Dr. Miguel Angel Rodriguez-Florido*, **, **
Licenciado en Física y Doctor en Ingeniería
Prof. Manuel Maynar*, **
Catedrático de Medicina
*Cátedra de Tecnologías Médicas de la Universidad de las Palmas de Gran Canaria
Lab. MOTIVA del Hospital Universitario Insular Materno Infantil de Canarias
**Instituto U. de Investigaciones Biomédicas y Sanitarias de Las Palmas en la ULPGC
***NGS Health and Mind

El Hospital del Futuro: ¿Medicina o Tecnología?

La tecnología se está incorporando cada vez más a nuestros hábitos diarios y está cambiando nuestra manera de vivir, personal y profesionalmente. Esto mismo está pasando en los hospitales y en las técnicas clínicas que aplican. En este artículo se trata de aportar ideas o tecnologías que aún no están incorporadas al día a día de un Hospital, pero que sin duda lo harán. En este marco, el papel del ingeniero hospitalario será cada vez más importante y su actividad se convertirá en una labor indispensable para el funcionamiento de los centros hospitalarios.

Introducción

La tecnología ha ayudado a evolucionar la medicina de los últimos 30-40 años, cambiando la manera de ejercerla. La introducción de las técnicas mínimamente invasivas, procedimientos que usan orificios naturales o mínimas incisiones o, directamente, la imagen médica, han provocado la inclusión de tecnología avanzada que permite que este tipo de técnicas se desarrollen. Del mismo modo, nuevos modelos formativos se han propuesto para ayudar al especialista sanitario a entrenarse para utilizar estas tecnologías apropiadamente; ya no se "toca" al enfermo, sino que se accede a él mediante algún tipo de dispositivo que nos muestra en un monitor lo que se realiza.

Sin duda, esto ha hecho que los hospitales, entendidos en este artículo como edificios donde se centraliza la actividad sanitaria (en esta línea un centro de salud lo podríamos incluir como parte de esta estructura), requieran de un soporte de ingeniería y áreas afines que nunca antes habían tenido.

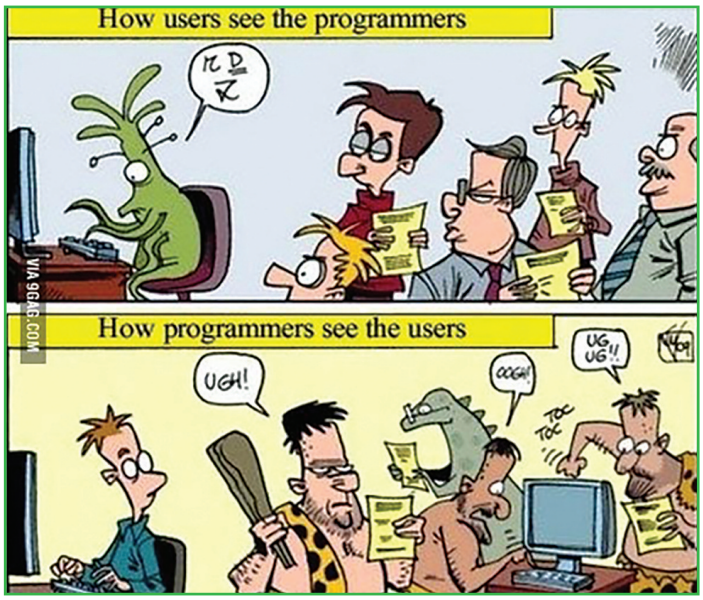

Figura 1: Ilustración de los inconvenientes de comunicación entre personal écnico y el usuario de la tecnología. Cortesía del portal via9gag.com.

En este ecosistema de sanidad con tecnología conviven diferentes áreas profesionales, focalizadas socialmente en las profesiones sanitarias (medicina, enfermería, auxiliares, etc.), pero que realmente se soportan sobre una estructura basada en tecnología (comunicaciones, software, equipamiento basada en imagen, etc.), sin la cual el hospital no podría funcionar.

Estas estructuras técnicas no sólo son importantes por la tecnología que hoy en día existe, y asiste, en el hospital, sino que lo serán por toda aquella tecnología, que siendo actual, aún no se ha incorporado al mismo.

Resultado de este mestizaje profesional, surgen inconvenientes asociados a la comunicación entre estos profesionales [2]. En la figura 1, cortesía de via9gag.com, se muestra, un ejemplo gráfico de este problema. Aunque ilustrado en un caso específico de programadores y usuarios, es extrapolable a cualquier profesión tecnológica y, proba-

blemente, el lector de esta revista se sienta identificado en alguna experiencia profesional previa.

Para resolver estos inconvenientes, no parece descabellado pensar en un cambio en los modelos formativos de las profesiones sanitarias, desde el grado hasta la actualización de los especialistas.

En este artículo abordaremos también, en base a nuestra experiencia, como poder minimizar estos problemas y optimizar los procesos de uso de tecnología en el sector sanitario.

