

La innovación en TIC para la salud en España

J. Ma. Cavero Clerencia, D. Ruiz Quejido, I. Padilla González, C. A. López Barrio

Grupo de Innovación Tecnológica, Universidad Politécnica de Madrid, 28040 Madrid, España; caverojm@gmail.com

RESUMEN

Este trabajo muestra las conclusiones de un estudio realizado sobre la actividad de I+D+i en España en TIC para la salud en el que se han analizado aspectos relacionados con el tipo de actividad que se lleva a cabo, las fuentes de financiación, las áreas sanitarias que están siendo objeto de atención preferentes, los agentes activos en estas actividades, etc. Asimismo se complementa con un análisis de las principales tendencias tecnológicas que se observan en este sector.

1. INTRODUCCIÓN

La mejora de la sanidad se está convirtiendo en una de las mayores preocupaciones de la sociedad actual y, por tanto, es un reto para las administraciones públicas que se encuentran con una sociedad cada vez más envejecida, que precisa más cuidados y durante mucho más tiempo. Según la OCDE, en 2050 el 20% del PIB se dedicará a gasto sanitario y este fuerte incremento se deberá por una parte al incremento de las enfermedades crónicas y por otra a la falta de optimización de los recursos sanitarios.

Por otra parte, la Sociedad va a asistir a una serie de cambios y tendencias sociológicas, impulsadas por el desarrollo de la Sociedad de la Información que van a determinar un cambio importante en el modelo de atención sanitaria, para dar respuesta a:

- Las expectativas de los ciudadanos de una sanidad de alta calidad
- Los cambios demográficos
- El incremento de las enfermedades crónicas
- La mayor movilidad de los ciudadanos y los pacientes
- La desigualdad en la distribución territorial del personal sanitario
- El aumento de los costes sanitarios
- El modelo reactivo de los cuidados sanitarios

En consecuencia, de una medicina orientada hacia

la prestación del servicio se va a tener que evolucionar hacia un modelo "patient focused care" en el que el paciente pasa a estar en el centro del modelo sanitario.

Este cambio de modelo exige que la sanidad del futuro aborde una serie de retos como son la necesidad de:

- Avanzar en el uso y desarrollo de nuevas técnicas diagnósticas y terapéuticas.
- Avanzar en biomedicina y medicina genética.
- Disminuir la variabilidad de la práctica clínica.
- Mejorar los procesos de seguridad del paciente.
- Mejorar la accesibilidad del sistema sanitario.

Y estos cambios van a exigir un importante desarrollo de las TIC, pero también una rediseño de los procesos implicados, no sólo los propios de la atención sanitaria sino también de los de relación entre profesionales o los de gestión hospitalaria y clínica, que deberán ser capaces de dar una respuesta más efectiva a las necesidades de los usuarios del sistema sanitario.

Es evidente que para responder a los retos que se va a exigir a los sistemas sanitarios de los próximos años, tanto las empresas como los centros tecnológicos y las universidades tienen que estar trabajando ya en las tecnologías y aplicaciones del futuro.

En esta línea, este artículo presenta una panorámica de la actividad de I+D+i en TIC para la salud en España.

El estudio [1] se ha basado en la actividad recopilada a través de un cuestionario de una muestra constituida por:

- 20 empresas
- 9 Centros Tecnológicos

Estas cifras representan un 25% y un 60% respectivamente de la población identificada inicialmente como agentes activos en actividades innovadoras en e-salud en España. La información recogida en los cuestionarios se ha complementado también con entrevistas personales a los responsables de las líneas de e-salud de algunas de las principales empresas del sector como Telefónica I+D, Indra, Atos

o IT Deusto. Por ello, se considera que la muestra es plenamente significativa y que las conclusiones del estudio, con las limitaciones que acompañan a cualquier generalización, son razonablemente válidas para analizar la actividad innovadora en TIC para la salud en España.

2. PROYECTOS Y PROGRAMAS EN LOS QUE SE ENMARCAN LAS ACTIVIDADES

El estudio [1] se basa en el análisis de 84 proyectos recopilados por el procedimiento mencionado en el capítulo anterior. Para la asignación de los proyectos a actividades de I+D+i se ha partido de las definiciones de investigación, desarrollo e innovación tecnológica más universalmente aceptadas, como son las que aparecen en los Manuales de Oslo y de Frascati.

