

## PERE CAMINAL MAGRANS

La calidad asistencial de los hospitales y centros sanitarios ya no sólo descansa en la profesionalidad de sus equipos facultativos. Actualmente, los ingenieros biomédicos intervienen de forma determinante en la mejora de nuestra calidad de vida. En España es aún insuficiente el número, que no la cualificación, de estos profesionales que, según Pere Caminal Magrans, catedrático de Universidad en el Departamento de Ingeniería de Sistemas, Automática e Informática Industrial de la Universidad Politécnica de Cataluña, pueden ayudar a paliar alguno de los males endémicos que padece nuestra sanidad. El apoyo institucional que permita a los bioingenieros generar una tecnología propia también sería, en su opinión, muy saludable.

**Nuestra sociedad avanza paralela al desarrollo tecnológico. ¿Qué ha supuesto para la medicina contar con el apoyo técnico de los profesionales de la ingeniería?** Los cambios producidos en la práctica de la medicina en los últimos años se deben, en buena parte, a los avances tecnológicos producidos en áreas que pertenecen a la ingeniería biomédica. Quizás convendría definir en este momento lo que se conoce por ingeniería biomédica. Se trata de la disciplina que aplica los principios eléctricos, electrónicos, mecánicos, químicos, o cualquier otro principio de la ingeniería, para comprender, modificar o controlar los sistemas biológicos, así como para diseñar y fabricar productos capaces de monitorizar funciones fisiológicas y de asistir en el diagnóstico y el tratamiento de pacientes. Desde una perspectiva tecnológica, el amplio marco de la medicina actual puede analizarse como un conjunto de escenarios en los que convergen y se concentran productos, procedimientos y aplicaciones procedentes de la investigación, desarrollo e innovación en múltiples áreas de la ingeniería. En concreto, son muy numerosos los avances en cirugía, diagnóstico por imagen, laboratorios de análisis clínicos, etcétera, que están soportados en la aparición de nuevos sensores, materiales, procesadores de señales..., en definitiva, en nueva instrumentación biomédica utilizada en todos estos ámbitos.

**La ingeniería biomédica es un mundo complejo en el que convergen ramas de la física, electrónica, informática... A la hora de investigar e impulsar la innovación en este terreno ¿actúa alguna de estas disciplinas como motor dinamizador o se trata de un trabajo en común que, finalmente, beneficia a todas ellas?** Los avances tecnológicos en la práctica

médica actual se deben a que existen diversas disciplinas que, de forma conjunta, actúan de motores dinamizadores. Si bien estos avances tecnológicos se producen en terrenos muy diversos, y por tanto hay alguna disciplina más prioritaria en cada campo, lo cierto es que en cada uno de ellos se produce un trabajo que cada vez cuenta con un mayor carácter multidisciplinar. Por ejemplo, en el campo del diagnóstico por la imagen intervienen la física, la electrónica y la informática, tanto en la tomografía axial computarizada como en la resonancia nuclear magnética, tomografía por emisión de positrones, etcétera. La misma multidisciplinaridad, aunque en cada caso con distintas áreas involucradas, se podría hablar en el diseño de biomateriales para prótesis, la interpre-

**“SE NECESITA UN FUERTE APOYO INSTITUCIONAL QUE PERMITA GENERAR TECNOLOGÍA PROPIA Y PAULATINAMENTE MODIFICAR EL ESTADO ACTUAL DE DEPENDENCIA”**

tación de las señales electrocardiográficas, electroencefalográficas... para la ayuda al diagnóstico, la aplicación de la robótica a la cirugía, etcétera.

**Los investigadores en nuestro país se quejan de la falta de apoyo institucional. ¿La ingeniería biomédica es ajena a esta circunstancia o también padece este mal?** De acuerdo con los datos presentados en

el informe elaborado por Eucomed, las inversiones en investigación y desarrollo de productos sanitarios frente al gasto global del mercado se sitúan en un 4%, estando muy alejadas de porcentajes como los de Alemania (9%) o los de la media europea (6,9%). Las tareas a desarrollar en este ámbito se centran en actividades de investigación, desarrollo de producto, asesoramiento, certificación y evaluación de productos e instalaciones y formación. Ciertamente, se necesita un fuerte apoyo institucional que permita generar tecnología propia y paulatinamente modificar el estado actual de dependencia tecnológica. En un informe realizado recientemente por el consejo asesor del Ministerio de Sanidad y Consumo se recomendaban un conjunto de actuaciones, entre las que destacan: auspiciar ante el Ministerio de Ciencia y Tecnología la aparición de una acción especial en ingeniería biomédica, favorecer activamente la creación, dentro del Sistema Nacional de Salud, de nuevas estructuras de grupos de investigación en ingeniería biomédica, favorecer activamente la institucionalización de vínculos sinérgicos entre los Institutos de Investigación Sanitarios y las Escuelas de Ingeniería.

