

---

# Tecnología informática en la salud\*

ALBERTO RESTREPO

---

Se presentarán los avances en la tecnología informática y su aplicación al cuidado de la salud, el concepto de telemedicina, el manejo de los registros clínicos con ayuda del computador y, finalmente, la tecnología de la información en la educación médica.

**PALABRAS CLAVE**  
**INFORMÁTICA EN SALUD**  
**TELEMEDICINA**  
**REGISTROS CLÍNICOS POR COMPUTADOR**  
**EDUCACIÓN MÉDICA**

## INTRODUCCIÓN

La informática médica es la disciplina relacionada con los computadores y las comunicaciones en biomedicina; ella ha estado penetrando en todos los campos de la salud, tanto administrativos como de diagnóstico, educación e investigación.

Edward Shortliffe\*\* define la Informática Médica como "El rápido desarrollo en el campo científico que tiene que ver con el almacenamiento, recuperación y uso óptimo de la información biomédica, de datos

y conocimientos para la solución de problemas y la toma de decisiones... El auge de la Informática Médica como una nueva disciplina se debe en gran parte a los avances de la computación y la tecnología de las comunicaciones; a un creciente reconocimiento de que la base de conocimientos de la medicina es complicada de manejar con los métodos tradicionales basados en papel y a una convicción de que el proceso de toma de decisiones es tan importante para la biomedicina moderna como lo es la recolección de hechos sobre los cuales se basan las decisiones clínicas o los planes de investigación."

Las personas interesadas en informática médica han desarrollado muchos de los sistemas de información que hoy día proveen a la comunidad médica de herramientas de computación clínica y la investigación continúa para anticiparse tanto a las necesidades que se dan en el campo del cuidado de la salud como a las nuevas tecnologías que aparecen regularmente.

---

DOCTOR ALBERTO RESTREPO VELÁSQUEZ. Ingeniero Químico y Magister en Administración de Negocios; Profesor Universidad EAFIT, Medellín, Colombia. E-MAIL: arestrepo@sigma.eafit.edu.co

Adaptación de la ponencia presentada durante el Congreso de Alta Gerencia en Salud, EAFIT-CES, Medellín, octubre de 1995.  
MD, PhD, Director de la *Medical Information Sciences Training Program* de la Escuela de Medicina de la Universidad de Stanford.

De ahí la idea de presentar a la comunidad médica, y en general a los trabajadores de la salud, los avances de la informática en la administración de la salud, la educación médica y el apoyo a la toma de decisiones médicas.

## 1. TECNOLOGÍA INFORMÁTICA EN LA SALUD

En 1986, una investigación en EE.UU. (*National Library of Medicine*) relacionada con la informática médica reveló que los sistemas de información médica ampliamente difundidos requerían comunicaciones en uno de los formatos de banda ancha como el ATM, para permitir el acceso a los recursos computacionales, los datos e informaciones requeridos para el cuidado de la salud y la investigación en dicho campo. Una meta explícitamente mencionada en el reporte de la investigación pronosticó que "para el final de la próxima década, habrá una red nacional para uso de la comunidad biomédica, tanto profesionales clínicos como investigadores. La red tendrá características avanzadas de correo electrónico como también capacidades para transferencia de grandes archivos, comunicación con computadores remotos y transmisión de protocolos gráficos."

### 1.1 Reconocer la necesidad de mejorar los sistemas de datos clínicos

Una forma de progresar con respecto a las barreras logísticas, políticas y financieras para aceptar la tecnología de computación y la teleinformática, es demostrar su relevancia para ahorrar costos y reformar la salud. Como ejemplo, se puede indicar el resultado de una investigación realizada por el instituto Regenstrief de la Escuela de Medicina de la Universidad de Indiana; se llevó a cabo un seguimiento en el *Wishard Memorial Hospital* en Indianápolis y se demostró un ahorro de más de 880 dólares por paciente hospitalizado cuando los médicos usaban el computador para ordenar las pruebas y recibir los resultados, en comparación con otros que no lo hacían así. Al hacer una extrapolación el ahorro total del hospital fue tres millones de dólares al año. ¿Qué no decir del ahorro total de la nación si se llevara la

información médica de igual forma? (Tierney y otros, 1993).

