

# Ingenieros que curan enfermedades



**Con una expectativa de crecimiento del 72 por ciento para los próximos años, el Grado en Ingeniería Biomédica se plantea como una de las carreras con mayor futuro en un campo multidisciplinar que aplica los avances de la ingeniería a la medicina.**

Juan Daniel Núñez

**L**a ingeniería biomédica aplica los conceptos, principios y métodos de la ingeniería a la resolución de problemas en biología y medicina. Se trata, además, de una actividad socioeconómica estratégica con gran impacto en la medicina moderna.

Como es lógico, este grado está adscrito a las facultades de Medicina para potenciar el conocimiento directo del ámbito sanitario y facilitar la comunicación con otros profesionales de las ciencias de la salud. Además, en función de la universidad que se elija, con el objetivo de promover la internacionalización y la movilidad de estudiantes y profesores, cabe la posibilidad de que la docencia del tercer y cuarto curso se desarrolle mayoritariamente en inglés.

Esta titulación proporciona la formación adecuada para ejercer la dirección y gestión de proyectos de ingeniería relacionados con el diseño de equipos de monitorización, diagnóstico y terapia, el diseño de sistemas de información y comunicación aplicados a la sanidad, la telemedicina y la monitorización remota, relaciona-

## La carrera al desnudo

■ **Área:** Ciencias y Tecnologías de la Salud

■ **Centros en los que se imparte:** Universidad de Barcelona, Universidad Politécnica de Madrid, Universidad de Navarra, Universidad Carlos III de Madrid, Universidad Politécnica de Catalunya y Universidad Pompeu Fabra.

■ **Acceso:**

- Haber obtenido el título de bachillerato o equivalente y haber superado las pruebas de acceso a la universidad (PAU), más conocidas como selectividad.
- Haber obtenido un título de ciclo formativo de grado superior, ciclo formativo de artes plásticas y diseño o de enseñanzas deportivas.
- Haber superado las pruebas de acceso a la universidad para mayores de 25 años o para mayores de 45 años.
- Cumplir las condiciones para el acceso para mayores de 40 años.

■ **Capacidades:** El grado de Ingeniería Biomédica, según la Universidad de Barcelona, pretende aportar una verdadera

formación interdisciplinaria que, desde el primer momento, integre los conocimientos y habilidades que requiere el estudio de la ingeniería, la física y las matemáticas con los de la biología y la medicina, con el fin de formar profesionales capacitados para:

- Resolver problemas de ingeniería en el ámbito biomédico.
- Desarrollar actividades de investigación, desarrollo e innovación tecnológica comunes a la ingeniería y la biomedicina.
- Desarrollar tareas profesionales en empresas, hospitales, centros de investigación y agencias de la Administración en el ámbito de las tecnologías biomédicas.

■ **Salidas profesionales:**

- Empresas de equipos de diagnóstico, monitorización y terapia médica.
- Empresas de tecnología biomédica.
- Empresas proveedoras de servicios sanitarios de base tecnológica.
- Empresas farmacéuticas.
- Empresas de biotecnología.
- Departamentos de ingeniería clínica de los hospitales.
- Servicios clínicos de los hospitales.
- Universidades e institutos de investigación.
- Agencias y empresas de evaluación y de transferencia de tecnología sanitaria.

dos con el control de calidad de equipos y también con la electromedicina cardiovascular, neurocirugía y tratamiento del dolor, implantes para cirugía ortopédica y traumatología, productos sanitarios desechables, con la gestión y el asesoramiento técnico de equipos y sistemas biomédicos, y con procesos de evaluación y certificación de tecnología médica, entre otros. Al terminar el grado, los titulados podrán desarrollar su actividad profesional tanto en empresas de tecnología biomédica como en departamentos de ingeniería clínica del ámbito sanitario.

«El objetivo general es formar a los alumnos en aquellos métodos de la ingeniería y de las ciencias de la vida que les permitan la comprensión, la definición y la resolución de problemas médicos por medio de la tecnología, formamos ingenieros», se afirma desde la Universidad Politécnica de Madrid, que cuenta con un plan de estudios que se complementa con formación interdisciplinaria en los fundamentos de las ciencias biomédicas.

