

PERCEPCIÓN EN PANAMÁ SOBRE LA HABILIDAD DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA BIOMÉDICA PARA DIAGNOSTICAR PROBLEMAS ELECTRÓNICOS DURANTE SU PRÁCTICA PROFESIONAL

PERCEPTION IN PANAMA ON THE ABILITY OF BIOMEDICAL ENGINEERING STUDENTS TO DIAGNOSE ELECTRONIC PROBLEMS DURING THEIR PROFESSIONAL PRACTICE

AUTORES: ERNESTO IBARRA¹ & LUIS ESTRADA²

¹Escuela de Ingeniería Biomédica de la Universidad Latina de Panamá. ²Instituto de Bioingeniería de Cataluña (IBEC), Barcelona, España.

Correos: ernestoibarra@ulatina.edu.pa, lestrada@ibecbarcelona.eu

Recibido: 15 de mayo de 2019

Aceptado: 23 de mayo de 2019

Resumen

PALABRAS CLAVE:

Educación en Ingeniería Biomédica, calidad educativa, percepción de los empleadores, práctica profesional.

Antes de diseñar estrategias andragógicas metacognitivas enfocadas a mejorar continuamente la formación del ingeniero biomédico en Panamá, primero debemos identificar las debilidades y necesidades para así poder justificar las acciones propuestas. Es por ello, que el presente estudio evalúa la percepción del sector biomédico acerca de la formación técnica del ingeniero biomédico en universidades panameñas, centrándonos específicamente en la habilidad de diagnosticar problemas electrónicos. Mediante una serie de encuestas de carácter exploratorio-descriptivo se evaluó la percepción de los supervisores de práctica profesional sobre la capacidad que tienen los estudiantes de ingeniería biomédica para

realizar un diagnóstico electrónico eficiente en equipos médicos. Dicho estudio constituye una herramienta importante para determinar la percepción que tienen los empleadores, tanto en el sector público como en el privado, acerca de las habilidades técnicas que poseen los estudiantes de ingeniería biomédica al momento de realizar su práctica profesional, enfocándose específicamente en la capacidad de los estudiantes de diagnosticar problemas electrónicos y como es percibida por el personal técnico que los supervisa. Como resultado de la investigación se muestran datos interesantes que señalan claras oportunidades de mejoras para elevar la calidad y competitividad en la formación de ingenieros biomédicos en Panamá. Uno de los resultados más relevantes, en la presente investigación, es que el 90% de los supervisores técnicos consideran que el diagnóstico electrónico eficiente es una

habilidad altamente deseable en la organización donde laboran. Finalmente, basados en las dificultades percibidas en los estudiantes de ingeniería biomédica para encarar problemas de tipo técnico, es necesario adoptar nuevos mecanismos que les permitan mejorar su formación y desarrollar sus competencias. Se propone el desarrollo de cursos de formación, así como la creación de una subespecialidad dentro de la carrera con un mayor énfasis en electrónica aplicada a la ingeniería biomédica.

KEYWORDS:

Education in Biomedical Engineering, educational quality, perception of employers, professional training.

Abstract

Before we start designing metacognitive andragogic strategies focused on continuously improve the biomedical engineer training in Panama, we must first identify the weaknesses and needs in order to justify the proposed actions. For this reason, the present study evaluates the perception of the biomedical sector about the biomedical engineers' technical training in Panamanian universities, focusing specifically on the students' ability to diagnose electronic problems. Through a series of exploratory-descriptive surveys, the perception of professional practice supervisors on the biomedical engineering students' ability to perform an efficient electronic diagnosis in medical equipment was evaluated. This study is an important tool to determine the perception that employers have, both in the public and private sectors, about the technical skills that biomedical engineering students possess when carrying out their professional practice, focusing specifically on the students to diagnose electronic problems and how it is perceived by the technical staff who supervises them. As a result of the research, interesting data was collected that indicate clear opportunities for improvement to raise the quality and competitiveness in the training of biomedical engineers in Panama. One of the most relevant results in this research, is that 90% of technical supervisors consider that efficient electronic diagnosis is a highly desirable skill in the organization where they work. Finally, based on the perceived difficulties in biomedical engineer students to face technical problems, it is necessary to adopt new mechanisms that allow them to improve their training and develop their skills. The development of training courses is proposed, as well as the creation of a subspecialty within the career with a greater emphasis on electronics applied to biomedical engineering.



Este artículo está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

INTRODUCCIÓN

El éxito de todo profesional depende de su formación teórica y práctica para enfrentar los problemas reales de su entorno laboral. Enmarcándonos en el contexto de la tecnología sanitaria, está es definida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como “la aplicación de conocimientos teóricos y prácticos estructurados en forma de dispositivos médicos...” (OMS, 2007, p. 109). Es por ello que la OMS insta a sus estados miembros:

a que formulen, según proceda, estrategias y planes nacionales para la implementación de sistemas de evaluación, planificación, adquisición y gestión de las tecnologías sanitarias, en particular de los dispositivos médicos, en colaboración con personal dedicado a la evaluación de las tecnologías sanitarias y la ingeniería biomédica (OMS, 2007, p. 109).