La gran necesidad de más sistemas de información clínica es evidente por la falta de datos para medir la calidad o el costo de los servicios de salud (indicadores). Si los proveedores de servicios no tienen sistemas que permitan mostrar mejores resultados que la competencia, encontrarán que son incapaces de ganarse los contratos para mantener sus camas llenas. Los empleadores y aseguradores están luchando por controlar los costos del cuidado de la salud.

No hay, generalmente, bases de datos que almacenen información sobre prestadores de salud y pacientes. Cuando una entidad está regionalizada, tiende a no registrar información centrada en el paciente sobre aspectos como la satisfacción del cliente o el resultado del tratamiento. Tampoco hay una forma razonable de determinar si los médicos están dando un cuidado seguro, apropiado y efectivo, a pesar de la demanda de que se desarrollen conjuntos de datos que permitan disponer de tal información. Claramente se requiere mejorar los métodos de obtención de datos.

Hay opiniones en el sentido de que los profesionales de la salud son usuarios inherentemente "horizontales" de la tecnología de información. Esto quiere decir que requieren una masa crítica de funcionalidad del sistema que usan; si el computador es útil únicamente en forma ocasional, para muy pocos pacientes por día, por inercia habrá prevención con respecto a su uso efectivo. Pero si el computador es funcionalmente útil para cada paciente que se atiende y si su uso es mejor que los métodos manuales disponibles, es razonable que el profesional de la salud tenderá a utilizarlo como soporte. Es también importante reconocer que los médicos prefieren interfaces intuitivas que requieran poco o ningún entrenamiento.

Esta masa crítica de funcionalidad se podría alcanzar si se trabaja en un ambiente apropiado de redes, quizá similar al sugerido en el siguiente esquema (Figura N° 1).

Aquí se enlazan directamente las empresas prestadoras de salud a través de los centros clínicos u

Ancho de banda en un canal de comunicaciones que permite transmitir datos, video, voz e imágenes

