



Investigación virtual en salud: las tecnologías de la información y la comunicación como factor revolucionador en el modo de hacer ciencia

Virtual health research: information and communication technologies as a revolutionary factor in the way of doing science

Wanden-Berghe, Carmina¹; **Sabucedo**, Luis²; **Martínez de Victoria**, Ignacio³

¹Doctora en Medicina. Profesora del Departamento de Fisiología, Farmacología y Toxicología, Universidad CEU Cardenal Herrera, Elche, Alicante. Hospital General Universitario de Alicante, España. carminaw@telefonica.net

²Doctor en Ingeniería de Telecomunicación. Profesor del Departamento de Ingeniería Telemática, Universidad de Vigo, España. Luis.Sabucedo@det.uvigo.es

³Ingeniero en Informática. Investigador predoctoral en el Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos "José Mataix", Universidad de Granada, España. igna18@correo.ugr.es

RESUMEN La aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el ámbito de la salud abre una larga lista de posibilidades dirigidas a la consecución de grandes beneficios en multitud de niveles del entorno sanitario. Se presenta un amplio espectro de vías de investigación en este sentido, donde el uso de las TIC toma un protagonismo muy evidente en el desarrollo de los proyectos de investigación en salud, especialmente en entornos colaborativos. En este documento se presenta un discreto repaso de las potencialidades de las TIC aplicadas al entorno sanitario y a la investigación en salud.

PALABRAS CLAVE Investigación; Atención a la Salud; Tecnología; Redes de Información de Ciencia y Tecnología; Investigación Aplicada; Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico.

ABSTRACT The application of information and communication technologies (ICTs) in the health domain enables a number of possibilities for achieving great benefits in health on multiple levels. A wide range of research opportunities within this context is presented, highlighting the important role the use of ICTs plays in health investigation, especially in collaborative environments. This document presents a brief review of the potential the application of ICTs holds for the health field and for health-related research.

KEY WORDS Research; Health Care (Public Health); Technology; Science and Technology Information Networks; Applied Research; Scientific Research and Technological Development.

CONTEXTO Y HERRAMIENTAS

Desde la introducción de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en los diferentes sectores de interés del hombre, su avance ha sido imparable. Estas tecnologías han dotado a áreas como el comercio, la educación, la administración pública o el turismo, de una serie de capacidades y posibilidades impensables hace unos años como la inmediatez en las transacciones, sistemas en los que el usuario puede acceder a los servicios a cualquier hora y cualquier día o la ubicuidad en la información. Lógicamente, la investigación médica y los diferentes servicios implicados en la salud de las personas no han quedado al margen de estos avances.

De esta forma, se configura un área nueva de trabajo, eSalud o *eHealth*, en la que surgen grandes avances, nuevos beneficios y posibilidades al aplicar las TIC al ámbito sanitario.

En función de la tecnología que se esté utilizando o del área en que decidamos poner el acento, podemos encontrar diferentes especialidades:

- *tHealth*: uno de los dispositivos tecnológicos para el acceso a la información más ampliamente difundidos son los televisores. Esta plataforma para la difusión de contenidos multimedia puede actuar como un perfecto elemento de comunicación para acceder a información y servicios desde el propio hogar del usuario con una curva de aprendizaje muy rápida. Resulta relevante señalar la introducción de un canal de retorno para la información mediante tecnologías como *Internet Protocol Television* (IPTV) y *Multimedia Home Platform* (MHP).
- *mHealth*: en los últimos años hemos presenciado la universalización de dispositivos de comunicación móvil de bajo costo y altas prestaciones. En la actualidad, la generalidad de la población tiene acceso a dispositivos móviles con conexión a Internet, tanto mediante redes inalámbricas (Wi-Fi) como redes de datos móviles. Estas terminales permiten ofrecer una nueva gama de servicios diseñados para ser empleados desde cualquier lugar con una gran autonomía.
- *uHealth*: dentro de este contexto de alta accesibilidad a recursos vía conexiones de datos y variedad en los instrumentos de acceso, surge la posibilidad de dotar de características ubicuas a los servicios desarrollados. En particular, en el dominio de la *eHealth* se busca proporcionar servicios accesibles por diferentes agentes en cualquier momento desde cualquier emplazamiento.
- *pHealth*: las aplicaciones de *eHealth* pueden diseñarse para centrar su uso en servicios personales. De este modo, se pueden desplegar plataformas centradas en aquellos servicios que tienen como objetivo la provisión de servicios de interés para una persona concreta en el ámbito de su domicilio o de su vida personal.

