

INFERENCIA DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN SANITARIO BASADO EN LA HISTORIA DE SALUD ELECTRÓNICA

Fernando Escolar Castellón
Servicio de Medicina Interna
Hospital Reina Sofía, Tudela, Navarra

INTRODUCCIÓN

Podemos considerar a la historia de salud (HS) como el registro longitudinal de todos los datos, hechos y eventos que tengan que ver con la salud de una persona a lo largo de toda su vida (1). Un registro de estas características sólo puede ser operativo con la aplicación de las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC). El paradigma de historia de salud electrónica (HSE), no es otra cosa que la aplicación de las TIC a la HS. La HSE no es una realidad ni una aplicación informática únicas, si no una abstracción que se convierte en real con la integración e interacción de múltiples fuentes de información, incluida la historia clínica electrónica (HCE), resultando un auténtico sistema de información de salud (SIS). Las aplicaciones y bases de datos que componen la HSE, serán la base fundamental de este SIS.

Las consecuencias o inferencias de todo este sistema resultante, establecen un valor añadido sobre los sistemas convencionales realizados en papel y no integrados. Este valor añadido se plasma en una serie de ventajas que amplían considerablemente la capacidad de las funciones consideradas como fundamentales (1-4) (Tabla 1), qué serían inaccesibles por otros métodos y deben redundar directa o indirectamente en beneficio de la salud de los individuos.

Tabla 1. Funciones fundamentales de la historia clínica

<p>1. Ayuda a la asistencia:</p> <ul style="list-style-type: none">• Clínica• Dispensación de cuidados• Promoción y mantenimiento de la salud <p>2. Documento legal</p> <p>3. Fuente de conocimiento:</p> <ul style="list-style-type: none">• Investigación• Docencia• Salud pública• Gestión

Las inferencias de un SIS basado en una HSE, pueden ser ordenadas desde el punto de vista conceptual en tres niveles, a los que podemos llamar de una forma descriptiva: vegetativo, operativo y epistemológico (Tabla 2).

El nivel vegetativo abarca funcionalidades que son consecuencia de la aplicación de la tecnología de una forma automática al mundo sanitario. Cuando esta tecnología la aplicamos a desarrollos específicos para resolver problemas reales relacionados con la salud, nos introducimos en el nivel operativo. Si las aplicaciones específicas no tratan de resolver un problema real directamente, si no que están realizadas con el fin de incrementar o tratar con el conocimiento hablaremos de nivel epistemológico o del conocimiento. Ahora bien, tanto los resultados del nivel vegetativo como del operativo pueden contribuir de una forma indirecta a incrementar el conocimiento y a su vez, también el nivel epistemológico puede aportar conocimientos que se transformarán en soluciones operativas para resolver un problema real.

Como vemos existirá una relación directa entre los tres niveles, el nivel vegetativo servirá de base a los otros dos y estos a su vez también se retroalimentarán mutuamente, existiendo en ocasiones solapamiento entre ellos y también entre sus funcionalidades.

Tabla 2. Inferencias de un sistema de información de salud electrónico

<p>Nivel vegetativo (automático)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mejor gestión de archivo • Mayor Accesibilidad • Plasticidad • Mayor confidencialidad • Dependencia tecnológica • Vulnerabilidad física
<p>Nivel operativo (dirigido a un fin concreto)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integración • Automatización • Mejor manejo clínico y dispensación de cuidados • Mejor gestión administrativa • Mejor comunicación
<p>Nivel epistemológico (del conocimiento)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descriptivo <ul style="list-style-type: none"> - Ayuda a la gestión - Salud pública • Deductivo o inferencial <ul style="list-style-type: none"> - Ayuda a la asistencia - Docencia e Investigación

NIVEL VEGETATIVO

La principal ventaja de los ordenadores es su gran capacidad en el manejo de datos, con una facultad de cálculo impensable por otros métodos y unas posibilidades de almacenaje en la misma proporción. Estas características son las básicas constituyendo la primera inferencia donde se apoyarán el resto de las funcionalidades.

El nivel vegetativo en un SIS va a representar el menos específico de las funcionalidades, pero no por ello el menos importante. Bajo este punto de vista estaría constituido por las consecuencias obtenidas por el simple hecho de utilizar las TIC, de un modo que podríamos considerar automático, no precisando más desarrollos específicos que los propios de la tecnología usada en el manejo de bases de datos. Presenta aspectos positivos y otros considerados como negativos, éstos últimos causados por la propia naturaleza aplicada.

Ventajas características serán: la mejor gestión de los archivos, el incremento de la accesibilidad, la plasticidad y la mejora de la confidencialidad. La dependencia tecnológica y una posible vulnerabilidad física son presentados como desventajas. Estos posibles inconvenientes vegetativos no hay que confundirlos con los problemas derivados de la implantación y adaptación de herramientas informáticas, que no suelen obedecer a problemas de la propia tecnología informática, si no más a motivaciones culturales (como son la resistencia al cambio o la no percepción del valor añadido), económicas (por falta de recursos) e idiosincrásicas del tipo de información manejada (cuando el diseño funcional no está bien adaptado al tipo de datos o hay una falta de ergonomía) y que además deberían ser transitorios y solucionarse al terminar la implantación.

Aunque la confidencialidad y la tecnología son tratados ampliamente en otras partes de este informe, se hará un comentario sobre ellas para mantener una visión general unitaria de las inferencias vegetativas.

a) Mejor gestión de archivo

El crecimiento de los archivos convencionales basados en papel se ha multiplicado junto con el incremento de la actividad en los centros sanitarios. Las necesidades de espacio físico que no han podido ser cubiertas por los propios centros, han obligado a situar estos archivos fuera de los centros sanitarios e inclusive, en algunos casos, a externalizar su gestión (5).

La gestión de un archivo convencional con soporte de papel, es compleja siendo necesarios muchos recursos, humanos y de espacio físico, para poder atender su actividad. El paradigma de una historia de salud (HS) utilizando archivos conven-

cionales como base, es sencillamente inviable, no podría existir una integración en tiempo real, por lo que al no poder tener una accesibilidad inmediata a datos actualizados de diferentes orígenes, sería inoperante.

La aplicación de las TIC disminuye drásticamente las necesidades de espacio físico. Dada la capacidad de almacenaje actual de los ordenadores (se mide ya en miles de millones de bytes), el espacio físico necesario para un archivo convencional de 100.000 historias (una nave de 2000 m² llena de estanterías) se puede reducir al que ocupe el servidor de red donde esté situada la base de datos, siendo además indiferente para el usuario final el lugar físico donde se encuentre éste, o incluso si son varios servidores dando lugar a una base de datos distribuida, es decir en diferentes sitios pero “unidas” por la lógica del sistema.

b) Incremento de accesibilidad

La mayor accesibilidad a la HSE tanto para la introducción como para la recuperación de datos, permite el disponer de una visión global actualizada de toda información referente a la salud de una persona, al incluir datos de diversas procedencias. Podemos examinar dos aspectos principales: inmediatez y concurrencia.

b.1) Inmediatez: es la respuesta rápida y sin dilaciones significativas a una introducción o a un requerimiento de datos. Se puede utilizar la HSE allí donde haga falta y por quien la necesite (siempre que esté autorizado) sin tener que esperar y sin intermediarios, siempre independientemente de la distancia. Se ha demostrado que cualquier método que ayude a los clínicos a mejorar la accesibilidad a la información, así como a tener una visión de conjunto de la HC, independientemente de si se usan ordenadores o no, ayuda a mejorar la asistencia (6).

