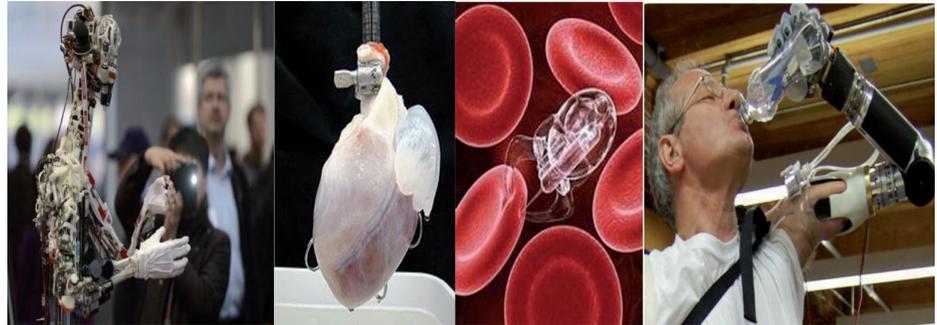


Figura 2. Prospectos de la ingeniería biomédica para el siglo XXI en las áreas de la robótica, descelularización de tejidos, nanotecnología y prótesis.

toría, y creación de tecnologías médicas. Teniendo por entendido que tecnología es un término que se refiere no solo a los equipos electrónicos, sino también a infraestructuras, procesos, etc. Que su misión es la de ser un intermediario entre el personal clínico y dichas tecnologías para facilitar su uso, mejorar su comprensión y aumentar la calidad del servicio prestado al paciente y la satisfacción del personal clínico en su interacción con cualquier dispositivo orientado a su uso médico. Que el ingeniero biomédico tiene una vocación primeramente dedicada a la investigación, que debe ser por ende creativo y con muchos recursos, que debe aplicar estos recursos a mejorar la sociedad en la que se desempeña y que es no una orientación, sino un deber prestar dichos conocimientos y recursos en la solución de los problemas que aquejan a la sociedad. Que es pues también responsabilidad de la sociedad el contribuir al correcto posicionamiento de este personal en el sector laboral y de brindar así los recursos necesarios para el correcto desempeño de su práctica como profesional.

Que el personal empírico actual no debe ser simplemente sustituido, sino entrenado y especializado para contribuir correctamente en su papel como ingeniero clínico y que dentro de las instituciones de salud una correcta distribución de las responsabilidades y deberes de dicho personal y el personal biomédico deben ser establecidas.

#### REFERENCIAS

1. Almaguer N. ¿Que sabe el mundo de los Ingenieros Biomédicos?. [Actualizada el 11 de septiembre de 2011; consultada el 30 de mayo de 2015], Disponible en: <https://prezi.com/vmzhuwifbggl/que-sabe-el-mundo-de-los-ingenieros-biomedicos/>
2. Bronzino JD. Biomedical Engineering Handbook. 3rd Ed. Connecticut: Taylor & Francis Group, LLC, 2006.
3. Torres San-Miguel CR, Velázquez Sánchez AT, Lugo González E, Tapia Herrera R. Diseño personalizado de una interfaz mioeléctrica para una prótesis de miembro superior. Rev Colomb Biotecnol. 2011;XIII(2):70-83.
4. St. Jude Medical. El Marcapasos sin cable Nanostim : Manual del paciente. [Internet]. Minnesota: St. Jude Medical;2013. Disponible en: <https://www.sjm.com/~media/landingpage/nanostim/es/es-nanostim-patient-manual-gmcrm1191es.pdf?la=en>.
5. Radenkovic D, Solouk A, Seifalian A. Personalized development of human organs using 3D printing technology. Medical Hypotheses. 2016;87:30-33.
6. López Guerra GG. Descelularización de nervio ciático de rata y su posterior recelularización in vitro con células de Schwann. [Tesis]. Nuevo León: Universidad Autónoma de Nuevo León: 2014.

**ABSTRACT:** It is presented a description of biomedical engineering. The aim is to clarify some common misconceptions regarding the role biomedical engineers should have in society and in medical environments as a whole. A brief history of biomedical engineering's development and background is covered to give a more precise resolution into finding the historical repercussions of this misconceptions and provable causes. It is important that in the end it is clear that the role of the biomedical engineer is that of a translator or a middle man between technology and those who use them.

**Keywords:** Biomedical engineering, clinical engineering, healthcare, prospect, technology.