Estas áreas no conforman una clasificación completa y excluyente de los servicios y sistemas que podemos encontrar dentro del ámbito de la *eHealth* pero nos pueden ayudar para identificar los elementos clave y las herramientas más significativas, a nuestro alcance, para el desarrollo de soluciones dentro del dominio.

El pleno desarrollo de estas tecnologías y modelos de explotación de servicios avanzados comparte un nubarrón en el horizonte con otras de las llamadas eTecnologías. Para el avance de este tipo de soluciones necesitamos superar las trabas y restricciones en el acceso a sistemas TIC que se nos presentan y que se engloban bajo el nombre de "brecha digital" o "*digital gap*". Esta brecha es normalmente debida a dos factores diferentes:

- Deficiencias en medios materiales: la disponibilidad de medios materiales o *hardware* para el acceso a la información no resulta universal hoy en día. No todos los hogares están conectados a Internet ni tienen por qué disponer de equipos que lo soporten, entre otras posibles restricciones para el acceso a los eServicios. Estas limitaciones están altamente relacionadas con el nivel económico no solo de las personas, sino también de los países o regiones geográficas. Debe tenerse en cuenta que en la actualidad menos de la mitad de la población mundial tiene acceso a las redes de datos de banda ancha (1). Estas limitaciones se manifiestan de

un modo más dramático en las zonas deprimidas del planeta que son objetivos principales de los programas de salud.

- **Analfabetismo digital:** del mismo modo que se considera analfabeto al que no es capaz de leer y escribir, esta definición se puede aplicar actualmente a aquellos que no tengan una cierta suficiencia para el uso de los recursos de medios de comunicación digital. Sería deseable que la población estuviera suficientemente instruida para que el acceso a la información y a los servicios en la red sea suficientemente fluida y forme parte de su vida diaria.

En estos últimos años, los gobiernos de todo el mundo se han comprometido de un modo claro en la lucha contra este lastre que amenaza con ahogar las posibilidades y beneficios de las eTecnologías (2). Para ello se han diseñado actuaciones en las dos líneas anteriormente mencionadas y se ha impulsado el despliegue de redes, tanto fijas como móviles. Estas últimas son de una gran importancia estratégica al permitir la rápida y amplia expansión de redes de comunicación en zonas de difícil acceso, con costos razonables. También se han fomentado campañas para facilitar el acceso a los ordenadores en los hogares y el uso de equipos públicos, lo que facilita no solo el acceso a la tecnología sino también a que la población se familiarice con su uso.

La instrucción de la población para su alfabetización digital se centra habitualmente en el segmento adulto de la población que no creció con estos nuevos recursos tecnológicos y que, por lo tanto, no tiene asimilados los fundamentos de estas tecnologías. De acuerdo con el informe del Observatorio Nacional de Telecomunicaciones de España (3) existe una relación inversa entre la variable edad y el porcentaje de usuarios de Internet: a mayor edad, menor porcentaje de internautas. El 95% de los/as jóvenes españoles/as de entre 16 y 24 años se ha conectado alguna vez a la red. El perfil genérico de los/as internautas lo conforman estudiantes y personas con estudios universitarios, principalmente en este rango de edad. En los países en desarrollo, y aún más en sus zonas rurales, la brecha se acrecienta.

APLICACIÓN CLÍNICA Y SANITARIA DE LAS TIC

Las TIC están haciendo viables modelos organizativos de salud con nuevos conceptos de globalidad e interoperabilidad (4). Un amplio rango de aspectos que va desde el diagnóstico, al control y seguimiento de los pacientes, pasando por la gestión de las organizaciones implicadas en la salud están cobrando protagonismo y afectando al cuidado de la salud. La revolución en el acceso al conocimiento al dotarse de mayor rapidez, casi inmediatez, y al poder disponer de mayor cantidad de información, ha supuesto que se tengan que establecer nuevas estrategias de gestión del conocimiento (5).