b.2) Concurrencia: permite el acceso simultáneo de varios usuarios a la misma HSE. Puede haber un problema de consistencia de la información cuando se intentan realizar introducciones de datos simultáneas. Desde el punto de vista tecnológico, los gestores de datos actuales están dotados de una lógica de “bloques para escritura” que impide la inconsistencia, siendo sencillo implementarlos en las aplicaciones específicas. Esta funcionalidad sólo es operativa con métodos informáticos, ya que los soportes tradicionales obligarían a disponer de copias de los documentos requeridos.

c) Plasticidad

La rigidez de los métodos tradicionales dieron lugar a la aparición de diferentes modelos de HC, dependiendo de las necesidades y posibilidades de registro que se poseían. Sin embargo las TIC, gracias a la gran capacidad de manejo de datos que

poseen los ordenadores, permiten una gran variabilidad en la presentación de datos, pudiendo desligarla de la introducción y adaptarla a las necesidades concretas de cada caso. La introducción de datos puede seguir unos criterios propios destinados a facilitarla e integrarla en el que hacer habitual de origen. La recuperación de datos puede seguir otros criterios diferentes según el contexto donde sean demandados. Los datos pueden ser tratados dinámicamente en tiempo de ejecución, cada vez de una forma diferente. Por ello, los denominados modelos de HC convencionales, ya sea el “cronológico” o “por problemas”, quedan totalmente superados gracias a la plasticidad de la que goza la HSE. Así el concepto de modelo de HC como algo estático e inmutable ya no es válido al aplicar las TIC, la HC se moldeará de forma dinámica siguiendo los requerimientos de cada caso en particular.

d) Mejora de la confidencialidad

El mantenimiento de la confidencialidad es una de las mayores preocupaciones en la gestión de HCE y por extensión en la HSE (7, 8). Existe la creencia de que debido a su mejor accesibilidad, hay una dificultad añadida para mantener la confidencialidad de la HCE con respecto a los soportes tradicionales (papel), a pesar de que la confidencialidad con los sistemas tradicionales no está ni mucho menos garantizada, siendo relativamente frecuentes las noticias sobre la aparición de historias clínicas o documentos médicos al acceso de cualquier ciudadano (9). Aunque sea una simplificación, podríamos decir que un archivo convencional en papel de historias clínicas está fundamentalmente protegido por su propio “caos”, que dificultará su accesibilidad, pero también la recuperación de datos relevantes.

La mayor accesibilidad no es un inconveniente para mantener la confidencialidad, ya que en el caso de usar las TIC también se acompaña de unas mayores posibilidades de control de la misma, de manera que los sistemas informatizados permiten limitar la entrada y navegación a las bases de datos de acuerdo a criterios pre-establecidos, de forma que sólo se pueda acceder a la información a la que se esté autorizado y no a otra. Esto es imposible con un soporte en papel que obliga a entregar el documento entero. Para ello es necesario el establecimiento de perfiles de usuario, niveles de acceso y contraseñas individuales e inequívocas, como la llamada “firma electrónica” (10). Estos sistemas también tienen la capacidad de realizar una auditoría permanente de los accesos con el registro de los movimientos efectuados en las bases de datos por los usuarios, de forma que retrospectivamente siempre se podrán localizar a los que, aún estando autorizados, accedieron a una determinada información.

e) Dependencia tecnológica

Toda actividad se apoya en determinados recursos para poder ser realizada y estos deben ser siempre suficientes para su desarrollo. Los recursos y las tecnologías en las que se apoya la HSE son diferentes de los tradicionales, pero no por fuerza mucho más costosos. La dificultad principal viene dada por el cambio que supone su aplicación, tanto en los mencionados recursos como en las procedimientos habituales que se verán modificados. La HSE deberá contar necesariamente con una dotación de infraestructura informática, aplicaciones (“software”) y un mantenimiento.

e.1) Infraestructura informática: abarca tanto a los servidores, ordenadores y estaciones de trabajo como a las redes de comunicaciones, obliga a un esfuerzo económico inicial cuya necesidad ya está establecida (11). Es necesaria una dotación suficiente (1). Además de servidores con capacidad adecuada, tiene que existir una estación de acceso al sistema en cada puesto de trabajo susceptible de utilizar la HSE, tanto para introducción de datos como para su recuperación. No pueden existir cuellos de botella por una escasa dotación, que dificulten la accesibilidad que es una de las principales ventajas. Las redes de comunicaciones deberán permitir de una forma eficaz el alto tráfico de datos, que se espera en un sistema que soporta a una HSE (8).

e.2) Aplicaciones: no existe una única aplicación informática que gobierne la HSE, si no que el concepto abarca a un conjunto de ellas que deben estar altamente integradas (8), para lo que son necesarios establecer criterios de compatibilidad y comunicación.

e.3) Mantenimiento: imprescindible para el funcionamiento de cualquier sistema informático, siendo directamente proporcional a su complejidad. En un sistema donde es necesario asegurar el funcionamiento ininterrumpido, es decir 24 horas al día los 365 días al año (1), el mantenimiento es crítico. No sólo hay que ocuparse del funcionamiento correcto de los programas e infraestructuras que los sustentan si no de su soporte funcional y evolutivo, así como de la formación adecuada del personal usuario. Es habitual que la implantación de un sistema falle, no por su dotación material (ordenadores, redes y programas), si no por haber descuidado a las “personas” (12). Da buenos resultados, tanto en la implantación como en su funcionamiento posterior, la existencia de un grupo de “soporte funcional” que se ocupe de tasar las necesidades específicas, proponer modificaciones, realizar la docencia de las aplicaciones y conducir las observaciones de los usuarios (13).

f) Mayor vulnerabilidad física

Desde el punto de vista teórico el hecho de tener una gran concentración de información en un espacio físico reducido la hará más vulnerable. Pero la propias TIC facilitan la tecnología necesaria para subsanar este teórico inconveniente, por ejemplo el uso de servidores tolerantes a fallos y una política adecuada de copias de respaldo, garantizarán la integridad física de los datos. El riesgo por uso de los sistemas de comunicación (redes) es menor que el que se corre al usar sistema de transporte convencional (el documento completo viaja físicamente a donde se encuentra el usuario), ya que existen entre otros, sistemas de encriptación en la transmisión de datos, que aunque puedan ser interceptados hacen muy difícil su interpretación (14).

La vulnerabilidad física de una HCE, así como la posible inconsistencia de los datos, hicieron dudar de su capacidad para poder ser utilizada como “documento legal”, sin embargo es una cuestión actualmente resuelta y que es tratada junto a sus aspectos normativos en otro capítulo de este informe. Aquí nos limitaremos a decir que la tecnología actual permite dar mayores garantías sobre la integridad física, inalterabilidad y confidencialidad de los datos almacenados en soportes electrónicos, que sobre los almacenados en soportes tradicionales.