## RED NACIONAL

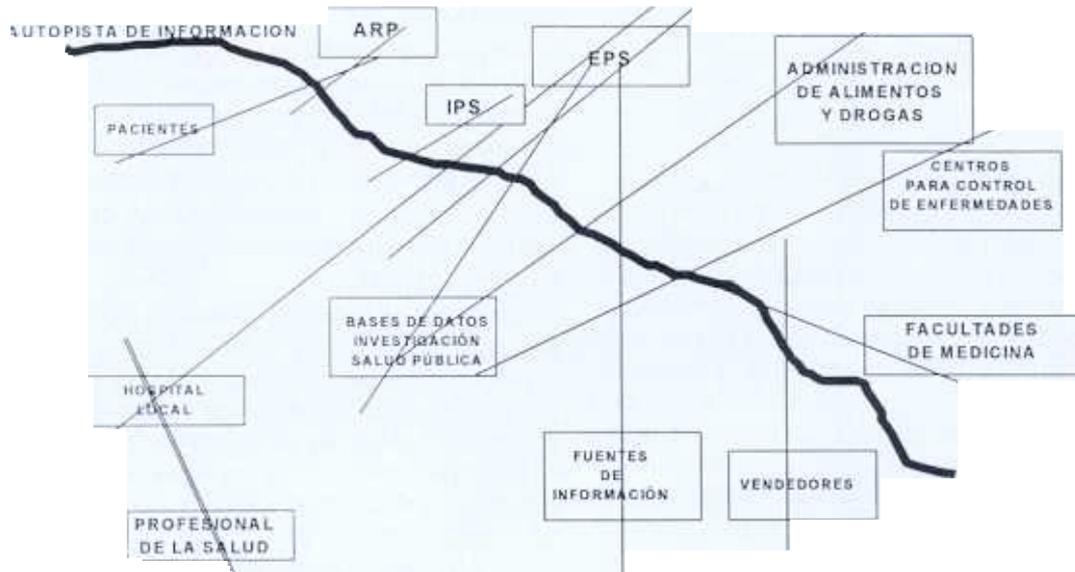


FIGURA Nº 1  
AMBIENTE DE REDES

hospitales a bases de datos de salud pública y para investigación o a repositorios nacionales de datos de pacientes. Cuando alguien se enferma lejos de casa es de gran ayuda tener un sistema que permita a los trabajadores de la salud autorizados, como a los de una sala de urgencias, identificar al paciente y tener acceso a información con respecto a problemas como alergias, reacciones a medicamentos, tratamientos previos, etc. Podrían los médicos tener también acceso a terceros, como Empresas Promotoras de Salud, Administradoras de Riesgos Profesionales, centros de control de drogas o de enfermedades, facultades de medicina, actividades de educación continua y a una gran variedad de vendedores tales como compañías farmacéuticas o de *software*, etc. Si la red suministra a los trabajadores de la salud, pacientes, estudiantes de ciencias de la salud y al público en general acceso a esa información o les brinda comunicación que permita recuperar datos, es fácil imaginar los beneficios y la aceptabilidad de estos sistemas informáticos y su papel en el cuidado de la salud. Lo que se ilustra en la figura es simplemente una propuesta para este tipo de conectividad

pero demuestra que tiene potencial para un mayor impacto en el cuidado de la salud.

### 1.2 Posibles usos de un sistema nacional de salud

- Distribución de información y acceso, incluyendo *software* para recuperación de bibliografía médica.
- Bases de datos de población (regional, estatal y nacional) con interfaces especializadas que permitan recuperar subconjuntos de pacientes bajo un criterio particular de búsqueda.
- Acceso por parte de los pacientes a registros de salud estandarizados y compatibles.
- Telemedicina, especialmente para proveer un cuidado mejorado y acceso a la información en áreas que no cuentan con buenos servicios de salud, como las rurales o ciudades alejadas de las capitales.
- Bases de datos para investigación.
- Sistemas de facturación y cartera, financieros, reembolsos y determinación de elegibilidad.

- Comunicación multimedial y videoconferencia.
- Envío de reportes clínicos hacia agencias del Estado tales como los centros de control de enfermedades, etc.

## 2. TELEMEDICINA

Telemedicina es el uso de las telecomunicaciones y la tecnología de los computadores, con la ayuda de un médico experto, para propósitos diagnósticos y terapéuticos; tiene una amplia variedad de aplicaciones posibles pero su propósito principal es facilitar que quien suministra cuidados de salud brinde su experiencia en el sitio donde se encuentra el paciente, utilizando una combinación de video, audio e imágenes externas a través de un ambiente de red entre hospitales, clínicas y localizaciones alejadas. Su utilización está aumentando para consulta clínica electrónica remota.

La tecnología utilizada en telemedicina puede ir desde el simple teléfono, a través de alta velocidad, transmisión de banda ancha de señales digitalizadas en conjunción con los computadores, *software* sofisticado, fibra óptica, satélites y otros equipos periféricos, hasta llegar al equipo complejo de la video-conferencia. Algunos ejemplos de telemedicina son:

**Telementoría:** incluye teleducación de quienes atienden urgencias, telentrenamiento y telesoporte en operación y mantenimiento de equipos médicos.

**Teleconsulta:** Permite el intercambio de opiniones entre proveedores de cuidados de salud ubicados en varias localizaciones, para el manejo de traumas críticos y de casos que requieren una segunda opinión. Por ejemplo, medicina de emergencia, ultrasonido, patología, endoscopia y dermatología.

**Telediagnóstico:** Se ofrecen servicios diagnósticos de alto nivel a localidades remotas, que carecen de especialistas.

Como ayuda en la toma de decisiones, la telemedicina incluye áreas como sistemas expertos remotos que contribuyen al diagnóstico o el uso de bases de datos en línea en la práctica de la medicina. Este concepto es el más antiguo.

**Sensores remotos:** Facilitan la transmisión de datos del paciente, como señales electrocardiográficas, radiografías u otros, desde un sitio remoto a un colaborador distante. Pueden incluir transmisión de

mesas redondas o foros e instrucción con propósitos de educación médica o teleconferencias para educación continua.

**Arreglos colaborativos:** Consisten en el uso de la tecnología para que un médico pueda observar y discutir los cuadros clínicos con otros médicos cuyos pacientes están lejos. En opinión de expertos, estos arreglos son el futuro de la telemedicina.

El concepto de telemedicina no es nuevo. La literatura muestra proyectos realizados en las pasadas tres décadas.