Son muchas las aplicaciones de las TIC. Comentarlas todas, desbordaría el objetivo de este documento, por lo que se describirán aquellas que por su potencialidad o capacidades actuales representen un avance significativo para la población.

La historia clínica digital

Es posible conocer con detalle la historia clínica de un paciente en cualquier momento y en cualquier lugar. Esto es una realidad en muchos entornos del llamado primer mundo. La historia clínica digital (HCD) supone una serie de ventajas obvias que redundan en un incremento de la calidad asistencial. Aunque Spencer *et al.* (6) sugieren que en los hospitales de EE.UU. el incremento de la calidad del servicio sanitario imputable a la HCD es limitado, esta observación puede deberse a una parcial implementación en su uso y no tanto al potencial que el registro electrónico posee en la realidad.

En España, actualmente, el uso de la HCD alcanza al 30% de los profesionales sanitarios. La migración de los historiales en soporte de papel, así como la privacidad, fragmentación de los diferentes datos que compondrían la historia, el entrenamiento del personal sanitario y sobre todo el alto costo de implantación, son algunas de las barreras que impiden un progreso adecuado hacia la total utilización de la HCD (7).

Un ejemplo del potencial de esta aplicación de las TIC se pone de manifiesto en el proyecto "Smart Open Services for European Patients" (epSOS) (8) con el que se pretende generalizar la HCD en el territorio europeo, aumentar la calidad y la eficiencia de la asistencia sanitaria, garantizando a los ciudadanos que la información clínica necesaria para su asistencia sanitaria en cualquier lugar y momento, esté disponible y accesible para los profesionales de los Sistemas Nacionales de Salud.

Registros médicos

Los registros médicos permiten el conocimiento, localización, planificación de las intervenciones pertinentes, ejecución de las mismas y evaluación de los resultados. Permiten el análisis de las tendencias en el comportamiento de las enfermedades, de la morbimortalidad global y específica en diferentes lugares, la tipificación de grupos de riesgo, la identificación y evolución de los brotes epidémicos, etc.

Son destacables los sistemas de información en salud pública que tienen como objetivo la recolección de datos y su publicación para ofrecer información útil de cara al desarrollo y aplicación de políticas para procurar mejorar la salud de las poblaciones. Estos sistemas aunque proporcionan una información muy valiosa tienen la contrapartida de su altísimo costo. Se puede ejemplarizar el gran valor de estos sistemas y hacerse una idea de la magnitud del costo que conllevan observando el trabajo de los Centers for Disease Control and Prevention (CDC) en los que se realizan actividades de investigación, se aplican los resultados de los estudios para mejorar la vida diaria de las personas y responder a las emergencias de salud. Los CDC son uno de los 13 componentes principales del Department of Health and Human Services del gobierno de EE.UU. Además, cuenta con la Fundación CDC como organización privada, sin fines de lucro, constituida en el estado de Georgia con el propósito de apoyar la misión de los CDC mediante asociaciones con organizaciones, fundaciones, grupos comerciales, grupos educativos e individuos del sector privado (9).

Diferente ha sido la evolución del *European Union Public Health Information and Knowledge system* (EUPHIX), un sistema europeo de información en salud pública. Nace en el año 2005 como un proyecto con financiación de la Dirección General de Salud Pública de la Comunidad Europea, terminando en 2008 la fase de desarrollo del proyecto. Actualmente no disponen de los fondos estructurales para actualizar y ampliar los contenidos y funcionalidades del sistema. Sin embargo, mantienen el sitio web en línea (10) como un ejemplo de herramientas para el procesamiento y presentación de la información, así como de una estructura de usuarios expertos bajo un proceso incremental de revisiones de los datos hasta su publicación (11).

Los registros de intervenciones novedosas, como la nutrición artificial domiciliaria, –desarrollados colaborativamente, muchos de ellos sin financiación– que proporcionan información puntual sobre las características de los pacientes, su evolución y complicaciones, son ejemplo de la utilidad percibida por los profesionales sanitarios que voluntaria y altruistamente colaboran con estos registros (12).