NIVEL OPERATIVO

Está dirigido a la consecución de un fin concreto. Para una correcta aplicación de la HSE no son suficientes las ventajas inherentes al nivel anterior tal como se presentan, si no que deben ser moduladas en desarrollos específicos dirigidos a cubrir funcionalidades concretas. La mayoría se plasmarán en procedimientos que facilitan tareas mecánicas, administrativas y sobre todo reiterativas. Son las más buscadas ya que resuelven problemas reales y sus beneficios son evidentes prácticamente desde la implantación del sistema. Sus ventajas más evidentes las podemos observar en:

a) Integración de la información

Como se menciona en otros capítulos de este informe, la información manejada por una HSE tiene múltiples procedencias y formas, por lo que la integración de todas estas informaciones es imprescindible. Las TIC permiten el grado de integración necesario para la existencia operativa de la HSE.

Aún en un mismo centro sanitario pueden encontrarse diferentes aplicaciones para manejar la información en los laboratorios, servicios de radiología, servicios

de admisión o de las propias historias clínicas, inclusive los gestores de bases de datos y sus estructuras de almacenaje pueden ser distintos. Este problema se agrava cuando son muchos centros (sanitarios o no) los productores de la información. Los desarrollos operativos darán lugar a “interfaces” entre todas las bases de datos, que soslayan los problemas de compatibilidad y logren una integración, independiente del origen de los datos (8, 15), que permita la presentación coherente de los mismos y de forma transparente al usuario final”. Para facilitar esta tarea, las aplicaciones que puedan generar datos que formarán parte de la HSE deberían observar criterios y estándares sobre:

- Homogeneización de datos: tratando de establecer las convenciones y reglas sobre usos gramaticales, terminología, codificación y sistema de unidades de medida, de forma que a un mismo hecho se le denomine siempre de la misma forma.
- Modos de almacenamiento: no es necesario que la estructura y los modelos de gestores de bases de datos de las diversas procedencias sean exactamente iguales, pero se facilitará la integración si son semejantes y obedecen a las mismas reglas, utilizando bases de datos estandarizadas y no usando sistemas con base de datos “propietaria”.
- Protocolos de comunicación entre aplicaciones: aunque existen muchas propuestas, los estándares de comunicación de información sanitaria más extendidos son el HL-7 para datos y el DICOM (acrónimo de *Digital Imaging and Communication in Medicine*) cuando se incluyen imágenes, que son tratados en otros capítulos.

b) Automatización de tareas reiterativas de generación de documentos

El concepto de HSE implicaría la ausencia de documentos impresos (en papel), ya que teóricamente toda comunicación de información podría hacerse por medio de las TIC. Sin embargo estamos lejos de esa realidad y el papel impreso seguirá teniendo vigencia durante algún tiempo (16), además siempre habrá alguna necesidad de comunicación externa al sistema donde habrá que continuar utilizando el papel.

Las TIC son especialmente eficientes en realizar este tipo de tareas reiterativas como: informes, recetas, circulares informativas personalizadas, correo en general y toda información que exista en la HSE. En especial es muy apreciado por el personal sanitario la confección de informes, automáticamente a partir del contenido de la HC, así como de las recetas de prescripción farmacéutica.

Dada la facilidad para imprimir en papel documentos derivados, se puede producir la paradoja de que la producción de documentos escritos sea mayor que antes de aplicar las TIC, de forma similar a lo que ocurrió con la generalización del uso de fotocopiadoras.

c) Manejo clínico y dispensación de cuidados

Que el uso de ordenadores en la práctica clínica contribuía sustancialmente al incremento en la calidad de los cuidados de los pacientes, ha sido mantenido desde que se comenzaron a utilizar, sólo con el hecho de poder tener una mayor accesibilidad a los resultados de determinaciones de laboratorio y exploraciones complementarias, sin que exista una verdadera HCE integrada (17).

Tabla 3. Funciones operativas aplicadas a la asistencia clínica

- | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none">1. Introducción de datos2. Recuperación de datos3. Prescripción farmacéutica4. Prescripción de cuidados5. Solicitud de exploraciones6. Solicitud de pruebas de laboratorio7. Automatización de emisión de documentos8. Comunicación con los diversos agentes de salud9. Interacción con otras fuentes de información |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Las funciones operativas que debe poseer la HSE aplicadas a la asistencia (Tabla 3), estarán adaptadas a cada contexto, de una forma transparente y ergonómica. El hecho de poder disponer de una visión global del paciente, es ventaja suficiente para evitar repeticiones de exploraciones y poder coordinar tratamientos y actuaciones.

La HSE facilita la recogida e introducción de datos, evitando redundancias, ya que los datos se introducen una sola vez, si ya han sido registrados no hace falta introducirlos de nuevo, los formularios o protocolos que suelen acompañar a la HSE son un auténtico guión que evita los olvidos, así es más frecuente que se registren mejor datos relativos a la salud (por ejemplo: el tipo de alimentación, hábitos saludables, antecedentes sanitarios y otros), que podrían no recogerse, si no tienen que ver directamente con el motivo de consulta.

Por todo ello la calidad de los datos recogidos en una HCE es mejor y su registro más completo (18), que cuando se utilizaran soportes tradicionales (papel).

La seguridad en el manejo clínico es mayor (2), ayuda a evitar errores:

- Facilitando el acceso a la información relevante de forma inmediata cuando es necesaria, por ejemplo: un dato analítico puede dejar de ser relevante en horas.
- Mostrando información cuyo conocimiento puede evitarlos, por ejemplo: saber que existe una alergia determinada o una intolerancia.
- Disminuyendo el tiempo de respuesta desde que ocurre un evento, por ejemplo: alarmas que responden cuando un dato analítico traspasa los límites establecidos.
- Facilitando información para solucionarlo (19) al poder enlazar con otras fuentes de información externas a la HSE, como por ejemplo: Medline (17).

El problema de la caligrafía, muchas veces sin solución, que por sí mismo conduce a la repetición de exploraciones y es fuente de errores, queda totalmente solucionado con el uso de la HSE, así como el hecho de evitar las transcripciones e intermediaciones que no aportan valor.

Las prescripciones farmacológicas, de medidas generales, de cuidados y de cualquier otra indicación terapéutica, realizadas en el seno de la HSE, añaden seguridad, evitan errores (por ejemplo: medicaciones mantenidas durante más tiempo del necesario o confusiones de fármaco), permite la detección de posibles interacciones e incompatibilidades medicamentosas, así como de posibles contraindicaciones; además la administración de los fármacos o de los cuidados se realizará antes. Es de especial interés poder capturar la dispensación realizada a un individuo concreto en las oficinas de farmacia (8) e incluirla en la HSE, ya que nos informará de los verdaderos tratamientos que ha seguido una persona.

La solicitud de determinaciones de laboratorio engranará con la aplicación de gestión del mismo, permitiendo la programación del trabajo e integración de los resultados en la HSE. Se suprimen tareas que no aportan valor, como es el traslado de “volantes” tanto de solicitud como de resultados, con la única necesidad de transportar la muestra a analizar. La inmediatez en la disposición de los resultados del laboratorio es un valor añadido muy apreciado, que da eficiencia a la asistencia, ya que de ellos dependen muchas actuaciones (como pueden ser cambios de tratamiento) y pueden perder su validez en poco tiempo.

d) Gestión administrativa

La información contenida en la HSE debe ser utilizada para facilitar la eficiencia de los procedimientos administrativos implicados en la salud del individuo, evitando trámites innecesarios y reiterativos (4).