En el texto comenzaremos primero haciendo un repaso al estado actual de la tecnología y su influencia en la sociedad y, consecuentemente, en el sistema sanitario. Posteriormente, propondremos un modelo, basado en educación, para la metabolización de esta tecnología en el sector sanitario y la importancia del ingeniero hospitalario en dicho modelo.

Finalmente, acabaremos con unas conclusiones que resuman todas las ideas planteadas a lo largo del manuscrito.

Tecnologías de Hoy en Día

Hoy en día las tecnologías se asumen de manera natural; todos disponemos de un smartphone, consultamos, nos guiamos y convivimos con varios sistemas tecnológicos que ya consideramos necesarios en nuestra vida cotidiana.

En sanidad, en los hospitales, ya se convive con tecnología sanitaria y el ingeniero hospitalario hace posible su integración en los procedimientos sanitarios. Sin embargo, si preguntamos a cualquier persona sobre quien hace posible que las terapias y diagnósticos se realicen, la mayor parte responderá que los especialistas sanitarios, cuando realmente el trabajo de éstos, fundamental y necesario, no sería posible sin este soporte y apoyo que aportan los ingenieros hospitalarios [2].

Del mismo modo, si preguntamos a cualquier persona, cómo será el hospital del futuro, muy probablemente hablará en términos de los que se muestran en la Fig. 2 o similar.

Sin embargo, en general, las personas no son conscientes de que este tipo de tecnologías ya existen y están socializadas [3] y que, por ello, son aplicables al sistema sanitario actual. Se trata de tecnologías de ahora que ya son funcionales y que, con la educación pertinente para el especialista y el soporte de ingenieros hospitalarios, sería posible utilizar en nuestros actuales hospitales.

Pensemos, por ejemplo, en la tecnología de los implantes biónicos o inteligentes; sistemas mecatrónicos integrados con el tejido vivo (véase fig. 3) que ya están aprobados por la FDA y disponibles en el mercado.

Este tipo de tecnología resolverá los problemas de muchos enfermos afectados por estas deficiencias y será una demanda social. Sin embargo, para que este tipo de tecnología se incorpore al flujo actual del hospital, se necesitará un mayor soporte de ingeniería hospitalaria. De esta manera, los especialistas, con este soporte técnico, podrán gestionar este tipo de dispositivo, no sólo para su implante y seguimiento de uso, sino para la posterior vida sanitaria del usuario del mismo. Tengamos en cuenta que este enfermo seguirá siendo usuario del sistema sanitario para otras patologías y su atención clínica conllevará una gestión diferente a un enfermo estándar.

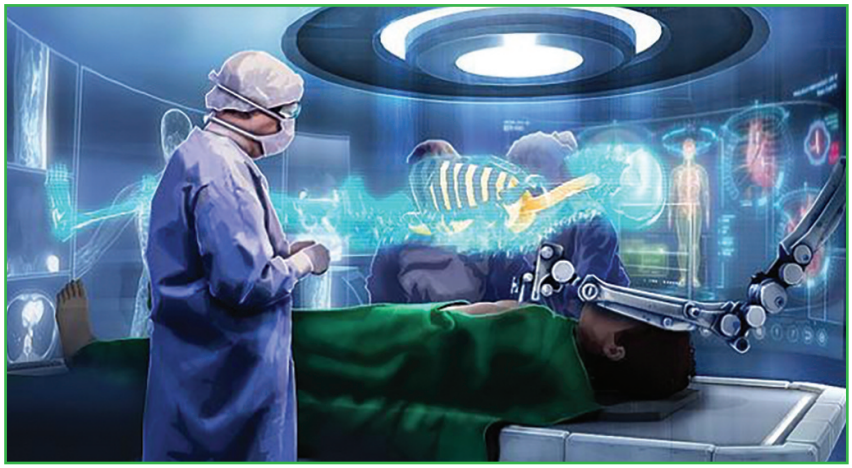

Figura 2: Ilustración de un quirófano soportado por tecnología de realidad aumentada y tecnología robótica. Imagen cortesía del perfil flickr Brother UK.

También podemos considerar la tecnología de impresión 3D. ¿Quién iba a decir que este tipo de tecnología se iba a usar para generar, de manera personalizada, implantes?. Sin embargo, esto ya es una realidad y aunque aún no están integradas en los flujos sanitarios estándares, si lo estará en breve y en cada hospital habrá una sala, o varias, de impresión 3D que producirán material a medida; desde un repuesto de un soporte de camilla, hasta un implante personalizado. Es obvio que serán los ingenieros hospitalarios quienes asumirán la gestión y uso de este tipo de instalación.

Igualmente, tengamos en cuenta la cantidad de dispositivos que se llevan puestos o integrados en la vestimenta, los llamados *wearables*. El mercado está inundado de este tipo de tecnología y la población, junto a los dispositivos móviles, la consumen. Por tanto, ¿podremos, y debemos, evitar que esta tecnología entre en el sistema sanitario?. Por supuesto que no se podrá, ni se deberá, pues el usuario del sistema sanitario (el 100% de la población) es cada vez más consciente de cuidar de su salud y quiere participar de ella. Consecuentemente, surgirán términos como *BigData* o el *InternetOfThings* (IoT) que serán necesarios para el uso e integración de este tipo de dispositivos en el sistema hospitalario y, de nuevo, el responsable de esta integración y mantenimiento será el ingeniero hospitalario.

