Francisco Jesús Reguera Gil (franciscoj.reguera.sspa@juntadeandalucia.es)
Ingeniero Técnico
Profesor Universitario
Hospital Universitario de Jerez
José Antonio Arenilla Rodríguez
Jefe Servicio Mantenimiento
Area de Gestión Sanitaria Sur de Sevilla
Servicio Andaluz de Salud

El ingeniero interno residente

Analogía, historia y profesionalización

La creciente complejidad tecnológica del entorno sanitario exige una formación especializada para los ingenieros que desarrollan su labor profesional en dicho ámbito. La figura del ingeniero interno residente surge como una respuesta a esta necesidad de formación en el lugar de trabajo, permitiendo a los profesionales de la ingeniería adquirir competencias específicas en un contexto multidisciplinar, colaborando con los profesionales del ámbito asistencial, familiarizándose con tecnologías médicas, normativas de seguridad, gestión de riesgos y procesos clínicos.

1. Introducción

Imagina un quirófano, ese lugar donde se hacen operaciones delicadas. Allí trabajan cirujanos, anestesistas, enfermeras... todos ellos con una formación súper específica y años de experiencia en hospitales públicos. Gracias a eso, atienden a los pacientes de la mejor manera posible.

Pero, ¿qué pasa con los ingenieros? Esos profesionales que se aseguran de que la electricidad, el aire acondicionado, las máquinas de anestesia o los arcos quirúrgicos estén siempre a punto. Muchas veces, ellos han tenido que aprender "sobre la marcha", probando y equivocándose.

Para que esto no siga así, una idea genial es crear la figura del "Ingeniero Interno Residente" (IIR). Sería como el MIR de los médicos, pero para ingenieros. Así, tendrían una formación especializada en hospitales, igual que el resto del personal sanitario. Esta propuesta la ha lanzado la Asociación Técnica de Ingenieros del Servicio Andaluz de Salud (ATISAS) a la Asociación Española de Ingeniería Hospitalaria (AEIH).

2. Antecedentes

En España, la Formación Sanitaria Especializada (FSE) es la clave del prestigio de nuestra sanidad y de la investigación científica que se hace aquí. Esto no apareció de un día para otro, ha ido evolucionando con el tiempo para adaptarse a lo que la sociedad necesita.

Hoy en día, existen 57 especialidades dentro de la FSE:

- 42 para médicos.
- 7 para enfermeros.
- 1 para farmacéuticos.
- 1 para psicólogos.
- 6 con acceso desde varias titulaciones.

Todo esto empezó en los años 60, cuando algunos hospitales importantes de España se fijaron en el modelo de formación que ya usaban en Estados Unidos, donde se aprendía trabajando en el hospital. Gracias a esos pioneros, a finales de los 70 se reguló la formación de posgrado y en residencia.

3. Seguridad del paciente

La seguridad del paciente es la máxima prioridad en cualquier lugar donde se cuida la salud. Desde 2005, en España se han puesto en marcha muchas estrategias para que la seguridad sea una cultura, para gestionar los posibles riesgos, formar a los profesionales, usar prácticas seguras y que los pacientes y sus familias también participen activamente.

Los profesionales que están directamente en un quirófano, como cirujanos o anestesistas, son responsables directos de la seguridad del paciente. Su formación es fundamental para que cada procedimiento tenga el mínimo riesgo.

Pero, ¿qué pasa con el propio quirófano? Con la instalación eléctrica, el aire acondicionado y la ventilación (que son vitales para evitar infecciones). ¿Y los gases medicinales, la mesa de anestesia o la lámpara que ilumina la zona de la operación? ¿Y el instrumental que tiene que estar perfectamente limpio y desinfectado?

El lugar físico donde se trabaja es tan importante como el trabajo de los profesionales. De hecho, los problemas con los equipos médicos son de las principales causas de incidentes en el sector de la salud. Por eso, los hospitales deben asegurarse de que todos los aparatos médicos sean seguros, fiables y precisos.

Un ejemplo claro de esto es la especialidad de Radiofísica hospitalaria. Nació a raíz de un accidente con una máquina de radioterapia en Zaragoza en 1990. Fue un suceso que dejó claro que se necesitaba una formación específica para garantizar la seguridad al usar equipos de radioterapia.

4. Especialidades

Para saber en qué podrían especializarse estos ingenieros, primero hay que ver qué hacen ahora mismo. Según las normas actuales, los ingenieros técnicos industriales tienen estas responsabilidades:

- Organizar y encargarse del mantenimiento de todas las instalaciones del hospital.
- Preparar proyectos y presupuestos para las obras e instalaciones que se necesiten.
- Supervisar las pequeñas obras, asegurándose de que se hagan bien.

Con esto en mente, podemos identificar tres especialidades clave para la formación de ingenieros sanitarios:

- Mantenimiento y conservación de instalaciones.
- Proyectos y obras.
- Instalación y mantenimiento de equipos electromédicos.