Se verá especialmente implicada en la gestión de pacientes en centros sanitarios, aumentando la eficiencia de los procedimientos administrativos como son: gestión de camas (ingresos y altas hospitalarios), la gestión de consultas y realización de exploraciones (agendas y listas de trabajo), así como otras funciones aparentemente puramente administrativas como son la gestión de: compras, almacenes, mantenimiento y otras.

El poder conocer aspectos aparentemente sólo administrativos, como pueden ser consultas realizadas o pendientes, ingresos o listas de espera, de una forma sencilla a través de la HSE, es de interés para poder prestar una atención eficaz y coordinada.

e) Comunicación

La comunicación es una manifestación operativa del aumento de la accesibilidad, se produce sin importar el lugar físico ni la distancia. El paradigma de HSE implica una integración de toda la información referente a la salud del individuo, la recuperación de esa información debe estar adaptada a cada necesidad, de forma que permita su flujo transparente entre todos los agentes que participan en el mantenimiento y promoción de su salud como, por ejemplo, entre asistencia primaria y especializada y así poder mantener la continuidad de la asistencia (4).

Existen experiencias de comunicación entre niveles asistenciales en este sentido (20), comprobándose que el flujo de datos suele ser de niveles especializados hacia asistencia primaria y menos veces al revés. Los datos más solicitados son los correspondientes a resultados de exploraciones complementarias y de laboratorio y en otros casos se limita a resúmenes con los datos considerados relevantes (16).

El uso de redes corporativas es el soporte más eficaz de comunicación para la HSE, sin embargo está condicionado a su extensión. La disponibilidad del correo electrónico es mucho mayor, pero a pesar de estar bien valorado por los pacientes, su uso con fines asistenciales entre profesionales sanitarios no está muy extendido, aunque va en aumento (21).

e.1) Telemedicina: es la máxima expresión de la mejora en la accesibilidad y en la comunicación. Siendo especialmente útil en regiones con gran dispersión geográfica (4) y escasez de medios (22).

La podríamos definir como el uso de las TIC en la práctica médica, con especial aplicación en el diagnóstico, control y terapéutica (23), permitiendo la interacción de un profesional con otros profesionales y con los pacientes, individualmente o en conjunto y siempre, sin importar el lugar físico ni la distancia a que se encuentren.

También se considera telemedicina la consulta y respuesta sin que sea necesario que medie ninguna otra técnica o procedimiento sanitario. La videoconferencia es una herramienta a utilizar ampliamente en este sentido, por medio de ella podemos “interaccionar” con una o varias personas a distancia, realizando consultas o incluso sesiones clínicas. El correo electrónico también permite la realización de consultas o el envío de informes u otro tipo de datos, siempre que estén en formato “digital” (21), dada su extensión y relación coste beneficio, solventando los problemas de seguridad, es una opción a potenciar.

La eficacia de la telemedicina se ha supuesto sobre la base de que permitía un funcionalidad no existente por otro método, sin embargo su verdadera eficiencia no ha sido todavía bien valorada (24). Se aplica prácticamente a todas las disciplinas médicas (22), en especial a las que producen imágenes como la dermatología (25) y anatomía patológica (26), pero donde se tiene más experiencia y sus beneficios son más evidentes es en radiología (24). Por este método se pueden disponer aparatos radiológicos manejados por técnicos en centros comarcales y de salud, que enviarán las imágenes a otros centros donde habrá radiólogos que interpretarán las imágenes devolviendo un informe radiológico. Esto se traduce en la disponibilidad real de especialistas en centros en los que es muy improbable que alguna vez pudieran disponer de ellos (por ejemplo: un neurorradiólogo en un hospital comarcal).

Aplicando estos principios a cualquier especialidad nos permitirá, desde el punto de vista operativo, disponer de expertos especialistas, sin importar el lugar ni la distancia.

El papel del paciente como elemento activo está emergiendo, con una implicación directa en el manejo de sus cuidados, así como en la información y toma de decisiones que afecten a su salud (27). Existen experiencias en este sentido, con enfermedades crónicas, como la diabetes (28), que están siendo muy satisfactorias, tanto para los pacientes como para los propios profesionales, en los que por medio de internet el paciente accede a una página “WEB” donde hay información sobre su enfermedad, los resultados de sus determinaciones analíticas y puede consultar con especialistas. En contra de lo que pueda parecer, hay una corriente de opinión entre los pacientes a favor de la aplicación de estas tecnologías en la práctica diaria (29), que aumentan la accesibilidad a los profesionales y disminuyen la necesidad de desplazamientos.

La queja más frecuente de los profesionales por el uso del correo electrónico para contactar con los pacientes, es la falta de tiempo para realizar esta tarea. Son necesarios cambios organizativos, ya que para hacer atención sanitaria, aunque sea a distancia, hace falta dedicación y tiempo (30).

Si a la telemedicina la combinamos con otra disciplina hermana de la informática como es la robótica (relativo a la generación de autómatas o aparatos capaces de realizar movimientos con intencionalidad operativa), nos permitirá realizar “manipulaciones” a distancia. Se presentan como avances espectaculares las intervenciones quirúrgicas realizadas a distancia por medio de esta tecnología (31).

NIVEL EPISTEMOLÓGICO

Este nivel trata del conocimiento. Aprovecha la gran capacidad de cálculo que poseen los ordenadores, para actuar sobre un conjunto de historias de acuerdo a unos criterios determinados. No trata de resolver primariamente cuestiones o procedimientos operativos, si no que aporta material al conocimiento abstracto, para poder extraer leyes o reglas, que también podrán a su vez ser utilizadas en la resolución de problemas reales concretos. Esto retroalimenta el sistema dando lugar a nuevas funcionalidades operativas.

La aproximación al conocimiento puede hacerse de una forma descriptiva, mostrando globalmente un acontecimiento y dejando que el observador realice las estimaciones apoyándose en esta visión, o de una forma deductiva o inferencial, donde las estimaciones son presentadas ya elaboradas al observador.

a) Descriptivo

Comprenderá el tratamiento de un conjunto determinado de historias clínicas mediante técnicas matemáticas simples aplicadas a datos agregados, con el fin de tener una visión global de un fenómeno. La información así obtenida se plasmará en una serie de indicadores e índices que nos informarán sobre el comportamiento del hecho estudiado.

Los datos que servirán de base a este tratamiento deben observar unos criterios de recogida y almacenaje estrictos, en cuanto a homogeneidad en unidades de medida, a cualidades y terminología, debiendo ser muchos de ellos de obligado registro.

a.1) Ayuda a la gestión: cuando la información así obtenida de lugar a indicadores sobre los recursos utilizados, la actividad desarrollada y los resultados de todo ello, puede ser utilizada como apoyo a la planificación y gestión sanitarias. Cuando este tipo de indicadores se ordenan adecuadamente en forma de tablas y gráficos dan lugar a los llamados “cuadros de mandos”, que son un instrumento periódico de información y control, útil para poder suscitar decisiones (32).