**En este terreno ¿qué posición ocupa nuestro país dentro de la red científica europea e internacional?**

En los últimos años ha habido un incremento importante de la investigación en ingeniería biomédica en España, así como de su posición relativa en el contexto internacional. Mientras en el año 1990 habían 21 grupos de investigación, con 105 investigadores, en la actualidad hay más de 35 grupos realizando investigación en el campo, integrados por más de 250



## “EL NÚMERO DE BIOINGENIEROS EN ESPAÑA ES INSUFICIENTE PARA ATENDER EL PARQUE TECNOLÓGICO DE LA RED SANITARIA”

investigadores. Las áreas de investigación son muy variadas en este campo y los grupos de investigación españoles se han especializado en unas áreas de investigación concretas. Esto les ha permitido estar actualmente en primera línea a nivel internacional en las siguientes áreas: bioinstrumentación (sensores, instrumentación biomédica, robótica); procesado e interpretación de señales e imágenes biomédicas; biomecánica y biomateriales (prótesis, órganos artificiales e ingeniería de rehabilitación) y telemedicina.

¿El elevado coste de una tecnología de vanguardia puede ser un factor que frene la calidad asistencial y la investigación médica de nuestros centros hospitalarios? La calidad asistencial que se tenga en un momento determinado se mantiene con los equipos de que se dispone, y por tanto no va a disminuir. El ritmo de mejora de la calidad asistencial, en cambio, sí será fun-

ción del coste asociado a la incorporación de los nuevos equipos que vayan incorporándose al mercado.

Por citar un ejemplo, la resonancia magnética se ha revelado como una tecnología inocua frente a los rayos X, ¿quiere esto decir que el carecer de los sofisticados instrumentales hospitalarios de última generación es perjudicial para la salud? Pienso que no es correcto decir que es perjudicial para la salud no incorporar la última generación de tecnología médica, sino más bien indicar que la calidad asistencial mejora con la utilización de los nuevos desarrollos tecnológicos.

Al hablar de ingeniería biomédica, ¿se puede generalizar o hay que establecer diferencias entre la sanidad pública y la privada?

Mi opinión es que actualmente hay ejemplos, tanto en la sanidad pública como en la privada, de centros en los que están

instalados los últimos avances en tecnología sanitaria.

¿En qué medida puede la ingeniería biomédica curar los grandes males que sufre nuestra sanidad (listas de espera, tiempo de hospitalización de los enfermos...)?

Un ejemplo muy claro de la incidencia de la ingeniería biomédica en estos temas es que con las innovaciones en técnicas quirúrgicas y anestésicas se está reduciendo sensiblemente el tiempo de hospitalización tras las intervenciones quirúrgicas, lo cual redundará directamente en el número de pacientes que pueden ser intervenidos cada mes, y por lo tanto se están reduciendo las listas de espera.

Usted dirige un máster en Bioingeniería. Tras realizar estos estudios, ¿están preparados los futuros ingenieros para enfrentarse a la vida profesional?

Este es el objetivo principal del máster, en el que los estudiantes adquieren los cono-

cimientos para realizar las siguientes tareas: utilización de herramientas para el procesamiento y análisis de señales e imágenes biomédicas, aplicación de los conceptos de ingeniería al desarrollo de instrumentación biomédica, utilización de herramientas informáticas para el procesamiento de bases de datos biomédicos y el correspondiente análisis estadístico, diseño de elementos biomecánicos, control de la recepción, instalación, mantenimiento, cali-

**“ES INDUDABLE QUE LA CALIDAD ASISTENCIAL MEJORA CON LA UTILIZACIÓN DE LOS NUEVOS DESARROLLOS TECNOLÓGICOS”**

bración y reparación de equipos biomédicos, asesoría a los centros sanitarios en la planificación de compras y en la definición de especificaciones, formación del personal médico y paramédico para optimizar la utilización de los diferentes equipos del entorno hospitalario. La comprobación de que estos titulados están bien valorados por las empresas del sector es el número de empresas que se ponen en contacto con los titulados en las últimas promociones para incorporarlos a sus equipos de trabajo.