Redundando en lo comentado anteriormente en este documento, todavía quedan por plantear y desarrollar estrategias internacionales que permitan seguir investigando, exportar estas tecnologías de forma universal y llegar a una globalización real y equitativa. En esta línea, el 6th Global Forum on Reinventing Government de la Organización de Naciones Unidas (ONU) y desarrollado en Seúl en 2005, ponía de manifiesto la importancia de los sistemas de *software* de código abierto –*open source software* (OSS)– en los países en desarrollo como parte de una estrategia de innovación y generación de valor económico y social. Con anterioridad, en la United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) celebrada en 2004, se concluía:

...el importante papel de los sistemas OSS para contribuir al éxito y sostenibilidad de programas de prevención de enfermedades, la promoción de la salud y la atención sanitaria en el mundo en desarrollo, lo que tendría un gran impacto sobre su economía. (13)

Sistemas de soporte al diagnóstico

La aplicación de las TIC al diagnóstico médico es una de las áreas que no ha conseguido por el momento consolidarse. Entre los sistemas expertos en diagnóstico médico se encuentran: el INTERNIST-I, el Quick Medical Reference (QMR) o el Mycin, diseñado para el diagnóstico bacteriológico de infecciones y de enfermedades hematológicas, aunque nunca se llegó a utilizar en la práctica clínica.

Bien ideados, tropiezan con bases éticas y legales (14), aunque probablemente la velocidad de procesamiento, la integración con el esquema de flujo de diagnóstico del médico, y la ausencia de una base de conocimiento mantenida y actualizada sean las verdaderas trabas a su aplicación, a pesar de que algunos autores apuntan a que el uso de estos sistemas mejoran sustancialmente la práctica clínica (15,16).

Las eTerapias y el seguimiento clínico telemático

Dentro de la telemedicina y el tratamiento a distancia existen utilidades como las eTerapias en diferentes ámbitos. Algunos de ellos han ocupado lugares destacados como avances revolucionarios, en los noticiarios y diferentes medios de comunicación social.

Las eTerapias inteligentes que utilizan técnicas de computación persuasiva y ubicua, incluyen herramientas clínicamente validadas y focalizadas en la usabilidad y accesibilidad, diseñadas para que sean capaces de anticiparse a su demanda y garantizar el acceso a las TIC de los colectivos a los que están dirigidas.

Las principales ventajas de estos sistemas radican en su condición de alternativa viable para el que no puede seguir un tratamiento en persona por motivos laborales, personales o de dependencia. Se prevé, con su aplicación, una reducción de costos y un incremento del acceso del paciente al terapeuta; incluso, la mejora de la adhesión al tratamiento, al gestionar más eficazmente el tiempo de los terapeutas, posibilitará que lleguen a más pacientes. Sin embargo, problemas como la desincronización, la deshumanización, la ambigüedad o imprecisión del lenguaje escrito, los aspectos

éticos y legales, la relación costo-beneficio o la desconfianza/desconocimiento en el medio de comunicación son algunos de los problemas que se postulan como posibles riesgos del éxito del tratamiento (17), además de otras preocupaciones basadas en cuestiones de seguridad de la confidencialidad o de efectividad en las situaciones de emergencia en determinadas patologías, principalmente psiquiátricas (18). Todos estos factores hacen que la eTerapia actualmente sea concebida como complemento, pero no como sustitución de la terapia convencional. A pesar de ello, hay experiencias que demuestran que es posible que esta tecnología sea eficaz y eficiente para intervenir en enfermedades agudas con riesgo de secuelas importantes, aplicada a servicios de cuidados intermedios e intensivos del ámbito de la salud, aun en las condiciones económicas más extremas, con muy baja penetración de las TIC y escasa cultura web en zonas rurales muy pobres de países en desarrollo con modelos operativos de telemedicina (19).

Estrechamente relacionados, se encuentran los diferentes recursos TIC generados para el desarrollo de planes de cuidados centrados en la familia mediante entornos virtuales. Uno de los ámbitos es la llamada teleasistencia. Esta disciplina de la eSalud se concentra en la provisión de soporte a aquellas personas que por diferentes motivos necesitan cuidados dentro de su propio entorno doméstico. De esta forma, pacientes crónicos, personas de avanzada edad o con algún tipo de discapacidad, ya sea permanente o temporal, de tipo físico o psíquico, son provistas de herramientas y entornos de base telemática para recibir asistencia médica en su propio domicilio. Este tipo de tecnologías, además de optimizar los gastos médicos de los sistemas de sanidad pública, dado que el paciente no necesitará ingresar a un hospital o centro asistencial, proporcionará una mayor calidad de vida a las personas que se acojan a este tipo de soluciones, ya que podrán recibir cuidados y atenciones dentro de su propio entorno de un modo integral y sencillo, tanto para ellos como para sus cuidadores que son agentes muy importantes a tener en cuenta en este tipo de situaciones.