La OMS ha reconocido la importancia de los dispositivos médicos para la atención en el campo de la salud y en la mejora de la calidad de vida de las personas y de la comunidad (OMS, 2012a). En este contexto, la ingeniería biomédica juega un papel crucial en el desarrollo y avance del uso de dispositivos médicos y servicios clínicos (OMS, 2017). Según la OMS, “Una posible vía de avance para los países en desarrollo sería la capacitación de ingenieros biomédicos en dichos países, el diseño de equipos médicos dirigidos a países en desarrollo y la fabricación de los equipos en esos países” (OMS, 2012, p. 62). Por otra parte, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) expresa que “Ante la complejidad de los desafíos mundiales, presentes y futuros, la educación superior tiene la responsabilidad social de hacer avanzar nuestra comprensión de problemas polifacéticos con dimensiones sociales, económicas, científicas y culturales, así como nuestra capacidad de hacerles frente” (UNESCO, 2009, p. 2).

Numerosos son los mecanismos para la preparación de estudiantes de ingeniería biomédica para la resolución de problemas del mundo real (laboratorios, simulación por computadora, pasantías, expositores invitados, investigación, entre otros) (Enderle, Ropella, Kelso, & Hallowell, 2002). El fracaso de incorporar tales experiencias del mundo real a lo largo del currículo crea frustración para el estudiante, particularmente para el estudiante de primer año o segundo año que carece de la experiencia para establecer una conexión entre la teoría y la práctica (Enderle et al., 2002). Este hecho se puso de manifiesto en un interesante estudio realizado en el 2002 por cuatro profesores de diferentes universidades de Estados Unidos de América (University of Connecticut, Marquette University, Northwestern University, y Ohio University), donde se imparte la carrera de ingeniería biomédica (Enderle et al., 2002).

En un documento sobre las competencias del ingeniero biomédico para el desarrollo de instrumental médico se señala que “La mayoría de los ingenieros en esta especialidad

necesitan una sólida formación en otra especialidad de la ingeniería, tales como la mecánica o ingeniería electrónica, además de la formación biomédica especializada” (Bribiescas Silva, Macías Martín, Lee Kim, Barojas Weber, & Ramírez Martínez, 2014, pp. 52-53). En ese mismo artículo también se advierte que:

El conocimiento como acumulación de saber no es significativo, su valor radica en el uso que se haga del mismo, por tanto, las escuelas deben, con esta perspectiva, replantear los programas educativos desde “el saber hacer” a partir del desarrollo de competencias y de su aplicación a situaciones de la vida real, (Bribiescas Silva et al., 2014, p. 53).

La formación de ingenieros biomédicos en Panamá inició en el año 1999 (Roberto & Ávalos, 2013). La primera universidad panameña en dictar la carrera en ingeniería biomédica fue la Unmarcoiversidad Latina de Panamá (ULATINA) en su Facultad de Ciencias Médicas y de la Salud. Posteriormente en el año 2004, se abre la carrera en la Universidad Especializada de Las Américas (UDELAS) en la Facultad de Salud y Rehabilitación Integral. Actualmente en Panamá sólo se ofrece la carrera en estas dos universidades, la ULATINA que es una universidad de capital privado y la UDELAS que es una universidad estatal.

En un estudio realizado en Panamá en el 2012 (Estrada & Ibarra, 2012), en el cual se encuestaron a ingenieros biomédicos graduados, tanto en la ULATINA como en la UDELAS, se determinaron tres áreas principales de trabajo de los ingenieros biomédicos en Panamá:

1. Instalaciones sanitarias (hospitales y clínicas, públicas y/o privadas), realizando diferentes tareas que incluyen: apoyo técnico, implementación y administración de la infraestructura tecnológica.
2. Empresas de distribución y proveedores de servicios especializados en equipos médicos, principalmente en el área comercial, consultoría, soporte técnico, administración y gestión de proyectos tecnológicos.
3. Entidades gubernamentales orientadas a la aprobación, regulación, registro y control de la tecnología aplicada al campo de la salud. (Caja de Seguro Social de Panamá (C.S.S.), y Ministerio de Salud de Panamá (MINSA)).

Entre los datos relevantes e interesantes del estudio (Estrada & Ibarra, 2012), se tiene que el 96% de los encuestados coinciden en que la situación actual de la ingeniería biomédica en Panamá se centra en las áreas de gestión, ventas y soporte técnico de equipos médicos. En general, la encuesta revela que la gran mayoría de los graduados de esta ingeniería se han insertado en el área de soporte técnico de productos biomédicos. Lo anterior no resulta extraño, puesto que un ingeniero biomédico está legalmente autorizado para ejercer labores técnicas que incluyen, según la Resolución No. 788, de 13 de agosto de 2008, de la

Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura (JTIA) de Panamá, *“Seleccionar, instalar y conservar los equipos y sistemas dedicados al servicio médico, así como el desarrollo y diseño de equipos biomédicos”* (JTIA, 2015, p. 1).

