

## Ingeniería y Medicina

La ingeniería utiliza principios científicos para diseñar y construir máquinas, estructuras, sistemas y comprender los fenómenos de la naturaleza. Abarca un amplio rango de campos especializados, con énfasis variado en áreas como la matemática y las ciencias aplicadas. La medicina, por su parte, es la ciencia dedicada al estudio de la vida, en la cual se realiza diagnóstico, pronóstico, tratamiento y prevención de las enfermedades, abarcando una variedad de prácticas de cuidado de la salud.

En la medicina actual se utilizan cada vez más las ciencias de la ingeniería y las nuevas tecnologías para diagnosticar, tratar y prevenir lesiones y enfermedades. El cuerpo humano, como máquina biológica, tiene muchas funciones que pueden modelarse usando métodos de la ingeniería. Por ejemplo, el corazón puede asimilarse a una bomba, el esqueleto puede verse como un mecanismo compuesto de miembros y actuadores, el cerebro produce señales eléctricas que se transmiten a las distintas partes del cuerpo, etc.

Estas semejanzas y la creciente importancia y aplicación de principios de la ingeniería en medicina llevaron al desarrollo de la ingeniería biomédica o bioingeniería, que usa conceptos desarrollados en ambas disciplinas, con el propósito del cuidado de la salud. Se combinan en ésta las habilidades de la ingeniería para diseño y resolución de problemas con las ciencias biomédicas para el tratamiento de la salud, incluyendo diagnóstico, monitoreo y terapia de enfermedades.

Es una especialización claramente interdisciplinaria. Existen numerosas aplicaciones derivadas de recientes avances en bioingeniería, como las prótesis biocompatibles, los dispositivos médicos de diagnóstico y terapia abarcando desde equipamiento clínico a microimplantes, equipamientos para diagnóstico por imágenes como resonancia magnética, tomografía computada y ecografía Doppler, equipos para análisis de señales eléctricas como electrocardiograma y electroencefalograma, los tejidos artificiales, las aplicaciones robóticas para microcirugía, el diagnóstico a distancia y muchas otras.

Podemos destacar varias subdisciplinas de la bioingeniería:

- **Bioinformática:** campo interdisciplinario donde se desarrollan métodos y software para analizar y comprender datos biológicos. Se combinan la ciencia de la computación, la estadística, las matemáticas y la ingeniería para analizar e interpretar datos biológicos. Las técnicas de “big-data” se han utilizado con éxito con el objetivo de decodificar genes. La simulación de sistemas físicos es utilizada en la comprensión de fenómenos biológicos y el diseño de diferentes tipos de dispositivos (ejemplo, stents en cardiología).

- **Biomecánica:** estudia la estructura y la función de aspectos mecánicos de sistemas biológicos, usando los métodos de la mecánica. El estudio se hace a todo nivel, desde organismos hasta órganos y células. Se han desarrollado numerosas aplicaciones, por ejemplo, en prótesis usando principios de mecatrónica.
- **Biomateriales:** es todo material, superficie o pieza que interactúa con sistemas vivos. Puede ser natural o artificial usando metales, polímeros, cerámicos o materiales compuestos. Son usados a menudo para reemplazar o complementar una función natural. Encontramos ejemplos en válvulas cardíacas, implantes de cadera e implantes dentales. Cumplen además funciones especiales. Por ejemplo, se han desarrollado materiales que, implantados en el cuerpo, liberan en forma controlada drogas en largos períodos de tiempo con diferentes propósitos.
- **Ingeniería genética:** es la manipulación directa de genes del organismo usando biotecnología. Permite cambiar el contenido genético de las células, incluyendo la transferencia de genes entre especies para producir organismos nuevos o mejorados. Estas tecnologías son usadas en aplicaciones médicas para producir drogas, entre otras, insulina, hormonas de crecimiento, hormonas para tratamiento de infertilidad, anticuerpos monoclonales, vacunas, etc.
- **Neuroingeniería:** utiliza las técnicas de ingeniería para entender, reparar, reemplazar, mejorar o tratar enfermedades de sistemas neurales. Se basa en los campos de la neurociencia computacional, neurociencia experimental, neurología clínica, ingeniería eléctrica y procesamiento de señales de tejidos neuronales vivos, y comprende elementos de robótica, cibernética, ingeniería informática, ingeniería de tejidos neuronales, ciencia de materiales y nanotecnología. Se ha avanzado entre otros temas, en el diseño de prótesis activas controladas por impulsos nerviosos.
- **Dispositivos:** categoría que incluye todo producto para tratamiento de la salud, más allá de productos farmacéuticos y biotecnológicos. Son utilizados para diagnóstico y para cura, mitigación o tratamiento de enfermedad. Entre los ejemplos más habituales encontramos marcapasos, bombas de infusión, corazón y pulmón artificial, máquinas de diálisis, órganos artificiales, implantes, lentes correctivas, implantes cocleares, implantes dentales, etc. Entre los dispositivos de diagnóstico, encontramos los distintos tipos de equipamiento de imágenes médicas, basadas en el uso de ultrasonido, magnetismo, y distintos tipos de radiaciones. Son esenciales para el diagnóstico hoy en día y entre otros encontramos resonancia magnética, medicina nuclear, ecografías, microscopía,

radiografías y scanners, tomografía de rayos X y tomografía de emisión de positrones, etc.

Esta lista de subdisciplinas de la bioingeniería es claramente incompleta. Existe un número cada vez mayor de aplicaciones basadas en la interacción estrecha entre desarrollos de la ingeniería y la medicina. Ciertamente seremos testigos de cómo esta relación se incrementa en el tiempo, contribuyendo así a una mejora de la calidad de vida de la población en general.