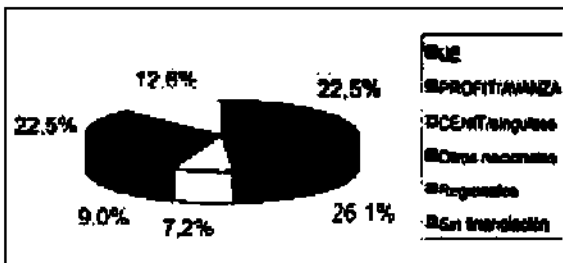


Figura 1. Fuentes de financiación de los proyectos

Asimismo, para identificar proyectos y agentes activos en I+D+i en TIC para la salud se ha acudido a la relación de proyectos con subvención pública, ya sea a nivel europeo, nacional o regional, por considerar que, con excepción de algunas empresas con una fuerte actividad comercial en el sector de la e-salud, que les permite poder abordar actividades de I+D+i con cargo a sus propios recursos, la mayor parte de los proyectos solicitan este tipo de ayudas, como se muestra en la figura 1.

Un primer elemento de análisis corresponde a la distribución por tipo de actividad, que se muestra en la figura 2, donde puede observarse que predominan los desarrollos tecnológicos, en correspon-

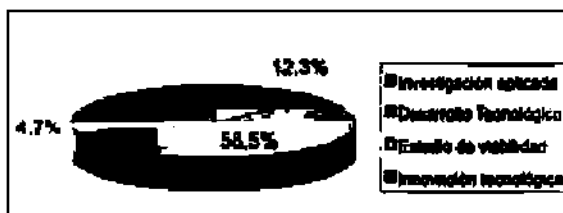


Figura 2. Tipos de actividades de los proyectos.

dencia también con el mayor porcentaje de proyectos con financiación nacional (AVANZA, CDTI, etc.) en los que se prima este tipo de actividades, mientras que la investigación aplicada se localiza principalmente en los proyectos CENIT o del VII PM de la UE.

Estas cifras reflejan bastante bien la composición del tejido industrial español, con un elevado número de PYMES y pocas grandes empresas del sector TIC con recursos adecuados para abordar actividades de I+D+i.

Si bien la innovación y el desarrollo tecnológico cubren más del 80% de la actividad analizada, el análisis de los proyectos identificados mostraba que poco más del 30% de los proyectos de los que se informaba que estaban finalizados, estaban en explotación, lo que demuestra la dificultad para pasar del laboratorio al campo, incluso para proyectos planteados con una visión de corto plazo.

3. ACTIVIDAD EN I+D+i EN E-SALUD

Para poder dar una visión global de la actividad innovadora en nuestro país, se realizó previamente una clasificación de áreas o servicios sanitarios, con el fin de poder realizar el análisis particularizado para cada uno de ellos.

3.1. Gestión sanitaria

Incluimos aquí todas las actividades dirigidas a mejorar la gestión sanitaria, ya sea desde el punto de vista de la administración de hospitales y centros de salud, como la propia gestión clínica de médicos y pacientes:

Un 18% de los proyectos se podrían encuadrar en esta área, aunque algunos también cubrían otros servicios. Destaca por su mayor número, los relacionados con la implantación de la Historia Clínica Electrónica (HCE). En un caso únicamente, el proyecto aborda el concepto de Historial de Salud Electrónica (HSE), concepto mucho más amplio que la HCE que cubre todos los acontecimientos relativos a la salud de una persona, no sólo los asistenciales sino también los preventivos y que representa un primer paso hacia esa nueva concepción de la gestión de la atención sanitaria.

Una tercera parte de los proyectos hace énfasis en aspectos de gestión de los recursos hospitalarios: equipos, quirófanos, personal sanitario, enfermos, medicinas, etc., persiguiendo una mayor eficacia en esta gestión mediante la incorporación de tecnologías asociadas a la combinación de las tecnologías

móviles con las de localización, fundamentalmente RFID y sensores. Con ello se permitirá identificar de forma rápida y segura dónde se encuentra un equipo determinado, qué quirófanos están libres, dónde está físicamente un enfermo o un médico, etc.

En otros casos se pretende desarrollar dispositivos táctiles asociados a cada cama del hospital para acceder a los distintos servicios de los pacientes, ya sean de ocio (TV, teléfono, Internet, video a la carta, etc.) o a los asistenciales necesarios para médicos y enfermeras: interfonía, registro de constantes y cuidados, gestión de las dietas (menús, prescripción farmacológica), acceso a las aplicaciones hospitalarias, etc.