Otro resultado interesante que se presentó en la encuesta es que el 99.5% de los encuestados considera que un nivel de especialización (por ejemplo: posgrado, maestría, doctorado, etc.) es importante para su crecimiento profesional mientras que el 0.5% restante no sabía o no tenía opinión al respecto.

La formación de profesionales que puedan analizar, diagnosticar problemas, y brindar soluciones eficientes enfocadas en la realidad nacional es un propósito que debería ser común para todas las carreras universitarias, en miras de aumentar la competitividad de sus egresados. En esta misma línea citamos las palabras de Cristina Pita Yáñez, Vicerrectora de Estudiantes e Inserción Profesional de la Universidad de Salamanca (España), que nos expresa que:

El mercado laboral es cada vez más exigente en la evaluación de los candidatos que acceden a los procesos de selección de las empresas y es por ello por lo que nos preguntamos cuáles son las competencias que debe poseer un titulado universitario para encontrar y mantener un empleo. Los estudiantes y titulados que dispongan de estas competencias y sepan desarrollarlas adecuadamente verán incrementada su empleabilidad a lo largo de su vida profesional (Pita-Yañez & Pizarro Lucas, 2013, párr. 1).

En este trabajo, mediante una serie de encuestas se evalúa la percepción del sector biomédico acerca de la formación técnica del ingeniero biomédico en universidades panameñas, centrándonos específicamente en la habilidad de diagnosticar problemas electrónicos.

Desarrollo

Formación en Ingeniería Biomédica

En un análisis crítico sobre la formación en ingeniería biomédica (Avendaño, 2013) se indica que uno de los principales problemas que se enfrenta es la articulación con el mundo profesional. Se expresa que *“La común y reiterada sobrecarga teórica y desvinculación con la profesión, constituyen una de las más desventajosas condiciones presentes en muchas universidades donde muchos profesores sólo tienen la competencia dada por su formación universitaria y carecen de la experiencia básica en la profesión...”* (Avendaño, 2013, pp. 378-379). De lo anterior, el autor pone de manifiesto que *“Esta deformación conocida como “endogamia” docente, produce conocimientos desvinculados de los requerimientos prioritarios del mundo hospitalario”* (Avendaño, 2013, p. 379).

A pesar de que el ingeniero biomédico tiene un campo de trabajo y de especialización muy vasto, es el área de soporte técnico de productos biomédicos la que más cantidad de plazas laborales ofrece y demanda en Panamá (Estrada & Ibarra, 2012). Dicha tendencia es una realidad que se debe afrontar para suplir de profesionales de la ingeniería biomédica,

competentes, capaces de cumplir con las necesidades y requerimientos presentes y futuros del país.

Marco Legal de la Ingeniería Biomédica en Panamá

La Ley 90 del 27 de diciembre de 2017, publicada en la Gaceta Oficial No. 28433-B del Gobierno de la República de Panamá, define un equipo biomédico como aquel:

Dispositivo médico operacional y funcional que reúne sistemas y subsistemas eléctricos, electrónicos, mecánicos, hidráulicos, híbridos, incluidos los programas informáticos que intervengan en su buen funcionamiento, destinado por el fabricante a ser usado en seres humanos con fines de prevención, diagnóstico, tratamiento o rehabilitación. No constituyen equipo biomédico aquellos dispositivos médicos implantados en el ser humano o aquellos destinados para un solo uso y a los cuales no se le realiza mantenimiento preventivo o correctivo, (Gobierno de la República de Panamá, 2017c, p. 16).

Mediante la Ley 64, del 3 de octubre de 2017, publicada en la Gaceta Oficial No. 8379-B del Gobierno de la República de Panamá, se reconoce la profesión de técnicos e ingenieros biomédicos y su ejercicio en el territorio nacional (Gobierno de la República de Panamá, 2017a). En el artículo 2 de dicha ley, se define al técnico e ingeniero biomédico como:

aquellos profesionales del sector salud y de la ingeniería, debidamente formado en universidades o entidades docentes formadoras de carreras técnicas, con conocimiento en la gestión de tecnología biomédica y capacitados para aplicar los conocimientos científicos, tecnológicos y métodos de la ingeniería en la tecnología biomédica, (Gobierno de la República de Panamá, 2017b, p. 7).

La JTIA, es la entidad de derecho público que regula el ejercicio de la ingeniería y la arquitectura en Panamá. Por medio de la resolución No. 788, se reglamentan las funciones de los ingenieros biomédicos dentro de la JTIA, con la finalidad de otorgarles certificados de idoneidad como una especialidad de la ingeniería. Dicha resolución fue incluida en la Gaceta Oficial del Gobierno de la República de Panamá No. 27847, del lunes 17 de agosto de 2015, haciéndola de estricto cumplimiento en el país (Gobierno de la República de Panamá, 2015).