Los cuadros de mando no son una herramienta exclusiva de gestores. Son especialmente útiles en la gestión clínica, donde la existencia de indicadores referidos a la unidad asistencial de que se trate y de su interés (por ejemplo: morbilidad, prevalencias, mortalidad y otros), construidos con los datos provenientes de las historias clínicas cumplimentadas en ella, permitirán la autoevaluación y control de dicha unidad por parte de los propios clínicos que la componen. Además el hecho de recibir elaborada, de acuerdo a sus especificaciones, la información que ellos mismos generan sirve de estímulo para continuar introduciendo información y mejorar su calidad (33). No se puede entender la gestión clínica sin un sistema de información eficaz basado en las historias clínicas y por extensión en la HSE.

a.2) Salud pública: un servicio de salud pública (SSP) es un sistema capaz de monitorizar, promover y proteger la salud y la seguridad de la población a la que sirve, tiene una gran dependencia de la información que recibe, existiendo una gran heterogeneidad tanto en la naturaleza de los datos como de sus fuentes (34). Se tendrá que valer de esta información para identificar los problemas de salud de la población que atiende y establecer sus líneas de actuación. En realidad la información existente en las bases de datos de la HSE debe formar parte del sistema de información del SSP y viceversa, es decir la información recogida por un SSP que interesa a la salud del individuo, debe pasar a formar parte de su HSE.

El hecho de disponer de una fuente de información ordenada y accesible con los acontecimientos significativos relativos a la salud de una población, susceptible de ser sometida a estudios y analizada en su conjunto, permite un conocimiento sobre su estado, con una inmediatez y relevancia difícil de obtener por otros métodos. De la explotación de la HSE pueden ser obtenidos gran cantidad de los indicadores utilizados habitualmente (35) y realizar un diagnóstico de salud prácticamente en “tiempo real”. La monitorización de determinados parámetros, permitirá el seguimiento de enfermedades o hechos susceptibles de ello, pudiendo aplicarse medidas preventivas precozmente (36). La realización de programas de salud (por ejemplo: vacunaciones o prevención contra el cáncer), pueden verse facilitados con el uso de una HSE, que ayudará a determinar las personas susceptibles de su aplicación, así como su posterior evaluación y efectividad.

Aparte de las ventajas comentadas, las TIC aportarán un nuevo valor añadido al permitir al SSP poder comunicarse de forma directa con la comunidad, tanto con los ciudadanos como con los profesionales (34). Puede remitir a estos últimos la información elaborada que recibe de ellos y hacer las indicaciones que se estimen oportunas. Así mismo los ciudadanos pueden implicarse de una forma activa en el

mantenimiento de su salud, al acceder a informaciones de su interés a través del sistema (por ejemplo mediante el uso de internet y correo electrónico).

b) Deductivo o inferencial

Aplica técnicas más complejas a los datos disponibles, procediendo no sólo a dar una visión global de un fenómeno si no a realizar comparaciones y relaciones, con objeto de “inferir” sobre los comportamientos y poder realizar estimaciones y predicciones.

El conocimiento de un SIS puede tener una fuente interna, es decir estar generado a partir de los datos que se van incorporando provenientes de cada HS individual, o incorporarlo de fuentes externas al sistema, como pueden ser bases de datos bibliográficas o sistemas de información de otras áreas o países. A su vez este conocimiento puede estar estructurado y reglado de forma explícita (por ejemplo: guías, protocolos o bibliografías). Pero también frecuentemente de forma implícita, es decir la información está en el sistema pero no obedece a ninguna estructura ni regla concreta y es necesario manifestarla para que sea evidente (por ejemplo: el contenido de la HC, los resultados de una actividad).

La aplicación de las nuevas tecnologías al estudio del conocimiento ha dado lugar a una nueva disciplina, llamada “ingeniería del conocimiento” que se puede definir como “el conjunto de conocimientos y técnicas que permiten aplicar el saber científico a la utilización del conocimiento (entendimiento, inteligencia o razón natural)” (37).

Este es un campo que está apenas en sus comienzos, muchas de sus concepciones permanecen todavía en el terreno de lo experimental. Sus consecuencias tendrán aplicación en cualquier área y se plasmarán en nuevas soluciones operativas o dotará de “un toque de inteligencia” a las ya existentes. Sus aplicación al mundo sanitario busca fundamentalmente herramientas que ayuden a la asistencia, pero también tiene un uso extendido en la docencia y en la investigación.

b.1) Ayuda a la asistencia

Aunque muchos de los desarrollos en este terreno, inicialmente experimentales, han ido plasmándose en funcionalidades operativas aplicadas a la resolución de problemas reales, por tanto han pasado al terreno operativo, se incluyen en este apartado epistemológico, debido a que el conocimiento es parte esencial en su funcionamiento.

Se puede actuar de varias formas: partiendo de tecnologías existentes potenciar su capacidad técnica para conseguir mejores resultados o hacerlas operativas. También facilitando conocimientos que sirvan como soporte en la toma de decisiones clínicas, dando lugar a la llamada medicina basada en la evidencia y por último, simulando procesos de razonamiento entrando en el terreno apasionante de la inteligencia artificial.

b.1.1) Potenciación de la capacidad técnica

Estos sistemas utilizan el conocimiento explícito externo para lograr su fin, es decir parten de una información reglada y estructurada con la que contrastan el caso particular, no incorporan nueva evidencia proveniente de la propia experiencia, si no que lo harán a través de actualizaciones o puestas al día, que también será nuevo conocimiento reglado y estructurado externamente, no por el sistema que lo usa. Pueden funcionar perfectamente como entes aislados en el seno de un SIS, pero también pueden integrarse en él de manera que sus resultados lleguen a formar parte de la HSE, constituyéndose en fuentes de información.

La tomografía axial computarizada (TAC) es todo un paradigma en este terreno, ya que por medio de la aplicación de la informática a una tecnología existente y que ya se aplicaba (los rayos X), se ha conseguido aumentar sus capacidades aumentando su sensibilidad hasta lograr discriminar tejidos hasta ahora “invisibles” con la radiología convencional, además la manipulación de la información así recogida permite hacer reconstrucciones tridimensionales del órgano explorado. La resonancia nuclear magnética sería un claro ejemplo de un conocimiento ya existente, pero de imposible aplicación, convertido en operativo gracias a la tecnología informática, aplicada de una forma semejante a como se ha hecho con los rayos X dando lugar a la TAC. Planteamientos parecidos han hecho habituales la aplicación clínica de la ecografía (adaptación del RADAR a la práctica asistencial), la vídeo-endoscopia (aplicación de microcámaras de vídeo para visualizar el interior del cuerpo humano), de autoanalizadores de laboratorio y otros.

b.1.2) Medicina basada en la evidencia

Clásicamente se ha asumido que la enseñanza en las facultades junto con la experiencia, eran base suficiente para poder realizar diagnósticos y tratamientos, así como evaluar nuevas tecnologías, desarrollos y guías. Sin embargo actualmente se admite que el fundamento debe estar basado en la “mejor evidencia” y no debe tener sesgos (38).

Se admite como la mejor evidencia a “la evidencia epidemiológica obtenida de forma estadísticamente diseñada para minimizar los sesgos” (39). De manera opuesta la peor evidencia sería “la subjetiva o la que aún siendo derivada de un procedimiento científico o lógico no tiene una base epidemiológica” (36). En conclusión, de acuerdo a estos principios, la experiencia no contrastada conducirá a la perseverancia en el error.