**Además de supervisar y coordinar la reparación, mantenimiento y optimización de los equipos médicos ¿qué otras competencias tiene un ingeniero biomédico?**

Se podría hablar de tres áreas en las que el ingeniero biomédico desempeña un papel muy importante en los países de nuestro entorno. En primer lugar la figura del responsable de la producción, los profesionales del departamento de I+D de las empresas fabricantes y el personal comercial encargado de evaluar las necesidades de los usuarios y el adiestramiento del personal sanitario, son las salidas profesionales inmediatas de los ingenieros biomédicos. Las garantías de calidad, seguridad y eficacia exigibles al producto sanitario, unido a la previsible convergencia en los próximos años entre la demanda y la producción nacional, señalan como requisito imprescindible la presencia de profesionales que vean contemplada en su formación los aspectos estrictamente relacionados con las tecnologías médicas. Una segunda área

en la que la presencia del ingeniero biomédico desempeña un papel muy importante es el ámbito sanitario. El centro sanitario se ha configurado como el lugar donde confluyen las técnicas y tecnologías más avanzadas y sofisticadas de nuestro sistema sanitario. No obstante, los criterios de adquisición de equipamiento, la utilización más adecuada de estos equipos o la racionalización en su utilización carece de un responsable directo, en la mayoría de los centros, que combinen conocimientos técnicos con una adecuada formación sobre la aplicación de estas tecnologías. El tercer ámbito de actuación del ingeniero biomédico se corresponde con las actividades de I+D+I en el seno de los centros y grupos de investigación científica y tecnológica públicos y privados. Su actuación en este ámbito debe suponer el motor y el soporte al resto de actividades señaladas anteriormente.

**¿Es suficiente el número de profesionales que tenemos en España para atender el parque tecnológico de nuestra red sanitaria?**

Es del todo insuficiente. En la actualidad existen en España unos 800 hospitales (Medistat Reports), de los cuales únicamente alrededor de 250 cuentan con algún tipo de personal técnico que asume, en la práctica totalidad de los casos, tareas de mantenimiento de las instalaciones. Las actividades señaladas anteriormente (adquisición, actualización, utilización, racionalización...) estrechamente ligadas con una mayor eficiencia de procesos y una mejora de la calidad asistencial quedan diluidas entre diferentes responsables (gerencia, jefatura de servicio, personal sanitario diverso...) y, es más, el vehículo habitual de información y adiestramiento es el personal comercial de las diferentes empresas distribuidoras de productos. La presencia de profesionales en ingeniería biomédica, con un bagaje de conocimientos que permita discernir, desde una perspectiva ligada a las necesidades del centro sanitario, las políticas más adecuadas en todos estos aspectos, modificaría la confusa situación existente en la actualidad.

**La figura del bioingeniero ¿llegará a ser complementaria a la del médico en los equipos clínicos?**

Se hace difícil pensar en médicos y bioingenieros formando equipo en la práctica asistencial, puesto que la misión del bioingeniero es distinta y se encuentra más en el diseño, desarrollo, evaluación... de

instrumentos, dispositivos, sistemas y otras tecnologías. Sin embargo, los bioingenieros sí formarán parte junto con los médicos en los equipos multidisciplinares de investigación biomédica, tal como ya sucede actualmente en algunos centros sanitarios de primera línea.

**Se puede decir que el futuro de la predicción, prevención, detección, diagnóstico, tratamiento o rehabilitación de enfermedades ¿está condicionado por el desarrollo de la bioingeniería?**

Completamente de acuerdo, puesto que los grandes avances están vinculados al desarrollo tecnológico. De todas formas resultará imprescindible, tal como lo es en estos momentos, la participación de los médicos con sus opiniones y sus orientaciones.

**¿En qué especialidades (cirugía, radiología, cardiología, ginecología...) se puede decir que la presencia de tecnología sanitaria avanzada es vital para el desarrollo de la actividad médica?**

Si bien en la gran mayoría de especialidades médicas se están incorporando las aportaciones de la tecnología sanitaria, ciertamente hay algunas especialidades que destacan en la utilización de los últimos avances. En radiología hay avances continuos tanto en las tecnologías de adquisición de las imágenes como en su procesamiento informático. En cardiología se están incorporando los últimos avances en el análisis inteligente de la señal electrocardiográfica. La cirugía ha evolucionado hacia la cirugía mínimamente invasiva en los campos que ha sido posible, así como han mejorado las técnicas quirúrgicas debido a los últimos dispositivos diseñados. La medicina intensiva ha mejorado sensiblemente gracias a la monitorización de un elevado número de parámetros fisiológicos. La cirugía ortopédica y traumatológica se beneficia de los nuevos diseños de prótesis.

**¿Puede darnos un diagnóstico del presente y futuro de la ingeniería biomédica?**

La ingeniería biomédica tiene actualmente un auge extraordinario en los países de nuestro entorno, con un gran número de proyectos de investigación y una mejora continua en los productos diseñados. Ello repercutirá en una mejora de la calidad de vida, tanto por un diagnóstico precoz de las enfermedades gracias a los nuevos equipos de diagnóstico, como por un mejor tratamiento gracias a la nueva generación de equipos terapéuticos.