Importancia de las habilidades técnicas en un Ingeniero Biomédico

En la resolución No. 788 de la JTIA, artículo No. 3, punto e, se indica que el ingeniero biomédico está habilitado para “dar mantenimiento preventivo, correctivo y supervisar la instalación de equipos médicos para prever situaciones de manera disciplinada y reducir las fallas en el campo de la atención médica” (JTIA, 2015, p. 1). De lo anteriormente expuesto queda de manifiesto que el ingeniero biomédico en Panamá debe estar formado, entre otros, para ser capaz de ejecutar un mantenimiento tanto preventivo (reducir la

probabilidad que una falla aparezca) y correctivo (reparación y restablecimiento de una función/actividad después de una falla), con el objetivo de mantener un equipo médico funcional. La necesidad de mantener el equipamiento médico en buenas condiciones ha llevado a desarrollar estrategias de mantenimiento predictivo, donde se fijan intervalos para los procedimientos de mantenimiento, de tal forma de que se reemplacen los componentes antes de que presenten un fallo (OMS, 2012b).

La relevancia e importancia del mantenimiento de equipos médicos ha crecido grandemente en los últimos tiempos, demostrando su eficacia en asegurar la disponibilidad de los equipos y garantizando, en gran medida, la continuidad de los diversos servicios relacionados a ellos. La OMS expresa que “Con el fin de que el equipo vuelva a estar en servicio en el menor tiempo posible, es necesario un procedimiento de resolución de problemas eficiente, en el que se verifique el desperfecto y se determine su origen” (OMS, 2012b, p. 37). En este mismo documento se advierte que:

la mayor parte del personal de mantenimiento debe tener conocimientos de electrónica y saber cómo funcionan los equipos de medición, poseer conocimientos de calibración electrónica y conocer los principios generales del funcionamiento de los equipos médicos para realizar eficazmente su trabajo, (OMS, 2012b, p. 22).

En un mantenimiento preventivo se sigue un procedimiento sistematizado preestablecido basado muchas veces en la experiencia y en las recomendaciones del fabricante del equipo médico. Por lo contrario, para ejecutar un mantenimiento correctivo se requiere poseer conocimiento especializado y una buena capacidad de análisis técnico para poder determinar la causa y extensión del daño. Entre mayor sea la complejidad del equipo biomédico, más complejo se vuelve el proceso de diagnosticar el daño. La identificación del problema obedece a un proceso mental de análisis lógicos, fundamentados principalmente en los conocimientos adquiridos con anterioridad (teóricos, prácticos, y/o basados en experiencias similares), que establecerá las acciones a seguir para descubrir o corroborar el origen del daño.

Método

La presente investigación es un estudio diagnóstico de las habilidades analíticas y técnicas de los estudiantes de ingeniería biomédica para diagnosticar fallas en equipos biomédicos electrónicos. Se aborda la capacidad para diagnosticar problemas electrónicos, puesto que, una definición incorrecta del problema puede ocasionar que el ingeniero pierda el tiempo y llegue a una solución inapropiada (Wright, 2002). Es por ello que, el planteamiento correcto de un problema es el paso más importante hacia su solución (Wright, 2002). Por lo tanto, un problema definido correctamente es un problema parcialmente resuelto.

En dicho contexto, el estudio presentado es de carácter exploratorio-descriptivo. Posee una parte exploratoria, puesto que pretende dar una visión general, tipo aproximativo, respecto

a la percepción de los posibles empleadores, público y privado, acerca de la habilidad para diagnosticar problemas electrónicos de los estudiantes de ingeniería biomédica, formados en universidades panameñas, durante su práctica profesional. Por otra parte, es descriptivo, puesto que busca medir y/o evaluar diferentes características relacionadas a la habilidad de diagnóstico electrónico de los ingenieros biomédicos en formación.

Las encuestas fueron aplicadas a cincuenta supervisores técnicos, quienes estuvieron a cargo de estudiantes practicantes de ingeniería biomédica pertenecientes a la UDELAS y la ULATINA. Las personas encuestadas forman parte de las siguientes instituciones públicas: C.S.S. (Dirección de Biomédica, y Complejo Hospitalario Metropolitano Dr. Arnulfo Arias Madrid), y MINSA (Departamento Nacional de Biomédica, Hospital del Niño Dr. José Renán Esquivel, Instituto Oncológico Nacional Dr. Juan Demóstenes Arosemena, y Hospital Santo Tomás), y de la empresa privada: (Delang Medical Systems, Biomedical Support & Systems, Inc., Electrónica Médica S.A., Promociones Médicas S.A., HOSPITALAR, Alpha Mediq S.A., y Casa del Médico). Este estudio de carácter exploratorio-descriptivo se evalúa la percepción del personal supervisor de los estudiantes de ingeniería biomédica sobre la capacidad que tienen de realizar un diagnóstico electrónico eficiente en equipos médicos.

Instrumento

La información utilizada en el presente trabajo se recolectó a través de una encuesta diseñada especialmente para abarcar de una forma sencilla, intuitiva y eficaz aspectos claves para nuestra investigación. Las personas encuestadas fueron técnicos e/o ingenieros que supervisan/supervisaron a estudiantes de ingeniería biomédica como parte de su formación universitaria. El personal encuestado pertenece a instituciones públicas o privadas receptoras de estudiantes de ingeniería biomédica durante su práctica profesional.