Un estudio realizado por ATISAS demostró que las tareas de mantenimiento de instalaciones, mantenimiento de equipos electromédicos y gestión de proyectos y obras son las que más tiempo ocupan a los ingenieros en los hospitales públicos. Esto confirma la necesidad de incluir estas tres especialidades en una formación para ingenieros sanitarios.

Pero la cosa no se queda ahí. Con los avances en tecnología, informática y las cada vez mayores exigencias en calidad y seguridad, también hay que pensar en otras especialidades como:

- Biomedicina.
- Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).
- Procesos y calidad.

Vamos a ver un poco más en detalle cada una de estas seis especialidades:

4.1 Instalaciones industriales

Esta especialidad se encarga de todo lo relacionado con el mantenimiento (preventivo, correctivo, legal...) para que las instalaciones técnicas del hospital funcionen siempre y sean seguras. Hablamos tanto de las que se usan para la atención directa a pacientes como de las que no (como la cocina, la lavandería o la zona de esterilización).

Aquí se incluyen sistemas como:

- Sistema eléctrico: Instalaciones de baja y alta tensión, suministros de emergencia (generadores, sistemas de alimentación ininterrumpida), y las instalaciones específicas para quirófanos y salas de intervención.
- Sistema mecánico: Producción de energía (calor, frío, vapor), climatización y ventilación, vapor, gases medicinales, sistemas contra incendios, ascensores, transporte neumático, y gases o líquidos combustibles.
- Sistema de fluidos: Agua fría para consumo humano y agua caliente sanitaria, tratamiento de agua para usos especiales (como hemodiálisis), y prevención y control de legionella.

4.2 Proyectos y obras

Las obras en un hospital son muy complicadas. Hay que tener en cuenta muchísimas normativas y, además, asegurarse de que no interfieran con la actividad del hospital. Es decir, ¡que se pueda seguir atendiendo a los pacientes mientras se hacen las obras! También es muy importante que los espacios sean más "humanos", porque el entorno físico influye mucho en los pacientes. Por eso, esta especialización es más necesaria que nunca, ya que la infraestructura debe ser flexible para adaptarse a nuevas situaciones, como una pandemia.

Las funciones de esta especialidad serían:

- Planificación de espacios y urbanismo.
- Análisis de si las obras o reformas son viables.
- Diseño de espacios e instalaciones.
- Redacción de proyectos y documentos técnicos.
- Seguimiento, gestión y control de las obras.

4.3 Ingeniería electromédica/clínica

Los equipos electromédicos son muy variados (desde un simple pulsioxímetro hasta una resonancia magnética o un acelerador lineal), complejos y están en contacto directo con pacientes y profesionales. Por eso, necesitan una supervisión y control constantes por parte de ingenieros.

En esta especialidad se realizan las siguientes funciones:

- Instalación y configuración: Poner en marcha los equipos médicos.
- Mantenimiento preventivo y correctivo: Inspecciones, calibraciones y reparaciones para que los equipos funcionen bien.
- Gestión de la tecnología médica: Controlar el inventario de equipos, hacer planes de mantenimiento y evaluar si comprar nuevos aparatos.
- Capacitación: Enseñar al personal médico y técnico a usar correctamente los equipos.
- Elaboración de documentación técnica: Crear manuales de usuario, protocolos de mantenimiento y otros documentos.
- Control de calidad: Asegurarse de que los equipos cumplan las normas de seguridad y calidad.
- Prevención de accidentes: Poner medidas para evitar accidentes y garantizar la seguridad de pacientes y personal.

4.4 Ingeniería biomédica

Esta especialidad cada vez está más presente en los hospitales y aporta mucho valor. Actualmente, en España se imparten 21 másteres universitarios relacionados con esta especialidad.

Entre las tareas de este ámbito podríamos nombrar:

- Diseño y desarrollo de dispositivos médicos.
- Ingeniería de tejidos: Crear tejidos y órganos artificiales con células y biomateriales para reemplazar o reparar tejidos dañados.
- Biomateriales: Investigar y desarrollar materiales biocompatibles para implantes, dispositivos médicos y sistemas para administrar medicamentos.
- Terapia génica: Desarrollar técnicas para modificar genéticamente con fines terapéuticos, como corregir genes defectuosos.
- Bioinformática: Usar la informática para analizar datos biológicos, como secuencias de ADN y proteínas.
- Procesamiento de imágenes: Des-

arrollar algoritmos para analizar y ver imágenes médicas (resonancias, tomografías).

• Procesamiento de señales: Analizar señales fisiológicas (electrocardiogramas, electroencefalogramas) para diagnóstico y monitoreo de pacientes.• Simulaciones: Usar modelos para estudiar procesos fisiológicos, predecir cómo responderán los pacientes a los tratamientos y diseñar nuevos dispositivos médicos.

4.5 Tecnología de la Información y Comunicación (TIC)

No hay duda de que la gestión de las TIC es fundamental en un hospital, ¡y más cuando puede haber ciberataques que no solo filtren datos sensibles, sino que pongan en riesgo el funcionamiento de equipos e instalaciones! Por lo tanto, las tareas se relacionarían con:

• Redes de comunicaciones y ciberseguridad.
• Sistemas de información.
• Telemedicina e Inteligencia Artificial.