Si a todo esto añadimos la popularidad que han alcanzado sistemas de visualización avanzados como la Realidad Virtual (VR) o la Realidad Aumentada (AR), tendremos que considerar mayor soporte de ingeniería para todo este tipo de tecnología.

Entonces, como hemos señalado, hay varias tecnologías actuales y populares que, bajo regulación y control por parte de la ingeniería hospitalaria, son total-

mente aplicables a los hospitales de hoy en día y, por tanto, hablar del hospital de futuro no deja de ser hablar del actual hospital al que podemos acoplar estas nuevas prestaciones tecnológicas [4].

Educación para un Hospital del Futuro con Tecnología de Hoy

En la sección de introducción de este artículo se mencionaban los problemas de integración entre las profesiones sanitarias y la tecnología. Se proponía un proceso de educación para incluir una formación básica en tecnología en las profesiones sanitarias.

En nuestro grupo disponemos de mucha experiencia en el uso de tecnología para educar en tecnología sanitaria [1]: tecnología que enseña tecnología. Esta experiencia nos indica que para que todas las tecnologías actuales, o futuras, puedan ser incluidas de manera rutinaria en el hospital, debe haber una adaptación de los procesos formativos de las especialidades sanitarias, desde el grado hasta la propia actualización del especialista.

En este sentido, así como ya se ha aceptado la formación de los ingenieros con base biológica para generar bioingenieros, nos parece necesario incluir formación tecnológica en los grados de ciencias de la salud. No se trata de hacer ingenieros a los profesionales sanitarios, sino de darles conceptos y unas bases tecnológicas a aquellos profesionales que cuando ejerzan se verán rodeados de tecnología. El especialista sanitario debe conocer elementos básicos de la tecnología y descubrir que ésta (la tecnología) lejos de sustituirlo, le sirve como herramienta para ser dos veces mejor; por conocimiento clínico y por gestión de tecnología.

En este modelo de integración, y con un profesional sanitario formado tecnológicamente, el ingeniero hospitalario se hace más importante y su presencia en el hospital aumentará, pues debe garantizar el funcionamiento y uso de estas tecnologías en él, facilitando así la labor desarrollada por un gestor de tecnología que se debe, y así podrá hacerlo más cercanamente, al enfermo: el médico, el enfermero, etc.

Figura 3: Fotografía de un brazo biónico implantado.

Conclusiones

El título de este artículo puede ser engañoso, pues puede parecer que plantea la disyuntiva entre la medicina y la tecnología en relación al hospital del futuro. Sin embargo, nada más lejos de nuestra intención, ambas disciplinas se complementan y una no sustituye a la otra, por esto en el título se utiliza una "o" no exclusiva, sin tilde.

Por tanto, destacado este punto, podemos enunciar las siguientes conclusiones:

- La tecnología llega, tarde o temprano, al sistema sanitario.
- Los profesionales (sanitarios y no sanitarios) deben adaptarse y formarse.
- El ingeniero hospitalario será cada vez más protagonista e importante en el funcionamiento de un hospital.
- El profesional sanitario gana en capacidades y es "dos veces mejor" con el soporte tecnológico.
- El profesional sanitario, gracias a la aportación de la tecnología y el soporte del ingeniero hospitalario, se ocupará de la parte "humanista" de la medicina.
- El usuario del sistema sanitario (100% de la población) participará de su cuidado con tecnología. Esto necesitará de soporte de ingeniería en los hospitales.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible gracias a la cooperación de los profesionales que participan del plan de innovación tecnológica MOTIVA (www.motivando.me), a las empresas que colaboran de la Cátedra de Tecnologías Médicas de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ctm.ulpgc.es) y al Comité Organizador del XXXV Seminario de Ingeniería Hospitalaria celebrado en Las Palmas de Gran Canaria.

Referencias Bibliográficas

[1] J. Ballesteros, M. Maynar, M. A. Rodriguez-Florido. Training Surgical Skills under Accredited Education: Our Regional Experience, LNCS 8112, pp. 209-217. Springer, 2013.

[2] Maynar M., Ballesteros-Ruiz J., Cabrera Y., Maynar-Lopez M., and Rodriguez-Florido M.A. Why is it that the different university specialties in general and engineering more specifically are not mentioned when talking about medical work and health? LNCS 8112, pp.148-155. Springer, 2013.

[3] Tecnología y Socialización. Blog Healthware Canarias. https://stereoinmotion.com/2016/03/17/tecnologia-y-socializacion/

[4] M. Maynar; T. Zander; J. Ballesteros; Y. Cabrera; M. A. Rodriguez-Florido. Hospital 2090: How Nowadays Technology Could Contribute to the Future of the Hospitals. Computer Aided Systems Theory. pp. 1 - 8. Springer-Verlag, 2018.