A todos los encuestados se les explicó verbalmente, y por escrito, las instrucciones del instrumento, enfatizándoles que los resultados de cada encuesta serían procesados y tabulados de manera confidencial.

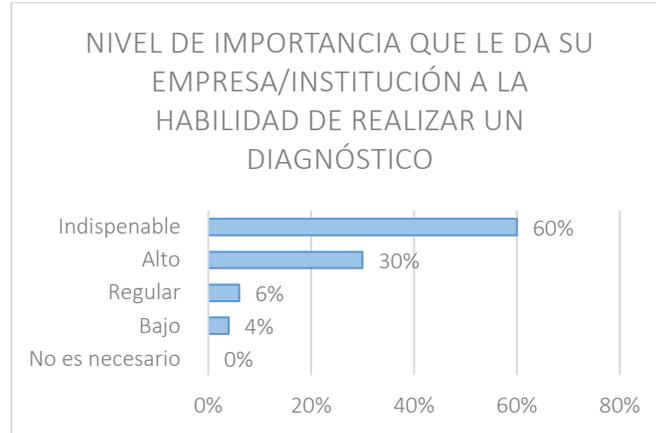
Las encuestas se les entregaron a los participantes sin restricción de tiempo y se les preguntó si tenían dudas sobre las preguntas formuladas. En relación a la recolección de datos, el mismo se realizó según la disponibilidad de los participantes, dándoles soporte y ayuda en caso de dudas/comentarios.

Resultados y discusión

Para crear un punto de partida, se les consultó a los supervisores técnicos sobre la importancia, que le da su empresa/institución, a la capacidad de realizar un diagnóstico electrónico eficiente (DEE). Entendiéndose como DEE un diagnóstico certero realizado dentro de un tiempo prudente, y cuyo resultado es la determinación de la causa del fallo en un equipo médico.

Como se puede apreciar en la Gráfica 1, el 60% de los encuestados señaló que poder realizar un diagnóstico electrónico es una competencia indispensable, mientras que el 30% indicó que tiene una importancia alta para su empresa/institución. Esto es muy relevante, puesto que claramente se observa que el 90% de los supervisores técnicos concuerdan que esta es una competencia deseable en el perfil de un ingeniero biomédico.

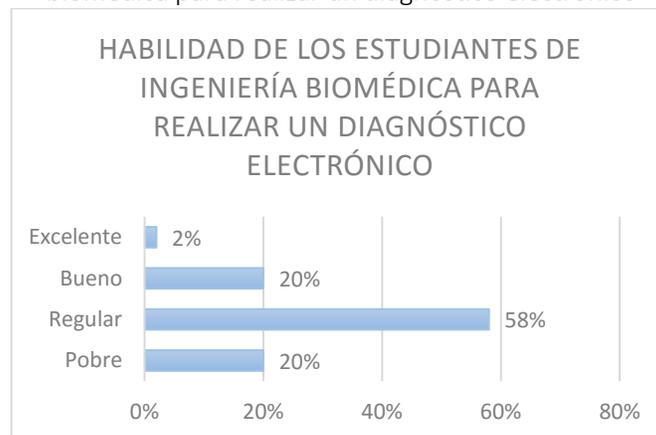
Gráfica 1
Opinión de los supervisores técnicos acerca del nivel de importancia que le da su empresa/institución a la habilidad de realizar un diagnóstico



Fuente: Ibarra & Estrada (2019)

Una vez definido el nivel de importancia que se les da al DEE, se les consultó a los supervisores técnicos cómo calificaría la capacidad, de los estudiantes practicantes, para diagnosticar problemas electrónicos reales. El 58% de los encuestados calificaron como regular la capacidad de los estudiantes de ingeniería biomédica para diagnosticar problemas electrónicos durante su práctica profesional (Ver Gráfica 2).

Gráfica 2
Calificación por los supervisores técnicos sobre la habilidad de los estudiantes de ingeniería biomédica para realizar un diagnóstico electrónico

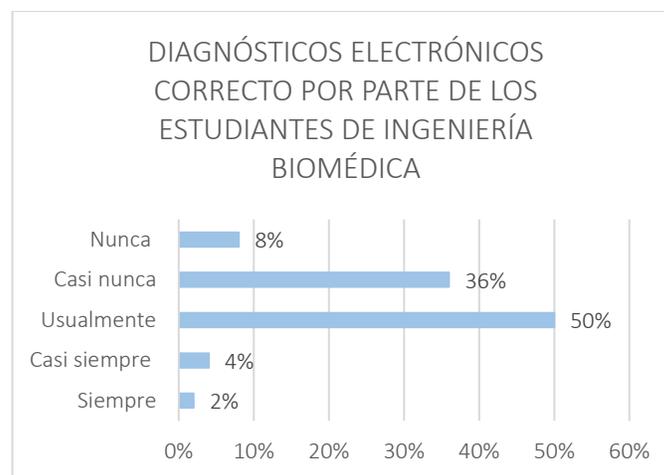


Fuente: Ibarra & Estrada (2019)

La práctica profesional es una experiencia de formación educativa y laboral en la cual se espera que los estudiantes puedan obtener la mayor cantidad de conocimientos de profesionales de la ingeniería biomédica, propiciando el desarrollo de sus habilidades para la resolución de problemas en el mundo real. Tomando en cuenta lo anterior, se les consultó a los supervisores técnicos si los estudiantes ejecutaron de manera efectiva un diagnóstico electrónico sin el apoyo de ellos, a lo que el 50% de los encuestados contestaron que usualmente lo hacían, mientras que el 36% indicó que casi nunca realizaban un diagnóstico correcto sin la asistencia del supervisor técnico (Ver Grafica 3).