Estos entornos pueden ser más o menos complejos, en función del usuario final y de la propia dimensión del proyecto, pero suelen tener

rasgos comunes: vías de comunicación directa del paciente con equipos médicos, sistemas multimedia para el acceso a información, herramientas de monitorización, etc.

Entre los proyectos más destacados dentro de esta área podemos apuntar algunos como la "Personalised Information Platform for Life and Health Services" (PIPS) (20). Este proyecto es un ejemplo de multicanalidad aplicada al cuidado de pacientes con bajo grado de dependencia. Financiado por el Sexto Programa Marco de la Unión Europea, pretende llevar hasta el hogar del paciente recomendaciones y consejos de aplicación de un modo constante y habitual. Pensado para pacientes que están estables en sus problemas de salud pero que siguen necesitando cierto grado de supervisión médica, utiliza un amplio abanico de dispositivos electrónicos (ordenadores conectados a Internet, teléfonos móviles, kioscos virtuales, etc.), para proporcionar recomendaciones en el propio entorno natural del paciente.

Otro proyecto financiado por la Unión Europea es el Systems Analysis Programs for Hands-on Integrated Reliability Evaluations (SAPHIRE) (21), que implementa una interesante combinación de tecnologías TIC para la mejora del cuidado de los pacientes, tanto en un ambiente hospitalario como doméstico. Para ello se vale de una red de sensores que monitorean parámetros biomédicos de los pacientes. Un agente inteligente se encarga de recopilarlos y contrastarlos con su expediente médico digitalizado y enriquecido semánticamente para la generación de alarmas o alertas médicas que se envían al personal médico a cargo del paciente.

Al amparo del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de España, y varias empresas privadas, T-ASISTO (22) es otro proyecto centrado en el ámbito de la *tHealth*, que evalúa la oferta de servicios interactivos de televisión digital para el sector de la teleasistencia, proponiendo para ello una arquitectura que permita la interoperabilidad entre ambas tecnologías, así como una oferta de servicios de valor añadido. Se pueden destacar funcionalidades tales como la difusión de alertas e información social de interés para los ciudadanos o la provisión de terapias ocupacionales que permitan mejorar la salud física y mental de la población. También dentro de lo que se podrían considerar servicios

personalizados, este proyecto soporta funcionalidades para la realización de teleconferencias médicas, alertas por inactividad, agenda médica y seguimiento de pacientes con un mayor grado de dependencia.

Otras aplicaciones relevantes

El control de los procesos, a través de sistemas inteligentes para soportar la gerencia y los estudios económicos de salud, es una parte imprescindible de la gestión de los recursos sanitarios con aplicaciones, entre otras, como la prescripción electrónica que probablemente supone también una reducción de errores en la medicación. Aunque estos sistemas son complejos y tienen un costo elevado, siendo necesario el entrenamiento del personal para su uso (23,24), se ha observado que agilizan la dispensación de los medicamentos –atribuible al intercambio de información en el departamento sanitario–, además de un mejor seguimiento del tratamiento por parte de los pacientes, cuando la prescripción es electrónica (24). Por estos motivos, parece razonable pensar que su estudio e implementación se hace conveniente.

Nuevas técnicas hospitalarias como son las operaciones remotas, diagnósticos cooperativos entre médicos en localizaciones alejadas y otras nuevas aplicaciones como el uso de las TIC para mejorar los procesos, diseño de nuevos mecanismos para aplicación en la síntesis de medicamentos y nuevos tratamientos, entre otros, son campos abiertos a la investigación.