4.6 Ingeniería de procesos y calidad

La mejora continua, algo básico en el sector de la salud, se puede organizar en dos áreas relacionadas:

• Procesos.
• Gestión de la calidad.

La ingeniería de procesos puede mejorar mucho cómo se hacen las cosas en un hospital, tanto en la atención a pacientes (procesos quirúrgicos, etc.) como en otras áreas (logística, compras, etc.). Aplicar metodologías como LEAN, por ejemplo, mejora el trabajo, reduce los tiempos de espera de los pacientes y permite ahorrar mucho dinero.

En cuanto a la gestión de la calidad, hoy en día hay muchas normas que desarrollan diferentes procesos relacionados con la calidad en las organizaciones, estableciendo estándares para asegurar la mejora continua.

5. ¿Cómo se puede hacer?

Para que esta formación especializada para ingenieros residentes en hospitales se ponga en marcha (como el sistema MIR para médicos), harían falta algunos cambios en las leyes y la colaboración de varias instituciones y administraciones.

Aquí explico las principales cosas a tener en cuenta:

5.1 Marco legal y normativo

• Crear una nueva especialidad: Habría que modificar la Ley 44/2003, de ordenación de las profesiones sanitarias, para incluir la ingeniería especializada en salud como una nueva profesión sanitaria, o crear una ley específica que regule esta profesión en el ámbito sanitario.

• Definir las competencias: Se deberían establecer claramente qué puede hacer un ingeniero residente en salud, diferenciándolo de otros profesionales sanitarios. Esto implicaría crear un Real Decreto que defina el programa de formación de la especialidad, con sus objetivos, contenidos, duración y cómo se evaluará.

• Acreditar centros: Se necesitaría un sistema para que los hospitales puedan ser acreditados para formar ingenieros residentes, garantizando una calidad mínima. Esta acreditación la podría dar el Ministerio de Sanidad, junto con las comunidades autónomas.

• Sistema de acceso: Habría que establecer un sistema de acceso a esta formación especializada, similar al examen MIR, para asegurar que todos tengan las mismas oportunidades y se elijan a los candidatos más adecuados.

5.2 Administraciones implicadas

• Ministerio de Sanidad: Sería clave en la elaboración de las normas, la acreditación de centros y la gestión del sistema de acceso.

• Ministerio de Universidades: Debería colaborar en la definición del programa de formación y en la integración de esta formación especializada en los planes de estudio de las universidades.

• Comunidades Autónomas: Serían responsables de gestionar los hospitales acreditados y de contratar a los ingenieros residentes.

• Colegios profesionales: Los colegios de ingenieros deberían participar en la definición de las funciones profesionales y en la elaboración del programa de formación.

• Sociedades científicas: Las sociedades científicas relacionadas con la ingeniería biomédica y clínica podrían aportar su experiencia para definir las áreas de especialización y el programa de formación.

• Centros sanitarios: Los hospitales tendrían que adaptarse para acoger a los ingenieros residentes y darles la formación práctica necesaria.

5.3 Otros aspectos a considerar

• Financiación: Hay que definir cómo se va a financiar la formación de los ingenieros residentes, que podría incluir la participación del Estado, las comunidades autónomas y los propios hospitales.

• Sueldos: Es importante establecer unos sueldos adecuados para los ingenieros residentes, para que puedan dedicarse por completo a su formación.

• Integración en el sistema sanitario: Una vez terminada la formación, hay que facilitar que estos ingenieros especializados se incorporen al sistema sanitario, tanto público como privado.

6. Conclusiones

La tecnología en los hospitales es cada vez más compleja, y por eso los ingenieros que trabajan allí necesitan una formación muy específica. La figura del IIR (aunque no sea la única opción) es una respuesta a esta necesidad.

Si se implantara el IIR, conseguiríamos:

• Mejorar la calidad de la atención: Un ingeniero con formación específica puede optimizar el uso de la tecnología médica, ayudando a diagnósticos más precisos, tratamientos más efectivos y una mejor atención al paciente.

• Aumentar la seguridad del paciente: El IIR, con sus conocimientos en seguridad industrial y gestión de riesgos, puede identificar y prevenir posibles fallos en equipos y sistemas, minimizando el riesgo de incidentes.

• Fomentar la innovación tecnológica: El contacto con los profesionales sanitarios estimula la creatividad y la innovación, impulsando el desarrollo de nuevas tecnologías y soluciones para mejorar la atención sanitaria.

• Optimizar recursos y procesos: El IIR puede contribuir a una gestión eficiente de los recursos tecnológicos, optimizando su mantenimiento y alargando su vida útil.

• Desarrollo profesional: Se crea una carrera profesional atractiva para los ingenieros especializados en este campo.

• Estandarizar la categoría profesional: ¡Así, las funciones y responsabilidades de los ingenieros serían claras en cualquier hospital, como lo son para otros profesionales sanitarios!