Gráfica 3

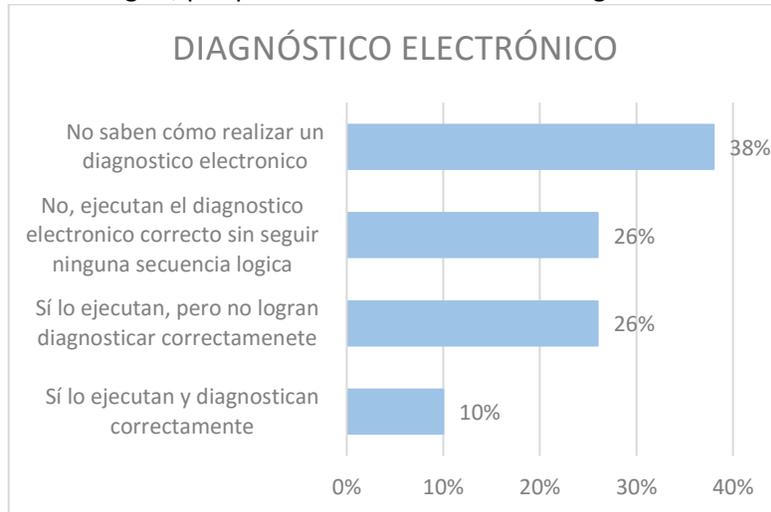
Ejecución diagnósticos electrónicos correcto por parte de los estudiantes de ingeniería biomédica sin la asistencia de un supervisor técnico.



Fuente: Ibarra & Estrada (2019)

Para llevar a cabo un DEE se debe primero analizar la falla y estudiar las posibles causas que la pudieron originar. Es por ello por lo que, el proceso de encontrar la causa del problema se debe realizar de forma sistemática y organizada, siguiendo una secuencia lógica. Basándonos en lo anteriormente expuesto, se les consultó a los supervisores técnicos sobre si los estudiantes de ingeniería biomédica ejecutaban un proceso de diagnóstico electrónico de forma sistemática, siguiendo una secuencia lógica (Ver Grafica 4). El 38% de los supervisores técnicos opinó que los estudiantes de ingeniería biomédica desconocen cómo realizar un diagnóstico electrónico, requiriendo ayuda de los asesores técnicos para realizarlo.

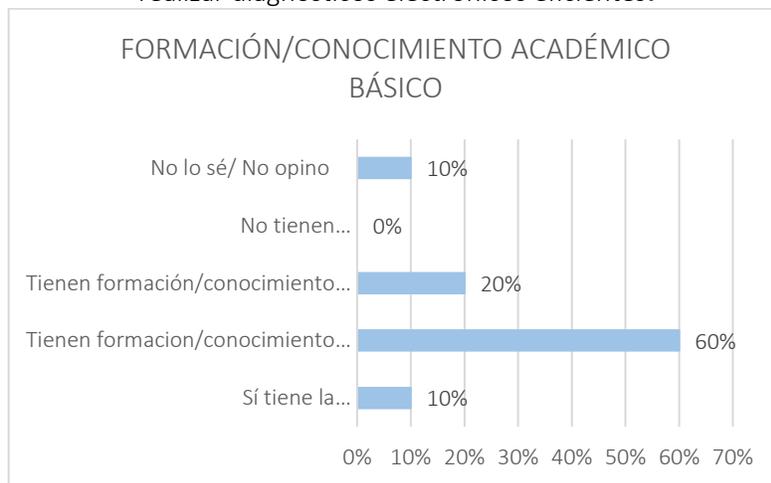
Gráfica 4
Ejecución de un proceso sistemático de diagnóstico electrónico, siguiendo una secuencia lógica, por parte de los estudiantes de ingeniería



Fuente: Ibarra & Estrada (2019)

Al consultarle a los encuestados sobre si los estudiantes de ingeniería biomédica tenían la formación/conocimiento académico básico para realizar un DEE, un 64% de los supervisores técnicos opinó que tienen una formación/conocimiento académico regular (Gráfica 5).

Gráfica 5
Formación/Conocimiento académico básico de los estudiantes de ingeniería biomédica para realizar diagnósticos electrónicos eficientes.