INVESTIGACIÓN APLICADA

En el entorno universal de la ciencia y, específicamente, en el de la ciencia de la salud, existe la necesidad de compartir información clínica y científica entre diferentes centros de investigación. En algunas ocasiones, los objetivos son generar conocimiento sobre incógnitas planteadas pendientes de resolver; en otras, organizar estructuras o estrategias que permitan mejorar la calidad y el costo de los servicios sanitarios dirigidos hacia el paciente; o, tal vez, evaluar las

intervenciones desarrolladas para poder tomar decisiones basadas en el conocimiento. Todo ello es posible mediante procesos colaborativos entre expertos dentro de la red y, a su vez, son fuente de presentes y futuras investigaciones.

La experiencia de los diferentes investigadores de cualquier parte del mundo, es decir, el poder disponer de sus conocimientos para ser transmitidos y ponerlos al servicio de los proyectos, es algo que seguramente han imaginado, tanto las instituciones como los gobiernos, como un escenario "excelente" para resolver los problemas de salud mediante la ciencia y su aplicación. Sin embargo, la dificultad en el acceso y los escasos medios disponibles han sido grandes impedimentos para la transferencia de conocimientos o para la investigación colaborativa a gran escala hasta la incorporación de las TIC.

Se están incorporando nuevas formas de hacer ciencia. La eCooperación y la eInclusión aparecen como conceptos inherentes a las redes basadas en las TIC que, a través de la propia Internet, surgen de la necesidad de cooperación y complementación entre entidades para mejorar la calidad de la salud y de la formación e investigación.

Aparecen laboratorios tecnológicos que tienen como objetivo principal la investigación, desarrollo, integración, validación y puesta en valor de las TIC a través de la innovación al servicio de la investigación en salud. Entre las alternativas que ofrecen están los laboratorios de realidad virtual, los laboratorios de terapéuticas y ambientes inteligentes, los de robótica aplicada capaces de generar ambientes de entrenamiento, de simulación formativa para profesionales, pacientes y cuidadores. Se trata, en definitiva, de disponer de todos los paradigmas de la inteligencia artificial puestos al servicio del avance científico para conseguir el beneficio de la salud de las sociedades.

Las posibles aplicaciones de las TIC en la investigación son extraordinariamente adaptables a múltiples entornos de interés; entre algunas de sus posibilidades: investigación en sistemas y servicios de salud, investigación epidemiológica, metodológica, clínica, etc. Se pueden generar nuevos modelos de prevención, promoción de la salud y planes de cuidados centrados en la comunidad, en la familia o en el individuo mediante entornos virtuales. Se pueden mejorar

los procesos de recolección y procesamiento de muestras. Para todo ello, la simbiosis entre los expertos en TIC y los de salud debe ser robusta y bien cohesionada ya que queda mucho trabajo por hacer.

Gran parte de la investigación colaborativa, su organización y coordinación, realización y difusión, en cualquier materia relacionada con la salud se facilitarían e incluso se haría posible mediante el uso de estas tecnologías.

CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

No cabe ninguna duda que, hoy en día, la llegada de las TIC al ámbito de la salud no responde a una moda ni a un ensayo de laboratorio. Por el contrario, las potencialidades aportadas al ámbito de la salud por el uso de las TIC hace que estas estén aquí para quedarse. Su utilización, a medida que vayan madurando y abarcando cada vez más ámbitos de aplicación, nos llevará a entornos de coexistencia entre los medios tradicionales y los de base telemática como elemento complementario. No obstante, también se provocará una revolución en otros procesos en los que una metamorfosis en los modelos de servicio permitirá optimizar su funcionamiento y diseño al amparo de las nuevas tecnologías.

Resulta obvio también que la aplicación de las TIC es un camino de una sola dirección: una vez que se tiene acceso a los servicios propios del dominio mediante este tipo de plataformas y servicios, no parece razonable la vuelta atrás. Por ejemplo, una vez que se dispone de la HCD, no resulta lógico volver a los modelos tradicionales.

La heterogeneidad de la información aún supone un gran problema para un intercambio eficiente de la información de los sistemas sanitarios. Es necesaria la investigación en arquitecturas, estándares de intercambio abiertos y accesibles, así como en ontologías que permitan una mejor organización, extracción y comprensión de los datos del ámbito sanitario.

Para garantizar que estas promesas de servicio acaben en éxito, hay ciertos aspectos que no pueden obviarse y requieren un tratamiento cuidadoso. En este sentido, y como línea futura que requiere de un cuidadoso desarrollo, podemos

hablar de las dificultades ético-legales y de problemas tecnológicos relativos a la interoperabilidad.