3.2. Ayuda a la práctica médica

Se incluyen aquí las actividades dirigidas a mejorar la eficacia y facilidad de aplicación de los tratamientos médicos, es decir, todos aquellos que sirvan para facilitar el diagnóstico certero, la identificación del tratamiento más adecuado a cada persona y su seguimiento, como son los relativos a:

- Ayuda al diagnóstico y tratamiento
- Telemonitorización
- Compartición del conocimiento y formación de profesionales sanitarios

Como era lógico suponer, esta es el área con mayor número de proyectos, dado que más del 50% tenían como finalidad ayudar al personal sanitario en su actividad habitual.

También es en esta área, muy próxima a las técnicas médicas, donde se da un porcentaje mayor de actividades de investigación aplicada. Por ello, es aquí donde hay más financiación europea (casi el 30% de los proyectos), respondiendo a la importancia que la UE está dando al tema de la salud y que se refleja en la asignación presupuestaria que ha asignado a esta área en el VII Programa Marco.

Un aspecto fundamental del modelo de atención sanitaria del futuro es el de la telemonitorización o control a distancia a los enfermos, ya sea en su domicilio o en el propio centro hospitalario, respondiendo a la tendencia de que los tratamientos médicos sean más individualizados y adaptados al entorno del paciente. Y esta importancia se comprueba en la muestra de proyectos analizados, ya que el 40% incluyen este tipo de funcionalidad.

En esta campo de la telemonitorización se aprecia ya una tendencia importante al empleo de terapias inteligentes, de forma que el enfermo pueda realizar en su casa ejercicios o actividades programadas desde el hospital, incluyéndose también en algunos casos, facilidades de telecontrol sobre los

resultados obtenidos. La rehabilitación o el tratamiento de enfermedades cognitivas como el autismo y el Alzheimer constituyen casos de aplicación práctica de estas técnicas.

También hay que destacar por su carácter más novedoso el empleo de la textrónica, esto es el empleo de tejidos inteligentes, por ejemplo camisetas, dotados de sensores integrados en el tejido, que permiten localizar a los pacientes en el hospital, monitorizar sus constantes vitales (temperatura, respiración, posición relativa del paciente, índice de actividad, etc.) o transmitir de forma inalámbrica un electrocardiograma.

Otra línea clara de trabajo es el desarrollo de aplicaciones dirigidas a facilitar a los profesionales médicos la identificación de enfermedades y patologías, mejorando la fiabilidad del diagnóstico o permitiendo su detección temprana.

En este apartado se están abordando actividades dirigidas a crear modelos de patologías y enfermedades basados, en algunos casos en el tratamiento de datos existentes, por ejemplo a partir de la Historia Clínica Electrónica o de imágenes clínicas, o bien, especialmente en el caso de los proyectos europeos, a partir de señales fisiológicas y biomarcadores obtenidos a través de biosensores avanzados, utilizando otras tecnologías como la proteómica, la genómica, etc. Aunque las actividades en marcha cubren una amplia variedad de enfermedades, son las de tipo oncológico las más frecuentes.

Otra línea de trabajo importante tiene que ver con la implantación, seguimiento y control del tratamiento prescrito al paciente, aplicando de esta forma el concepto de Medicina Personal que se ha comentado con anterioridad.

Especialmente interesantes son las actividades dirigidas a mejorar las técnicas quirúrgicas utilizando herramientas avanzadas de imagen. En la muestra analizada aparecen varios de estos planificadores quirúrgicos que permiten estudiar, optimizar y reproducir el tratamiento de técnicas intraoperatorias, facilitando una toma de decisiones consensuada entre todo el equipo clínico previamente a la cirugía.

En la muestra analizada aparecen también algunos proyectos, fuertemente innovadores, que abordan una de las áreas declaradas prioritarias por la UE, como es la que busca elaborar modelos o simuladores de órganos, lo que se conoce como Virtual Physiological Human (VPH), que se espera que tenga un gran desarrollo en los próximos años. En la muestra analizada estas actividades aparecen aplicadas principalmente a patologías cardiovasculares y hepáticas.