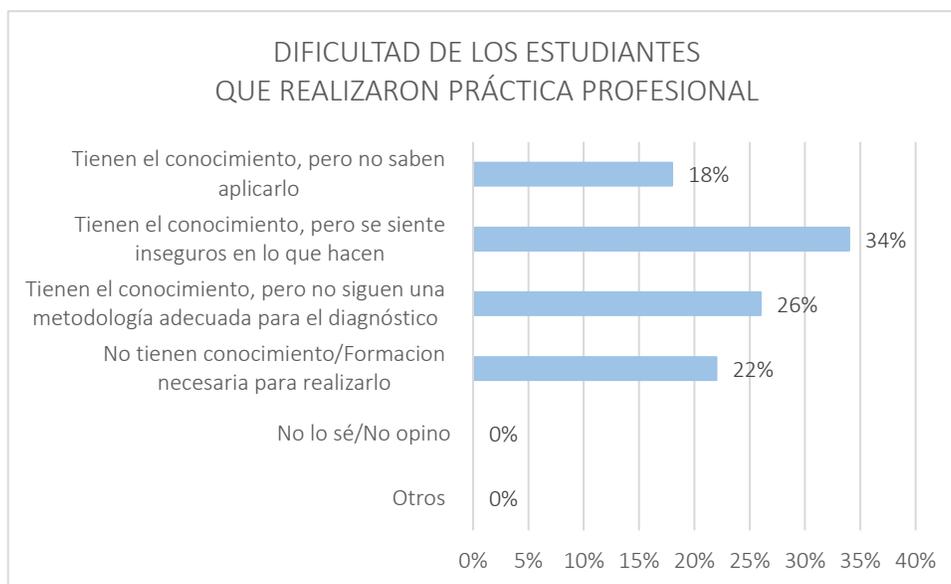


Fuente: Ibarra & Estrada (2019)

Como se observa en la Gráfica 6, al consultarle a los encuestados sobre cuál era la dificultad que ellos percibían en los estudiantes para realizar un DEE, un abrumador 78 % de los supervisores técnicos concluyó que, a pesar de que los estudiantes cuentan con el conocimiento para hacerlo, éstos afrontan dificultades para llevarlo a cabo de forma correcta. Esta encuesta reveló que el 34 % de los encuestados coinciden en que la dificultad que enfrentan los estudiantes es por su inseguridad al momento de ejecutar un diagnóstico electrónico, el 26 % consideró que es porque no poseen una metodología adecuada para hacerlo, el 22 % opinó que es por su falta de conocimiento técnico, y un 18 % indicó que es porque no saben cómo aplicar su conocimiento.

Gráfica 6

Dificultad de los estudiantes que realizaron práctica profesional para llevar a cabo un diagnóstico electrónico.



Fuente: Ibarra & Estrada (2019)

CONCLUSIONES

Hoy en día, ante la creciente demanda de profesionales cada vez más capacitados, éstos deben mantenerse actualizados de manera constante en su área del conocimiento. El perfil del ingeniero biomédico lo habilita para enfrentarse a problemas con un alto grado de complejidad en el campo de las ciencias de la salud, proporcionándoles las herramientas necesarias para encontrar soluciones prácticas e innovadoras. A pesar del alto grado de conocimiento con el que los ingenieros biomédicos son educados, en muchas ocasiones analizar y poner en práctica la información adquirida en el aula de clase llega a ser todo un reto. En este estudio hemos podido conocer algunas de las deficiencias que presentan los estudiantes de ingeniería biomédica para el diagnóstico de problemas electrónicos durante su práctica profesional.

Como se ha mencionado en el presente trabajo, el diagnóstico es la primera y más

importante etapa en la solución de un problema. La mayor parte de los dispositivos y aparatos biomédicos son desarrollados a partir de tecnología electrónica. Es por ello por lo que es de suma importancia diagnosticar una falla de manera correcta, puesto que no solamente ahorra recursos (por ejemplo: tiempo y dinero) sino porque también permite restablecer la funcionalidad del equipo y con ello aportar beneficios a los pacientes. Finalmente, los principales aportes de esta investigación que claramente identifican oportunidades de mejora son:

- Identificación de la habilidad de diagnosticar problemas electrónicos como una competencia altamente deseable por el mercado actual de ingeniería biomédica en Panamá, tanto para el sector público como privado.
- Necesidad de reforzar las habilidades técnicas de los estudiantes de ingeniería biomédica para poder realizar de forma correcta y eficiente los mantenimientos de equipos médicos, especialmente los de tipo correctivo que demandan una capacidad de análisis y destrezas técnicas mayores, en comparación a los mantenimientos preventivos, acorde con la reglamentación de esta profesión en Panamá estipulada en la Resolución No. 788 de la JTIA de la SPIA.
- Basados en los resultados obtenidos, se desprende que los estudiantes que posean la habilidad para poder realizar un DEE tendrían una mayor probabilidad, que los que no la tengan, de obtener una plaza de trabajo en el sector biomédico panameño, especialmente en el área de soporte técnico. Cabe resaltar, que los estudiantes y egresados de la carrera de ingeniería biomédica pueden alcanzar un buen nivel técnico mediante la experiencia laboral, entrenamientos, capacitaciones, jornadas de actualización basadas en conferencias/congresos, cursos de especialidad, entre otros.