Las fuentes de evidencia son tradicionalmente externas, reflejándose en la bibliografía. Los soportes tradicionales en papel van cediendo el terreno claramente a los electrónicos, existiendo multitud de bases bibliográficas en formatos CD-ROM (por ejemplo: Medline). Actualmente internet está tomando un papel relevante en el acceso a la evidencia, desplazando incluso a los formatos CD-ROM (por ejemplo: Pubmed). Todas las publicaciones de prestigio, así como las bases de datos bibliográficas, tienen su “página WEB” y mantienen un sistema de aviso por correo electrónico, que permite conocer los hallazgos considerados significativos antes de que aparezcan en la edición impresa en papel (por ejemplo: la prestigiosa revista *The New England Journal of Medicine*, mantiene un servicio gratuito de correo electrónico que avisa no sólo de la aparición de un nuevo número y sus contenidos, si no que también da conocimiento de artículos preliminares considerados trascendentes, con semanas de antelación a su publicación). Desgraciadamente hay tal cantidad de información disponible, que dificulta su búsqueda y revisión, por ello han nacido iniciativas como las agencias de evaluación o la “Cochrane Collaboration”, que realizan revisiones de la evidencia existente sobre un problema o una técnica concreta y las ponen a disposición por medio de publicaciones periódicas (en formato papel y electrónico) e internet.

Este aluvión de información dificulta su uso para la resolución de problemas asistenciales. Si se facilita el acceso de los clínicos a evidencia reglada, en forma de guías y referencias, mejora la calidad de los cuidados dados (40). En este mismo terreno, integrar un sistema de ayuda a la toma de decisiones clínicas dentro de la HCE también disminuye los errores médicos, aumenta la seguridad del paciente, disminuye la variabilidad clínica y en definitiva los resultados serán mejores (41).

La propia experiencia acumulada en la HSE constituye una gran cantidad de conocimiento implícito, que puede ser manifestado y contrastado con la evidencia ya existente y así pasar a formar parte de esta evidencia reglada. Para ello es imprescindible la existencia de criterios unificados y rigor en la recogida de datos, semejantes al utilizado en las fuentes de evidencia con las que se va a contrastar.

b.1.3) Inteligencia artificial

Estudia la forma de razonar humana, tratando de reproducirla. La primeras aplicaciones al mundo de la medicina se hicieron a mediados de los años 70 (42), pero desde entonces se ha ido extendiendo de una forma progresiva, estando presente en muchas aplicaciones clínicas (43).

Para tratar de imitar la inteligencia se emplean múltiples herramientas, que pueden utilizarse solas o en combinación, entre ellas en el mundo sanitario se han aplicado: árboles de decisión, silogismos o razonamiento encadenado, métodos probabilísticos (teorema de Bayes) y asociación o conexionismo (redes neuronales) (43), esta última muy en boga últimamente al aumentar las capacidades de los ordenadores.

Los llamados “sistemas expertos”, tratan de simular el proceso que realizaría un experto en la resolución de un problema de su dominio. Para ello se parte de una “base de conocimiento” previa (conocimiento reglado y estructurado), realizada inicialmente con base en los conocimientos de expertos sobre el problema. Sobre ella se aplican un conjunto de principios y reglas (motor de inferencia) utilizando un método heurístico (“inventando”) que se basa en la experiencia y analogías para enfrentarse a la resolución de un problema real. De los resultados de esta acción se podrán inferir nuevos conocimientos o evidencias, que a su vez se incorporarán a la base de conocimiento (43). De este modo el sistema es capaz de aprender de la propia experiencia, de forma semejante al razonamiento humano.

Los sistemas expertos se han aplicado inicialmente sobre todo al diagnóstico (Tabla 4) y luego otras áreas (43), existiendo bases de conocimiento y sistemas de ayuda en muchas especialidades médicas. Desde el punto de vista práctico cuando se ha tratado de sustituir a “expertos humanos” con estos sistemas, no se han obtenido los resultados esperados (37), pero es útil su aplicación como complemento o ayuda y sobre todo para aplicarlos a la resolución de problemas concretos. Así por ejemplo (44): el uso del sistema experto ACOR de ayuda para el manejo del dolor torácico en urgencias, ha conseguido disminuir los falsos negativos para cardiopatía isquémica del 38% al 20% y disminuir el tiempo medio de espera de 115 minutos a 20. Otros sistemas como Dxpain relacionan manifestaciones clínicas con enfermedades, utilizando métodos probabilísticos, facilitando un listado de los diagnósticos a tener en cuenta, según los signos o síntomas. Otras aplicaciones en asistencia primaria, como programas de ayuda al diagnóstico dermatológico, han logrado disminuir las derivaciones a dichos especialistas.

A veces algunos de estos resultados pueden ser profusos en datos, debiendo ser evaluados por clínicos con criterios para distinguir entre la información relevante y la que no lo es (45).

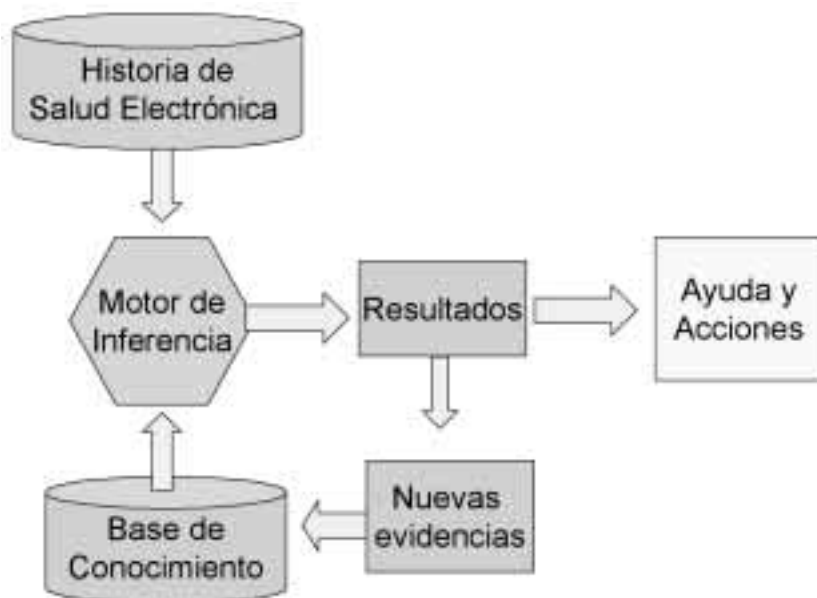
Tabla 4. Principales áreas de aplicación asistencial de los sistemas expertos (44)

<ul style="list-style-type: none">- Diagnóstico, valoración y manejo clínicos<ul style="list-style-type: none">• Cuidados intensivos• Ginecología• Medicina Interna• Medicina de familia• Pediatría• Traumatología• Urgencias- Imagen<ul style="list-style-type: none">• Anatomía patológica• Dermatología• Radiología- Interpretación de exploraciones<ul style="list-style-type: none">• Electrocardiograma• Electrofisiología• Radiología- Función respiratoria- Cáncer<ul style="list-style-type: none">• Diagnóstico precoz• Factores de riesgo• Tratamiento• Cribaje- Farmacología<ul style="list-style-type: none">• Prescripción• Vigilancia de efectos adversos• Alertas- Laboratorio- Antibióticos y enfermedades infecciosas<ul style="list-style-type: none">• Infección nosocomial• Vigilancia epidemiológica• Tratamiento antibiótico• Alertas

Los sistemas expertos de aplicación clínica deberían poder incorporar a sus bases de conocimiento las evidencias procedentes del conocimiento implícito de la HSE, para así poder ser aplicado como experiencia propia a la resolución de problemas (Figura 1), constituyendo un sistema global que no sólo actuará pasiva-

mente recogiendo y facilitando la información individual, si no que nos informará de su situación de salud con respecto a la comunidad y nos ayudará a tomar decisiones de acuerdo con su propio contexto.