Con respecto a las dificultades éticas, debemos ser conscientes de que en esta área se tratan datos altamente sensibles y que solo deben estar disponibles para los agentes correctos en las circunstancias correctas. Por ello, se hace necesario tener un sistema legal y tecnológico que asegure el acceso y gestión de la información en este ámbito para que disponga de todas las garantías y condiciones necesarias para su adecuado uso.

Uno de los aspectos clave para el éxito de este tipo de tecnologías se refiere al acceso y uso de la información desde plataformas tecnológicamente neutras. De este modo, mediante el uso de estándares abiertos y licenciados para su uso gratuito, se potenciará el despliegue de sinergias y servicios dentro del entorno que nos llevará a la consecución de una mayor calidad en la provisión de soluciones y a la disminución de la brecha digital.

En el futuro a corto plazo podemos identificar un reto pendiente en el ámbito del *eHealth*. Se trata de lograr una efectiva integración de los servicios de *eHealth* con las estructuras propias de la Web 2.0. Esto se logrará mediante el uso de agentes inteligentes que saquen partido, no a los datos publicados en la red sino, en realidad, a la información que estos representan para adquirir conocimiento y poder tomar o recomendar acciones de una manera autónoma. Esta posibilidad y reto también estará presente con la eventual implantación de la llamada Web 3.0 en la que el descubrimiento y uso de servicios web remotos, de un modo autónomo y sin necesidad de ser conocidos por los programadores de la aplicación, permitirá nuevas posibilidades para mejorar los servicios a la población.

AGRADECIMIENTOS

El presente artículo forma parte del Proyecto PCI-AECID (D/030704/10), dentro de la convocatoria del Programa de Cooperación Interuniversitaria e Investigación Científica (PCI), perteneciente a las ayudas para Acciones Integradas para el Fortalecimiento Científico e Institucional de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID).

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe ningún compromiso o vínculo con las entidades financiadoras que pueda ser entendido como un conflicto de intereses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. International Telecommunication Union (ITU). World telecommunication/ICT development report 2010: monitoring the WSIS targets, a mid-term review [Internet]. Geneva: ITU; 2010 [citado 1 mayo 2011]. Disponible en: http://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/ind/D-IND-WTDR-2010-PDF-E.pdf

2. Electronic Government Innovation and Access (eGOIA) [Internet]. Portal do Governo do Estado de São Paulo [citado 1 may 2011]. Disponible en: <http://www.egoia.sp.gov.br/>

3. Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información. La sociedad en red 2009: Informe anual de la Sociedad de la Información en España 2009 (Edición 2010) [Internet]. Madrid: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio; 2010 [citado 16 may 2011]. Disponible en: <http://www.red.es/media/registrados/2010-09/1285751492965.pdf?acceptacion=84211324c03d78d530f47016387a7014>

4. World Health Organization. Essential health technologies [Internet]. Geneva: WHO; 2011 [citado 16 may 2011]. Disponible en: <http://www.who.int/eht>