RECOMENDACIONES

La inexperiencia en resolver problemas reales puede deberse a una carencia de contenido técnico-práctico en la malla curricular del grado de ingeniería biomédica. Es por ello que, para superar los obstáculos que presentan los estudiantes de ingeniería biomédica y mejorar su experiencia durante su práctica profesional, se recomienda evaluar la inclusión de una subespecialidad dentro la carrera. En dicha subespecialidad se reforzaría el contenido curricular para fomentar el desarrollo de las capacidades analíticas y técnicas, a través de la inclusión de cursos optativos propios de la ingeniería electrónica, en miras de mejorar las competencias que exige el mercado laboral.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a los revisores por sus recomendaciones, así como a los supervisores de práctica profesional de las diferentes instituciones de salud, públicas y privadas, por su participación y colaboración en la ejecución del presente estudio.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de interés en relación al presente artículo.

Financiación

Los autores declaran la no existencia de fuentes de financiación externas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Avendaño, G. E. (2013). Análisis crítico sobre la formación en ingeniería biomédica. En J. Folgueras Méndez, T. Y. Aznielle Rodríguez, C. F. Calderón Marín, S. B. Llanusa Ruiz, J. Castro Medina, H. Vega Vázquez, ... R. Rodríguez Rojas (Eds.), *V Latin American Congress on Biomedical Engineering CLAIB 2011* (Vol. 33). https://doi.org/10.1007/978-3-642-21198-0_97

Bribiescas Silva, F. A., Macías Martín, L. E., Lee Kim, H. S., Barojas Weber, J., & Ramírez Martínez, R. (2014). Las competencias del ingeniero biomédico para el desarrollo de instrumental médico. *Culcyt*, 52(Especial No 1), 52-61.

Enderle, J. D., Ropella, K. M., Kelso, D. M., & Hallowell, B. (2002). Ensuring that biomedical engineers are ready for the real world. *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, 21(2), 59-66. <https://doi.org/10.1109/MEMB.2002.1000187>

Estrada, L., & Ibarra, E. (2012). Biomedical Engineering, Support Model between Medicine and Technology in Panama. *Tenth LACCEI Latin American and Caribbean Conference*, 1-9. Recuperado de <http://laccei.org/LACCEI2012-Panama/RefereedPapers/RP263.pdf> <http://www.laccei.org/index.php/publications/laccei-proceedings>

Gobierno de la República de Panamá. (2015). Ministerio De Obras Publicas/Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura. Recuperado 25 de junio de 2019, de Gaceta Oficial Digital website: https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/27847/GacetaNo_27847_20150817.pdf

Gobierno de la República de Panamá. (2017a). Ley 64 “Que Reconoce la Profesión de Biomédica”. Recuperado 25 de junio de 2019, de Gaceta Oficial Digital website: http://gacetas.procuraduria-admon.gob.pa/28379-B_2017.pdf

Gobierno de la República de Panamá. (2017b). Ley 64 “Que Reconoce la Profesión de Biomédica”.

Gobierno de la República de Panamá. (2017c). Ley 90 “Sobre Dispositivos Médicos y Productos Afines”. Recuperado 26 de junio de 2019, de Gaceta Oficial Digital website: https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/28433_B/GacetaNo_28433b_20171227.pdf

- JTIA. (2015). Ingeniería Biomédica. Resolución No. 788, de 13 de agosto de 2008, JTIA-SPIA. Recuperado 24 de junio de 2019, de Reglamentación de Carreras website: https://www.jtiapanama.org.pa/archivos/leyes_decretos/archivo_06012016_080503.pdf
- OMS. (2007). Tecnologías Sanitarias. Recuperado 24 de junio de 2019, de 60ª Asamblea Mundial de la Salud website: https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHASSA_WHA60-Rec1/S/WHASS1_WHA60REC1-sp.pdf
- OMS. (2012a). *Dispositivos médicos: la gestión de la discordancia*. Recuperado de http://whqlibdoc.who.int/publications/2012/9789243564043_spa.pdf
- OMS. (2012b). Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos. En Organización Mundial de la Salud (Ed.), *Serie de documentos técnicos de la OMS sobre dispositivos médicos*. Recuperado de http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44830/1/9789243501536_spa.pdf
- OMS. (2017). *Human Resources for Medical Devices The role of biomedical engineers* (W. D. P. Services, Ed.). Recuperado de <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/255261/9789241565479-eng.pdf>
- Roberto, L., & Ávalos, B. (2013). *Estado de la técnica y prospectiva de la Biomédica en El Salvador y la región centroamericana*. (5), 37-48.
- UNESCO. (2009). La nueva dinámica de la educación superior y la investigación para el cambio social y el desarrollo. *Conferencia Mundial sobre la Educación Superior*. Recuperado de http://www.unesco.org/education/WCHE2009/comunicado_es.pdf
- Wright, P. H. (2002). *Introduction to Engineering Library* (Tercera). John Wiley & Sons, Inc.