### Perfil del estudiante

Los alumnos que deseen cursar este grado deben mostrar un gran interés tanto por la ingeniería como

por la biología y la medicina. Asimismo, deben tener facilidad para las matemáticas, la física y la informática, capacidad de razonamiento lógico y capacidad inventiva.

## «Actualmente existen 82 programas de Ingeniería Biomédica en las universidades europeas»

«El alumno deberá tener una buena formación previa en física, química, matemáticas, biología e inglés. El estudiante debe ser una persona muy interesada por la tecnología y por ponerla al servicio de la sociedad en el campo de la medicina. Son estudiantes con mucha motivación y de un alto rendimiento académico (nota de corte de 11,17 en el curso 2011/2012)», según la Universidad Politécnica de Madrid.

Entre otras aptitudes que deben reunir los alumnos destaca el interés por aprender en materias multidisciplinares, capacidad de trabajo en equipo y capacidad de análisis para formular preguntas y abordar sus solu-

Esta profesión aplica soluciones propias de la ingeniería al diagnóstico y tratamiento de enfermedades.



ciones mediante la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos.

### Plan de estudios

El diseño y los contenidos de la titulación están orientados a conseguir que el estudiante adquiera las habilidades y disponga de las herramientas conceptua-

les, manuales y técnicas necesarias para mejorar o desarrollar nuevos procesos y servicios industriales y socio sanitarios y para aplicar sus conocimientos a problemas médicos reales.

El plan de estudios se estructura en 4 cursos (240 créditos ECTS organizados en 8 semestres). Los tres primeros cursos son comunes y en el cuarto curso los alumnos pueden elegir entre 4 itinerarios de especia-

## PLAN DE ESTUDIOS

### UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUNYA

**Primer cuatrimestre:** Ciencia y Tecnología de los Materiales, Ciencia y Tecnología de los Materiales, Expresión Gráfica, Física I, Informática, Matemáticas I.

**Segundo cuatrimestre:** Empresa, Física II, Matemáticas II, Proyectos de Ingeniería, Química.

**Tercer cuatrimestre:** Biología, Matemáticas III, Mecánica de Fluidos, Sistemas Eléctricos, Sistemas Mecánicos.

**Cuarto cuatrimestre:** Control Industrial y Automati-

zación, Estadística, Fisiología, Sistemas Electrónicos, Termodinámica y Transferencia de Calor.

**Quinto cuatrimestre:** Biomecánica, Organización de la Producción, Procesado de Señales Biomédicas, Sensores y Acondicionadores de Señal, Tecnologías Medioambientales y Sostenibilidad.

**Sexto cuatrimestre:** Biomateriales, Equipos de Monitorización, Diagnóstico y Terapia, Ingeniería Clínica, Procesado de Imágenes Biomédicas, Sistemas de Información y Comunicaciones.

**Séptimo cuatrimestre:** Seguridad hospitalaria.

**Octavo cuatrimestre:** Proyecto fin de grado.

lización. En el caso de la Universidad Politécnica de Madrid, estos itinerarios son: Bioingeniería (dispositivos biomédicos, biomateriales y biomecánica), Informática biomédica, Telemedicina; Imágenes médicas.

El grado de Ingeniería Biomédica está muy asentado en países de nuestro entorno (hay 82 programas de grado en IB impartidos por universidades europeas), sin embargo es una titulación nueva en España que ha comenzado a impartirse muy recientemente.