Figura 1. La HSE integrada en un “sistema experto”



El motor de inferencia contrasta la información de la HSE con la base de conocimiento, los resultados producirán nuevas evidencias que se incorporarán a la base de conocimiento, además de servir para ayuda y realizar acciones.

b.2) Docencia e Investigación

Una de las primeras y principales aplicaciones de la informática a la enseñanza y a la investigación es el acceso de la misma a las bases de datos estructuradas (46), la propia HSE puede constituir a su vez una fuente información basada en la propia experiencia.

Las propiedades de comunicación y multimedia de la informática se pueden utilizar de apoyo a la docencia de una forma vegetativa o bien, junto con sistemas inteligentes de forma activa y específica. Así se establecen dos modos principales (47):

- Instructivo: tutelado por medio de un proceso de transmisión de conocimientos a través de estrategias de enseñanza establecidas.
- Constructivo: presentación de material docente que permita al estudiante establecer sus propias estrategias de aprendizaje, para adquirir los conocimientos.

Además del acceso a bases de datos, la investigación se ha visto favorecida por la aplicación directa de la gran capacidad de cálculo de los ordenadores, que permite manejar miles de datos de forma eficiente, aplicar métodos estadísticos y de simulación matemática. También potencia tecnologías existentes.

Su aplicación directa a las ciencias biológicas ha hecho emerger una nueva disciplina: la bioinformática. Gracias a ella la genética y biología molecular han tenido un gran empuje (48), que está permitiendo un mayor conocimiento de los mecanismos de las enfermedades, que ya pueden aplicarse al diagnóstico genético de enfermedades, como puede ser en algunos tipos de cánceres.

RESUMEN

El hecho de aplicar las nuevas tecnologías de la información (TIC) y de la comunicación al sistema de información sanitario (SIS) y a la historia de salud (HS), produce unas inferencias que podemos denominar de forma descriptiva:

- Vegetativas: se producen por el simple hecho de utilizar las TIC, de un modo que podríamos considerar automático, no precisando más desarrollos específicos que los propios de la tecnología usada. Se plasman en una mejor gestión de los archivos y en el aumento de la accesibilidad, que permitirá disponer de la información cuando es necesaria y en el lugar adecuado. La plasticidad permite adaptar la información de forma dinámica a los requerimientos de cada usuario, superando los conceptos de “modelos de historia clásicos”. La seguridad que aportan las TIC es superior a los soportes tradicionales.
- Operativas: están dirigidas a la consecución de un fin concreto, por lo que son necesarios desarrollos dirigidos a cubrir funcionalidades específicas. Así se logra la integración de informaciones heterogéneas y de distintas procedencias, dando una visión global y actualizada sobre los hechos referentes a la salud de una persona. La automatización de tareas y procedimientos reiterativos, son ventajas evidentes apreciadas por los profesionales. También nos ayuda a mejorar el manejo clínico de los pacientes, añadiendo precisión y evitando errores. La gestión administrativa se ve facilitada por la simplificación

y automatización de procedimientos. La mejora de la comunicación implica no sólo a profesionales si no a ciudadanos, organismos e instituciones.

- Epistemológicas: tratan de aportar al conocimiento. Es capaz de dar información, como los cuadros de mando, que ayude a la gestión y suscite la toma de decisiones. Ayuda a la asistencia facilitando evidencias e incluso haciendo sugerencias y predicciones por medio de la inteligencia artificial. En la docencia y en la investigación tienen una gran aplicación como fuente de conocimiento y herramienta metodológica.

Estas ventajas potencian las funciones clásicas de una historia clínica, añadiendo nuevas funcionalidades que, entre otras, aumentan la seguridad, accesibilidad en integración de un modo que permite hacer operativo el paradigma de historia de salud electrónica. Ayuda a aumentar, la eficacia y eficiencia así como la calidad de la asistencia clínica. Como consecuencia de todo ello se puede decir que las inferencias de la aplicación de las TIC a un SIS y a la HS, contribuyen de forma activa al mantenimiento y promoción de la salud de las personas dentro del propio contexto de su comunidad.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 Burns F. Information for Health. An Information Strategy for the Modern NHS 1998- 2005. A National Strategy for local implementation. Department of Health Publications; 1998. <http://www.nhsia.nhs.uk/def/pages/info4health/contents.asp>.
- 2 Consensus Workgroup on Health Information Capture and Report Generation. Healthcare documentation: a report on information capture and report generation; June 2002 <http://www.medrecinst.com/publications/report/index.asp>.
- 3 Advisory Council on Health Infostructure. Canada Health Infoway: Paths to Better Health. Final Report of the Advisory Council on Health Infostructure. Office of Health and the Information Highway. Health Canada; February 1999. http://www.hc-sc.gc.ca/ohih-bsi/pubs/1999_pathsvoies/info_e.html.
- 4 National Health Information Management Advisory Council. Health Online. A Health information Plan for Australia. Second edition; 2001. <http://www.health.gov.au/healthonline/publications/publications.html>.
- 5 Flor J. La polémica gestión de las historias clínicas. 22-septiembre-1999. <http://www.medynet.com/elmedico/informes/gestion/historias.htm>.

- 6 Nygren E., Wyatt J. C., Wright P. Helping clinicians to find data and avoid delays. *Lancet* 1998; 352: 1462-66.
- 7 Schoenberg R., Safran C. Internet based repository of medical records that retains patient confidentiality. *BMJ* 2000; 321: 1199-203.
- 8 Brailer D. J., Agustinos N., Evans L. M., Karp, S. Moving toward electronic health information exchange: interim report of the Santa Barbara County Data Exchange; july 2003. <http://www.chcf.org/topics/view.cfm?itemid=21086>.
- 9 El Tribunal de Cuentas denuncia que hospitales guardan las historias clínicas dispersas y en condiciones precarias. Junio-2003. http://www.elmedicointeractivo.com/noticias_ext.php?idreg=1899.
- 10 La firma electrónica garantizará la seguridad y confidencialidad en el acceso a datos clínicos. Octubre-2003. http://www.elmedicointeractivo.com/noticias_ext.php?idreg=1272.
- 11 Villalobos Hidalgo J. La integración de la información en sanidad. Eje de la equidad y la eficiencia. *Gestión Hospitalaria* 2003; 14:5-9.
- 12 Kilbridge P. Computer crash. Lesson from a system failure. *N. Engl J. Med* 2003; 348: 881-882.
- 13 Iraburu Elizondo M., Muruzabal Martínez A., Manso Montes E., Beriain Burgui R., Martínez de Estíbariz Ochagavía J., Escolar Castellón F. Implantación de la historia clínica informatizada (HCI) en el Hospital Virgen del Camino (HVC). Comunicación oral al XX Congreso de la Sociedad Española de Calidad Asistencial. Pamplona 8-11 de octubre de 2002. CD-ROM del Congreso, Mesa 9 Sistemas de información como herramientas de mejora de la comunicación.
- 14 Carnicero J., Hualde S. (Editores). La seguridad y confidencialidad de la información clínica. *Informes SEIS: Sociedad Española de Informática de la Salud (SEIS)*. Pamplona 2000.
- 15 Board on Health Care Services: Committee on Data Standards for Patient Safety. *Key Capabilities of an Electronic Health Record System*. 2003.
- 16 Lee N., Millman A. ABC of Medical Computing: hospital based computer systems. *BMJ* 1995;311:1013-16.