Dentro de los proyectos financiados por la UE con participación española aparecen dos relacionados con la prevención y el mundo de los medicamentos, dirigida a prevenir efectos adversos o toxicidad de medicamentos, ya sea a partir de los datos disponibles en los registros electrónicos de los pacientes, o mediante el desarrollo de indicadores más precisos para detectar su toxicidad potencial. Esta es otra línea de trabajo que se desarrollará de forma importante en los próximos años.

Finalmente un 10% de los proyectos cubren actividades relacionadas con la formación y la compartición de conocimientos y realización de consultas entre profesionales sanitarios. De ellos destacan los relacionados con el aprendizaje de técnicas de cirugía mínimamente invasiva, que al corresponder a técnicas más complejas, por cuanto no existe visión directa y el instrumental es menos intuitivo y natural de manejar que en el caso de la cirugía convencional, requieren un entrenamiento más intensivo.

3.3. Ayuda a la dependencia y teleasistencia

La ayuda a la dependencia y a la teleasistencia representa en estos momentos la mayor actividad en I+D+i, especialmente en lo que respecta a innovación y desarrollo tecnológico, como lo demuestra que el 40% de la muestra analizada corresponde a aplicaciones de este tipo. Esto es así porque en esta área, que incluye las actividades dirigidas a facilitar la vida a discapacitados, enfermos crónicos, personas mayores, etc., las TIC se constituyen en un instrumento básico de apoyo a la vida independiente y de soporte a la asistencia, la salud y el bienestar, en sus múltiples facetas. La importancia de esta área la evidencia el hecho de que en España hay cerca de 4 millones de personas con alguna discapacidad, previéndose que en 2025, el 21,6% de la población será mayor de 65 años y una tercera parte de la misma tendrá algún tipo de dificultad funcional.

El concepto de teleasistencia y ayuda a la dependencia es muy amplio y en general se engloba en lo que se conoce como Ambient Assisted Living (AAL), que incluye todas las actividades dirigidos a mejorar la calidad de vida de personas con limitaciones funcionales, ya sea por la edad, por la existencia de discapacidades o por padecer enfermedades crónicas, tipo Alzheimer o similar. Esta mejora de la calidad de vida puede incluir aspectos de carácter sanitario: seguimiento de la enfermedad, ayudas terapéuticas, etc., pero con la especificidad,

en este caso, del colectivo al que va dirigido, que no corresponde sólo a enfermos, hablando en sentido estricto. También puede incluir sistemas que ayudan a que estas personas puedan llevar una vida independiente y les ayuden a relacionarse con su entorno, tengan acceso a la Sociedad de la Información, les faciliten la comunicación con familiares y cuidadores y les avisen en caso de caídas o incidentes de cualquier tipo.

En algunos casos, se persigue crear plataformas que ayuden a configurar un AAL, ya sea de la mano de grandes proyectos, integrando aplicaciones y múltiples agentes, con financiación CENIT o europea, o con un carácter más localizado y subvención regional.

La atención a enfermos de Alzheimer es el principal foco de interés de este bloque, aunque también los aspectos de rehabilitación y de prestación de servicios asistenciales en movilidad son bastante frecuentes. Una línea de trabajo llamativa es la que busca utilizar videojuegos como herramienta de terapia preventiva para mejorar las habilidades cognitivas y la calidad de vida de este colectivo.

También destacan los proyectos dedicados al tema de las caídas, riesgo al que está especialmente expuesto este colectivo. Así se han encontrado actividades consistentes en el desarrollo de terminales de localización o en el uso de etiquetas que determinan la posición del anciano mediante tecnologías de radio.

En la Figura 3 se muestra la distribución de los proyectos en función del área o servicio sanitario al que se aplican.

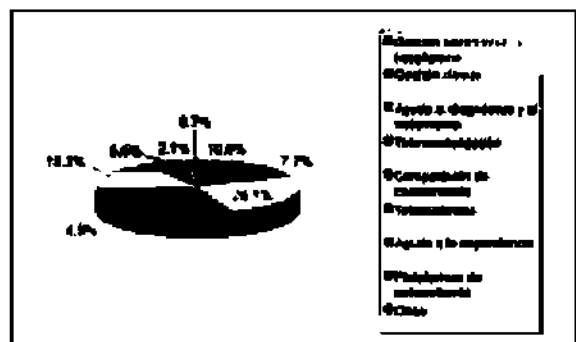


Figura 3 Distribución por área sanitaria

4. TENDENCIAS TECNOLÓGICAS

En el apartado anterior ya hemos bosquejado brevemente cuáles son las tecnologías avanzadas que se están empezando a aplicar, aparte de las propiamente relacionadas con la informática y las comunicaciones. Saldría fuera del objetivo y alcance de este

artículo la descripción de estas tecnologías, pero sin embargo, sí que podemos avanzar sobre cuál va a ser la tendencia que se prevé que va a dirigir la evolución de la esalud en cuatro aspectos fundamentales:

- **Terminales:** En este campo, los teléfonos móviles y la TDT se configuran como los elementos fundamentales de acceso de los usuarios a los servicios sanitarios, aunque también se estén diseñando algunos terminales particulares, que realmente van a consistir en teléfonos móviles especiales.
- **Dispositivos:** Por una parte hay que citar los dispositivos con tecnología RFID que se utilizarán masivamente a efectos de localización, y por otra, la gran estrella serán los sensores, que se emplearán como biomarcadores para ayudas al diagnóstico y al tratamiento. Una de las principales tendencias tecnológicas para los próximos años vendrá del desarrollo de dispositivos mínimamente invasivos y su aplicación a soluciones avanzadas que permitan el diagnóstico, tratamiento y gestión completa de las enfermedades de forma remota.
- **Aplicaciones:** Serán muchas las aplicaciones que se desarrollarán en los próximos años, pero por su mayor componente tecnológico, vamos a señalar las basadas en tratamiento de imágenes. En los próximos años asistiremos al desarrollo de simuladores que empleando la modelización, la simulación y la visualización en tiempo real o casi en tiempo real, 3-D, junto con modelos anatómicos predictivos y modelos realistas serán capaces decapturar información específica de tejidos y órganos, permitiendo que los cirujanos puedan interactuar con los modelos de tejido generados por ordenador utilizando las mismas herramientas utilizadas en la cirugía real.
- **Sistemas:** Al igual que en el caso de las aplicaciones, serán muchos y muy variados los sistemas que se desarrollarán en los próximos años, pero por señalar alguno, vamos a citar la creación de entornos avanzados que permitan una integración segura, coherente y sin problemas, de la información obtenida de los procesos de atención sanitaria, disponible en los historiales médicos electrónicos, con la información de los sistemas de información de investigación médica, tales como los resultados de los ensayos clínicos. Todo ello permitirá implantar el concepto de asistencia sanitaria conectada.

5. CONCLUSIONES

A modo de resumen, como consecuencia del aná-

lisis de las actividades innovadoras en e-salud realizado, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

1. En España existe una actividad importante de I+D+i en TIC para la salud: El mantenimiento e incremento del esfuerzo privado dedicado a la investigación y el desarrollo en este segmento, así como el apoyo de las Administraciones Públicas nos permitirá lograr un buen posicionamiento a nivel europeo.
2. Existe un tejido empresarial y universitario adecuado para que la actividad se desarrolle: Existe un número significativo de PYMES con fuerte actividad innovadora en e-salud y también las grandes empresas del sector TIC están dedicando esfuerzos importantes a estas actividades. Adicionalmente, son numerosos los Centros Tecnológicos, y los Grupos de Investigación universitarios activos en e-salud.
3. La actividad de I+D+i en esalud está alineada con los mismos ejes sobre los que se prevé la evolución de la sanidad: Prácticamente todas las tendencias que se han apuntado en este artículo aparecen reflejadas en las actividades analizadas. Así, podemos encontrar técnicas de modelización de órganos, utilización de técnicas no invasivas basadas en sensores, utilización de la textrónica para telemonitorización, etc., y todo ello en línea con la evolución del modelo de atención sanitaria dirigido hacia la atención personalizada centrada en el paciente, el desplazamiento de la atención hospitalaria hacia el domicilio, la integración de los sistemas, etc.

Sin embargo, como principales carencias debemos señalar la falta de actuaciones específicas de apoyo de la Administración a los temas de e-salud, que aparecen integrados en la Acción Estratégica de las TIC y sin reconocimiento expreso como actuación prioritaria o especial.

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este trabajo expresan su agradecimiento a la Fundación Sanitas por la financiación de este proyecto.

REFERENCIAS

- [1] **Cavero Clerencia JMa, Ruiz Quejido D, Padilla González I.** Informe de Vigilancia sobre el estado de la I+D+i en TIC para la Salud en España. Informe Monográfico - Observatorio "Cátedra Sanitas sobre e-Salud", Madrid, España 2010 (ISSN: 2171-6943).