No se puede hablar por tanto de diferencias o ventajas con respecto a una titulación antigua, «aunque sí hay que destacar que la ETSI de Telecomunicación de la UPM, lugar donde se imparte la titulación, es el centro español con más experiencia en la formación de grado en ingeniería biomédica y uno de los centros de excelencia en formación de postgrado en España. La formación se mantiene desde hace 25 años con asignaturas de bioingeniería dentro de la titulación de Ingeniero de Telecomunicación y desde el curso 1984-1985 se han especializado en esta disciplina un total de 1930 alumnos de grado y 550 de postgrado (máster y doctorado)», se afirma desde la Universidad Politécnica de Madrid, donde la enseñanza práctica es uno de los puntos fuertes de esta titulación, pues la UPM dispone de laboratorios docentes muy bien equipados en todas las disciplinas. Esto permite que los alumnos realicen prácticas en la mayor parte de las asignaturas. Se contempla el reconocimiento de créditos por prácticas en empresas y hospitales y existen convenios con varias universidades europeas para la realización de estancias dentro del programa Erasmus. «Para la realización del Proyecto Fin de Grado, los alumnos cuentan con los importantes recursos disponibles en la UPM dentro del programa BioTech y muy especialmente en los laboratorios de investigación, desarrollo e innovación instalados tanto en la ETSI de Telecomunicación, así como en la ETSI Agrónomos, la ETSI Caminos Canales y Puertos, la ETSI Industriales, la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte – INEF- y el Centro de Tecnología Biomédica (CTB), situados en los Campus de Excelencia Internacional de Moncloa y de Montegancedo».

### Salidas profesionales

Los egresados en Ingeniería Biomédica están capacitados para incorporarse tanto en empresas del sector de la ingeniería biomédica y la tecnología sanitaria y de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

especializadas en el sector salud, así como en hospitales, donde es necesaria una formación interdisciplinar para una interacción efectiva con un equipo de trabajo (ingenieros, clínicos, gerentes) y con usuarios finales (médicos y pacientes).

La Universidad Politécnica de Madrid asegura que «la Ingeniería Biomédica es una profesión con mucho

**«Para 2018 se espera un crecimiento del 72 por 100 en el campo profesión de la Ingeniería biomédica»**

futuro, tanto en España como en el resto del mundo. Según un estudio reciente se estima que la de ingenieros biomédicos es una de las profesiones con mayor crecimiento esperado para 2018. En concreto se espera un crecimiento del 72% (fuente: US Labor Department “Occupational Outlook Handbook” 2010-11)». ✨



SERGIO ARANA, PROFESOR DE TECNUN E INVESTIGADOR SENIOR DE CEIT-IK4. UNIVERSIDAD DE NAVARRA.

# «Mejoramos la calidad de vida de las personas a través de la ingeniería»

**S**ERGIO Arana es una de los principales investigadores en Ingeniería Biomédica titulados en la Universidad de Navarra. y responsable del Laboratorio de Biotecnología.

## —¿Cuáles diría que son los principales objetivos que persigue el Grado en Ingeniería Biomédica?

—La formación en Ingeniería Biomédica cubre un espacio bastante más preciso de lo que aparentemente podría parecer, al encontrarse estrechamente vinculada a la formación en medicina y en ingeniería. De esta manera los estudiantes de ingeniería biomédica adquieren perfiles como los descritos en los siguientes puntos:

- Proporcionar conocimientos tecnológicos propios de ramas de ingenierías más tradicionales como la electrónica, materiales, comunicaciones, etc.
- Una sólida formación de base científico-médica que permita abordar con rigor los retos profesionales del sector biomédico.
- Capacitar al alumno para la realización de un tratamiento científico unificado en las cuestiones relacionadas con la biología y la medicina.
- Formar profesionales capaces de aplicar los conceptos de la ingeniería en el campo de la biología y de la salud.
- Habilitar al egresado de destrezas técnicas y de una sensibilización que le permita impulsar, organizar y llevar a

cabo innovaciones en el ámbito de la Ingeniería Biomédica.

- Conocer el funcionamiento y fundamentos técnicos de los instrumentos clínicos y biomédicos para obtener, organizar e interpretar la información científica y sanitaria.

## «Cada año aumenta la presencia de ingenieros en los hospitales»

### —¿Cuál es el perfil del estudiante de esta titulación?

—Como todas las ingenierías, el perfil es de una persona con buena capacidad de esfuerzo, trabajo y dedicación, y con especial afinidad por las materias técnicas como pueden ser la matemática, la física, la química y bioquímica, electrónica, etcétera.

Además de esto debe ser un estudiante al que le susciten interés las áreas de la salud, la medicina, la biotecnología, la biología, pero todas ellas vistas desde un punto de vista más tecnológico que el que podría observar un médico, por ejemplo.