- 17 Bleich H. L., Beckley R. F., Horowitz G. L., Jackson J. D., Moody E. S., Franklin C., Goodman S. R., McKay M. W., Pope R. A., Walden T., and et al. Clinical computing in a teaching hospital. *N. Engl J. Med* 1985; 312: 756-64.
- 18 Adams W. G., Mann A. M., Bauchner H. Use of an Electronic Medical Record Improves the Quality of Urban Pediatric Primary Care. *PEDIATRICS* 2003; 111: 626-32.
- 19 Bates D. W., Gawande A. A. Improving Safety with Information Technology. *N. Engl J. Med* 2003; 348: 2526-34.
- 20 Sandúa J. M., Escolar F, Martínez-Berganza A., Sangrós F. J., Fernández L., Elviro T. Comunicación informatizada entre un centro de salud y su hospital de referencia. *Anales Sist San Navarra* 2001. <http://www.cfnavarra.es/salud/anales/textos/vol24/n2/orig2a.html>
- 21 Bodenheimer T., Grumbach K. Electronic Technology : A Spark to Revitalize Primary Care? *JAMA*. 2003; 290: 259-64.
- 22 Baruah M. K., Jayaram N., Prasad S. R., Bedi S., Johnson J. M., La Rosa F. G. Telepathology in India. *Indian J Pathol Microbiol* 2001; 44: 381-3.
- 23 Hersh W. R., Wallace J. A., Patterson P. K., Shapiro S. E., Kraemer D. F., Eilers G. M., Chan B. K. S., Greenlick M. R., Helfand M. Telemedicine for the Medicare Population. AHRQ Publication n° 01-E012 July 2001 <http://hstat.nlm.nih.gov/hq/Hquest/db/3635/screen/DocTitle/odas/1/s/54266>.
- 24 Hailey D., Roine R., Ohinmaa A. Systematic review of evidence for the benefits of telemedicine. *J. Telemed Telecare* 2002; 8 Suppl 1: 1-30.
- 25 Brown N. Exploration of diagnostic techniques for malignant melanoma: an integrative review. *Clin Excell Nurse Pract* 2000 Sep; 4(5): 263-71.
- 26 Singh N., Akbar N., Sowter C., Lea K. G., Wells C. A. Telepathology in a routine clinical environment: implementation and accuracy of diagnosis by robotic microscopy in a one-stop breast clinic. *J. Pathol* 2002 Mar; 196(3): 351-5.
- 27 Forkner-Dunn J. Internet-based Patient Self-care: The Next Generation of Health Care Delivery. *J. Med Internet Res* 2003; 5: e8.
- 28 McKay H. G., King D., Eakin E. G., Seeley J. R., Glasgow R. E. The diabetes network Internet-based physical activity intervention: a randomized pilot study. *Diabetes Care* 2001; 24: 1328-34.

- 29 Mair F., Whitten P. Systematic review of studies of patient satisfaction with telemedicine. *BMJ*. 2000; 320: 1517–20.
- 30 Carnicero J., (Coordinador). *Luces y sombras de la información de salud en Internet. Informes SEIS: Sociedad Española de Informática de la Salud (SEIS)*. Pamplona 2002.
- 31 Parsell D. L. Surgeons in U. S. Perform Operation in France Via Robot. *National Geographic News*, September 19, 2001. http://news.nationalgeographic.com/news/2001/09/0919_robotsurgery.html.
- 32 Temes J. L., Pastor V., Díaz J. L. *Manual de Gestión Hospitalaria*. Ed. McGraw-Hill Interamericana España. Madrid 1992.
- 33 De Lusignan S., Stephens P. N., Adal N., Majeed A. Does feedback improve the quality of computerized medical records in primary care? *J. Am Med Inform Assoc* 2002; 9: 395-401.
- 34 Detmer D. E. Building the national health information infrastructure for personal health, health care services, public health, and research. *BMC Medical Informatics and Decision Making* 2003 3: 1. <http://www.biomedcentral.com/1472-6947/3/1>.
- 35 Raymond B., Dold C. *Clinical Information Systems: Achieving the Vision*. Kaiser Permanente Institute for Health Policy. 2002.
- 36 Weingarten M. A., Bazel D., Shannon H. S. Computerized protocol for preventive medicine: a controlled self-audit in family practice, *Family Practice* 1989, 6(2):120-124.
- 37 Palma J. T., Paniagua E., Martín F., Marín R. *Ingeniería del Conocimiento. De la Extracción al Modelado de Conocimiento. Inteligencia Artificial*. 2000; nº 11: 46-72.
- 38 Evidence-based medicine: A new approach to teaching the practice of medicine, Evidence-Based Medicine Working Group. *JAMA* 1992; 268: 2420.
- 39 Lowe M. Evidence-based medicine-the view from Fiji. *Lancet* 2000; 356: 1105–07.
- 40 Mikulich V. J., Liu Y. A., Steinfeldt J., Schriger D. L. Implementation of clinical guidelines through an electronic medical record: physician usage, satisfaction and assessment. *International Journal of Medical Informatics* 2001; 63: 169-78.

- 41 Wu R., Peters W., Morgan M. W. The next generation of clinical decision support: linking evidence to best practice. *J. Healthc Inf Manag.* 2002; 16: 50-5.
- 42 Trias Capella R. Inteligencia artificial en medicina. Estado actual y perspectivas. *Med Clin Barc* 1993; 100 Supl 1: 45-6.
- 43 Larkin M. Artificial intelligence slips cautiously into the clinic. *Lancet* 2001; 358: 898.
- 44 Med Expert. WWW. A Medical Knowledge Base Server <http://medexpert.imc.akh-wien.ac.at/start.html>.
- 45 Berner E. S., Webster G. D., Shugerman A. A., Jackson J. R., Algina J., Baker A. L., Ball E. V., Cobbs C. G., Dennis V. W., Frenkel E. P., Hudson L. D., Mancall E. L., Rackley C. E., Taunton O. D. Performance of Four Computer-Based Diagnostic Systems. 1994: 330; 1792-6.
- 46 Bleich H. L., Beckley R. F., Horowitz G. L., Jackson J. D., Moody E. S., Franklin C., Goodman S. R., McKay M. W., Pope R. A., Walden T., and et al. Clinical computing in a teaching hospital. *N. Engl J. Med* 1985; 312: 756-64.
- 47 Urretavizcaya M. Sistemas Inteligentes en el ámbito de la Educación. *Inteligencia Artificial* 2001; n° 12: 5-12. <http://sensei.ieec.uned.es/cgi-bin/aepia/contenidoNum.pl?numero=12>.
- 48 Martín F., Maojo V. La convergencia entre la Bioinformática y la Informática Médica. *I+S* 2002; n° 38: 25-31.