5. Sáez Vacas F, García O, Palao J, Rojo P. Capital humano (II): Gestión del conocimiento e-learning y modelos sociotécnicos. En: Temas básicos de innovación tecnológica en las empresas [Internet]. Madrid: Grupo de Sistemas Inteligentes, Departamento de Ingenierías de Sistemas Telemáticos, Universidad Politécnica de Madrid; 2003 [citado 16 may 2011]. Disponible en: <http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/intl/indice-contenidos.html>
6. Jones SS, Adams JL, Schneider EC, Ringel JS, McGlynn EA. Electronic health record adoption and quality improvement in US hospitals. *American Journal of Managed Care*. 2010;16(12 Spec No.):S64-S71.
7. Sainz de Abajo B, de la Torre Díez I, Bermejo González P, García Salcines E, Díaz Pernas F, Díez Higuera J, et al. Evolución, beneficios y obstáculos en la implantación del Historial Clínico Electrónico en el sistema sanitario. *Revista eSalud* [Internet]. 2010 [citado 19 may 2011]; 6(22). Disponible en: <http://archivo.revistaesalud.com/index.php/revistaesalud/article/view/363/749>
8. Smart Open Services for European Patients [Internet]. Stockholm: epSOS [citado 22 may 2011]. Disponible en: <http://www.epsos.eu/>
9. Centers for Disease Control and Prevention [Internet]. Atlanta: CDC; 2011 [citado 22 may 2011]. Disponible en: <http://www.cdc.gov>
10. EU Public Health Information & Knowledge System [Internet]. Bilthove: EUPHIX; 2009 [citado 22 may 2011]. Disponible en: <http://www.euphix.org/>
11. Van der Wilk EA, Verschuuren M. Adding value to figures: a web-based European public health information system. *Journal of Telemedicine and Telecare*. 2010;16(1):35-41.
12. Wanden-Berghe C, Puiggrós C, Calañas A, Cuerda C, García-Luna PP, Rabassa-Soler A, et al. Registro español de nutrición enteral domiciliaria del año 2009: Grupo NADYA-SENPE. *Nutrición Hospitalaria*. 2010;25(6):959-963.
13. Cámara G, Fonseca F. Information policies and open source software in developing countries. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*. 2007;58:121-132.
14. Miller R. Computer-assisted diagnostic decision support: history, challenges, and possible paths forward. *Advances in Health Sciences Education: Theory and Practice*. 2009;14(Suppl 1):89-106.
15. Kawamoto K, Houlihan CA, Balas EA, Lobach DF. Improving clinical practice using clinical decision support systems: a systematic review of trials to identify features critical to success. *British Medical Journal*. 2005;330(7494):765.
16. Garg AX, Adhikari NK, McDonald H, Rosas-Arellano MP, Devereaux PJ, Beyene J, et al. Effects of computerized clinical decision support systems on practitioner performance and patient outcomes: a systematic review. *JAMA*. 2005;293(10):1223-1238.
17. Postel MG, de Haan HA, De Jong CA. E-therapy for mental health problems: a systematic review. *Telemedicine Journal and E-Health*. 2008;14(7):707-714.
18. Griffiths M, Cooper G. Online therapy: implications for problem gamblers and clinicians. *British Journal of Guidance and Counselling*. 2003;31(1):113-135.
19. Miserque Cárdenas NI, Jiménez Molina RE. De la ciencia ficción global a las herramientas tecnológicas y de comunicación (TICs) reales que salvan vidas en los países pobres y en vías de desarrollo. *Revista eSalud* [Internet]. 2010 [citado 22 may 2011]; 6(23). Disponible en: <http://archivo.revistaesalud.com/index.php/revistaesalud/article/view/320>
20. Personalised Information Platform for Life and Health Services [Internet]. Milán: Health On the Net Foundation [modificado 2 jun 2011, citado 16 may 2011]. Disponible en: <http://www.hon.ch/Global/HONProjectsPIPS.html>
21. Nee O, Hein A, Gorath T, Hülsmann N, Laleci GB, Yuksel M, et al. SAPHIRE: intelligent healthcare monitoring based on semantic interoperability platform - pilot applications [Internet]. Scientific and Technical Research Council of Turkey (supported by the European Commission - IST-27074 SAPHIRE project); 2006 [citado 22 may 2011]. Disponible en: http://www.srdc.metu.edu.tr/web-page/projects/saphire/publications/IEEPaper_v1.7.pdf
22. T-ASISTO [Internet]. Madrid: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio; c2008 [citado 16 may 2011]. Disponible en: <http://t-asisto.net2u.es>
23. Crespí Monjo M, Pinteño Blanco M, Serrano López J, Barroso Navarro MA, Tejada González P, Puigventós F. Estudio comparativo de errores con prescripción electrónica versus prescripción manual. *Farmacia Hospitalaria*. 2005;29(4):228-235.

24. Eslami S, de Keizer NF, Abu-Hanna A. The impact of computerized physician medication order entry in hospitalized patients - A systematic review. *International Journal of Medical Informatics*. 2008;77(6):365-376.

FORMA DE CITAR

Wanden-Berghe C, Sabucedo L, Martínez de Victoria I. Investigación virtual en salud: las tecnologías de la información y la comunicación como factor revolucionador en el modo de hacer ciencia. *Salud Colectiva*. 2011;7(Supl 1):S29-S38.

Recibido el 5 de julio de 2011

Aprobado el 14 de septiembre de 2011