### —¿Cuáles considera que son las asignaturas más importantes de esta

### titulación para la formación de los alumnos?

—Es difícil de responder, pues todas lo son. Creo que en gran medida depende de cada estudiante. Quiero decir con esto que la Ingeniería Biomédica es una disciplina profundamente multidisciplinar y que cada estudiante va perfilando su interés por unas u otras según va avanzando la carrera. Por lo tanto, las más importantes para un estudiante serán aquellas que más se aproximen al futuro que él mismo desee forjarse al terminar la titulación.

### —¿Y las más difíciles?

—Quizá las de los primeros años, aquellas en las que se fundamentan las bases matemáticas, físicas y químicas del resto de asignaturas.

### —¿Qué diferencias y ventajas ve en este nuevo grado respecto a las antiguas titulaciones?

—Nunca ha existido este grado como tal, aunque sí que había un máster de Ingeniería Biomédica que especializaba a los ingenieros en esta área. El grado es algo más, ya que ayuda a formar a profesionales del área biomédica de forma mucho más completa.

### —¿Qué posibilidades de prácticas se ofrecen a los alumnos?

—TECNUN realiza la gestión de las diversas ofertas de empleo a través de su

El interés por la investigación es una de las aptitudes necesarias en los alumnos del grado.

Foto: Javier Larrea.



rollar software que facilite el procesado de señales cerebrales o imágenes médicas, podrán mejorar la regeneración de tejidos y conseguir biomateriales que ofrezcan menos rechazos.

Lo más probable es que trabajen en equipos multidisciplinares con biólogos, bioquímicos, médicos, farmacéuticos e ingenieros, investigando, diseñando y desarrollando soluciones y aplicaciones médicas.

—¿Cuál considera que es la aportación de esta

**profesión para la sociedad?**

—La aportación a la sociedad se centrará en ayudar a predecir mejor y antes las enfermedades, a que la curación de algunas de ellas sea más rápida y efectiva, a que la vida tras una intervención sea de mayor calidad gracias a dispositivos específicos.

Su trabajo va a estar orientado a la salud de las personas y el objetivo principal será mejorar la calidad de vida de nuestra sociedad a través de la ingeniería.

bolsa de trabajo, de la que ahora hay una media de tres ofertas por alumno que sale de la Escuela. En el área Biomédica existen empresas y centros de investigación a nivel nacional e internacional que ofertan proyectos fin de grado, así como prácticas y empleo para los alumnos de este grado.

—¿Cuáles considera que son las principales salidas profesionales en estos momentos para los recién titulados?

—Como graduada/o en Ingeniería Biomédica podrían participar en proyectos de investigación en centros tecnológicos, en un departamento de diseño y desarrollo de dispositivos o equipos médicos.

Se les capacita para desarrollar sensores electroquímicos, piezoeléctricos, térmicos, etc, que permitan realizar diagnósticos precoces de enfermedades o llevar el control de parámetros médicos. También podrán desa-

—¿Considera que es un buen momento para estudiar Ingeniería Biomédica? ¿Cómo ve el presente y futuro del sector?

—Desde luego que lo es. Las áreas de la salud están viviendo una tremenda revolución con la irrupción de la más alta tecnología. La medicina tradicional como la conocieron nuestros mayores tiende a desaparecer, los hospitales están cada vez más informatizados, y se encuentran repletos de equipamiento de altísima tecnología que permite diagnosticar de manera mucho más precisa que hace unos años.

**«Debemos ayudar a predecir mejor y antes las enfermedades»**

Toda esta revolución tecnológica obviamente no puede ser sostenida únicamente por personal sanitario sin una formación tecnológica apropiada. Es precisamente aquí, donde el perfil del ingeniero biomédico adquiere y muestra todo su potencial.

Ya es habitual que en los grandes centros hospitalarios se encuentren en plantilla ingenieros, físicos, etc... siendo esta presencia mayor cada año que pasa.

#### Plan de estudios. Universidad de Navarra

Resumen créditos de grado	240 ECTS
Formación Básica	60 ECTS
Fundamentos de Ingeniería	43,5 ECTS
Fundamentos de Biología	24 ECTS
Biomedicina	34,5 ECTS
Bioingeniería	36 ECTS
Prácticas y proyectos	15 ECTS
Formación personal y social	27 ECTS