

# Bioingeniería: construyendo el futuro

Luis Armando Carvajal Ahumada\*

**L**a bioingeniería está llamada a ser una de las disciplinas que durante este siglo XXI ayudará a construir el futuro, un futuro que además avanza a ritmos sin precedentes. Como un pequeño ejemplo, en estos últimos 70 años hemos recopilado más información y aprendido más de ella que durante todo el resto de nuestra historia como humanidad, por lo que los retos y desafíos que propone la actualidad son de una exigencia máxima. Pero antes de hablar del futuro debemos remontarnos al pasado para así entender de dónde venimos y hacia dónde vamos.

Durante el siglo XIX era común que el papel del médico no tuviera mucha importancia en la vida diaria. Era frecuente que cuando una persona enfermaba, su lugar de recuperación fuera la casa y que la mayoría de “remedios” fueran caseros y de origen natural. Si la persona enferma no mejoraba con los tratamientos de casa, era muy probable que falleciera, por lo que la expectativa de vida era mucho menor que la actual.

Sin embargo, el siglo XIX no se despidió sin dejarnos uno de los mayores regalos que las ciencias biomédicas pudieran recibir. En 1895, el investigador W. K. Röntgen daba a conocer el resultado de su trabajo: “Sobre una nueva clase de rayos”, que posteriormente se llamaron los rayos X. Fue esta innovación la que permitió explorar el interior del cuerpo humano de forma no invasiva, un avance que cambiaría el rumbo de la medicina para siempre.

Posteriormente, con el inicio del siglo XX, la medicina continuó sufriendo cambios propiciados por las ciencias aplicadas, principalmente la química, la física y la ingeniería, de tal manera que se acercaba cada vez más a ser una disciplina científica, pero sin dejar de ser también un arte basado en la observación y la experiencia. Un claro ejemplo es el del fisiólogo holandés Willem Einthoven, quien propuso la primera metodología para medir la actividad cardíaca del corazón.

---

\* Ingeniero electrónico de la Universidad Nacional de Colombia. MSc. en Bioingeniería, Universidad Politécnica de Madrid. Doctor en Ingeniería Biomédica, Universidad Politécnica de Madrid (España). Profesor del Departamento de Ingeniería Eléctrica hasta 2020, Universidad Central. Correo: luis.carvajal@docentes.umb.edu.co

Ya para mediados del siglo XX, todo el mundo científico, y puntualmente la medicina, viviría uno de sus mayores auges propiciado principalmente por la guerra. En las décadas de 1930 y 1940 hubo por primera vez colaboración y trabajo conjunto entre profesionales y especialistas de diferentes áreas, ingenieros trabajando mancomunadamente con médicos, físicos, matemáticos y biólogos, lo cual dio lugar a desarrollos como el ultrasonido en medicina, la guerra química, máscaras para proteger a las personas de los agentes químicos, aviones volando a velocidades supersónicas, bombas nucleares y, por primera vez, intentando de manera conjunta entender el funcionamiento del complejo mecanismo de la vida y la naturaleza, para solo encontrar mejores formas de acabar con ella...

Afortunadamente la guerra terminó y luego de su finalización fue evidente para muchas de las instituciones involucradas, tanto gubernamentales como académicas, que la sinergia generada por estos grupos interdisciplinarios había sido tan exitosa que era necesario que siguiera existiendo el trabajo colaborativo interdisciplinario. Fue así que, en consecuencia, se comenzaron a fundar las primeras escuelas y centros de investigación en bioingeniería y ciencias biomédicas en Europa y Estados Unidos. Algunos ejemplos son el laboratorio de Ingeniería en Medicina del Imperial College, fundado en 1963, con sus investigaciones en los efectos fisiológicos en aeronáutica, el ultrasonido como aplicación biomédica y la mecánica de fluidos respiratorios, y el Departamento de Bioingeniería de la Universidad de Washington, fundado en 1967 con especialidad en pruebas cardiacas y hemodiálisis.

A finales de la década de 1990 y comienzo de los años 2000, algunas otras universidades de relevancia académica y científica mundial se sumaron a la creación de departamentos y programas en bioingeniería y ciencias biomédicas. Por ejemplo, en Berkeley, el Departamento de Bioingeniería se fundó en 1998. En Stanford, la idea de crear el Departamento en Bioingeniería se materializó en enero de 2002. En Harvard, la Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas John A. Paulson (SEAS, por su sigla en inglés) fue fundada en 2007 con el objeto de investigar en ingeniería de células y tejidos, biomateriales, suministro de fármacos, robótica, imágenes, biomecánica y neuroingeniería.

Ahora bien, con base en este pequeño brochazo de historia, podríamos definir a la bioingeniería como aquella disciplina que interpreta, modela e interviene los fenómenos físicos, los sistemas biológicos y tecnológicos, e integra métodos y criterios propios de la ingeniería para diseñar e implementar soluciones sostenibles a necesidades y retos definidos desde la sociedad, respetando los principios éticos, morales y sociales. De esta definición, hay algunas palabras que cobran mayor relevancia en la actualidad: los principios éticos, morales y sociales.

En 1865, Julio Verne publicaba su libro *De la Tierra a la Luna*, y cien años después, en 1969, la misión del Apolo 11 colocaba a dos hombres en la Luna: Neil Armstrong y Edwin Aldrin. Una brecha de cien años entre la ficción y la realidad. Ahora bien, la película *Gattaca*, de 1997, nos habla de la edición genética y cómo la humanidad desarrolla humanos mejorados genéticamente, y tan solo 18 años después, en 2015, la investigadora Jennifer Doudna hablaba en un TED Talk de una técnica de edición de genes (Crispr) como una tecnología que podría proporcionar la solución para muchas enfermedades genéticas. En 2018, un científico chino, He Jiankui, anunciaba al mundo que había editado genéticamente dos gemelas haciéndolas resistentes contra el virus causante del sida. Meses después fue condenado a cárcel y a pagar una multa de tres millones de yuanes. Una investigación técnicamente prometedora, pero carente de toda ética.

Son muchos los desafíos que este siglo trae a la humanidad: el cambio climático, el aumento de personas mayores en todo el mundo, la falta de nuevas fuentes de generación de energía, el exceso de contaminación ambiental, nuevas enfermedades multirresistentes, entre otros muchos, que requieren de urgentes soluciones, las cuales en gran medida serán propuestas desde la bioingeniería. Por lo tanto, ingenieros y bioingenieros están llamados a formarse intelectualmente para poder contar con las herramientas necesarias para proponer soluciones a todas estas problemáticas, pero también están llamados a formarse en principios y valores para que sean capaces de discernir el camino que se debe trazar y la manera en que se deben implementar dichas soluciones.