Ejemplos interesantes se dan en Texas, donde en una prisión se tiene montado un sistema que permite a médicos generales y especialistas examinar los pacientes mediante un equipo de video conferencia desde los hospitales locales. Con este recurso, el sistema penitenciario ahorra miles de dólares comparado con el costo de trasladar el prisionero hacia un centro médico.

De igual modo, en Oregon se utiliza la telemedicina para transferir imágenes desde clínicas rurales hacia un especialista en dermatología en Portland; ello permite a un paciente ahorrar horas de viaje y a quienes no han tenido cuidado previo, recibir recomendaciones acertadas y oportunas.

Las aplicaciones de la telemedicina van desde las radiológicas hasta las psiquiátricas. Se han realizado cirugías en las que un médico en un hospital urbano observa y aconseja a otro que interviene en el quirófano de un centro de atención situado en el campo. El ejemplo más reciente se dio al sur de los Estados Unidos cuando fue necesario realizar una amputación pero el tiempo no permitía el traslado del paciente. El cirujano en el centro urbano vio la cirugía vía video y guió al médico rural en su primer procedimiento de amputación. La operación fue un éxito y el paciente salvó la vida.

La telemedicina y las autopistas de información han llegado a ser tópicos calientes en medicina. La mayoría de las publicaciones acerca de telemedicina implican las capacidades básicas de la teleconferencia pero, a pesar de que ésta es un componente clave en telemedicina, por sí sola no constituye el cuadro completo para el diagnóstico y tratamiento remotos de enfermedades y lesiones.

Un sistema de telemedicina debe suministrar en tiempo real (o sea en vivo), al médico general y al especialista, un conjunto completo de información

clínica acerca del paciente. Esto no sólo involucra información enviada desde el centro de atención al paciente a la estación de trabajo del especialista, sino que requiere que se pueda tener acceso a información acerca de las condiciones actuales y los antecedentes del paciente, de forma independiente en tiempo y espacio.

La telemedicina tiene las siguientes ventajas potenciales:

**Acceso mejorado:** Puede proveer el acceso al cuidado de la salud en áreas no servidas o mejorarlo donde ya existe.

**Reducción de costos:** Se pueden reducir ostensiblemente o eliminar los siguientes costos: el de trasladar un paciente, el del viaje de un profesional para educación médica continua o consulta, el de personal y equipo para ofrecer cuidados especiales en hospitales rurales.

**Reducción del aislamiento:** Permite el contacto entre un especialista y una contraparte en sitio alejado para interconsultas y educación continua; para ello son claves el color y el video en movimiento para simular una comunicación cara a cara entre colegas y entre pacientes y médicos.

**Mejorar la calidad del cuidado médico:** Permite que la consulta se dé entre el médico que atiende en forma directa al paciente, el especialista y el paciente mismo; incluso puede participar la familia, a través de video interactivo, con información crítica acerca del paciente. También es posible que otro personal en un sitio distante se eduque durante las consultas con médicos especialistas y otros expertos, aumentando su habilidad para tratar casos similares en el futuro.

### 3. REGISTROS CLÍNICOS BASADOS EN EL COMPUTADOR

Cuando se habla de registros clínicos surgen algunas preguntas: ¿Ha tratado de encontrar algo en la historia de un paciente? ¿Ha sufrido intentando leer algo en el registro manuscrito e ilegible de un paciente, o gastando tiempo precioso para seguir el rastro de una historia clínica por todo el hospital o centro de salud, o navegando a través de gran cantidad de páginas en busca de la respuesta a una pregunta sencilla? Estas experiencias comunes ilustran algunos de los problemas con los registros clínicos basados en papel.

La computarización de los registros ofrece soluciones a esos problemas y es la oportunidad para ampliar el registro asistencial con miras a realizar nuevas funciones. Estos registros basados en el computador pueden coordinar información del paciente con conocimientos médicos para apoyar la toma de decisiones clínicas, por ejemplo con respecto a reacciones adversas a medicamentos. También pueden informar con respecto a decisiones relacionadas con políticas de salud y administración hospitalaria.

De hecho, se han realizado trabajos importantes para desarrollar registros computarizados de pacientes. Sin embargo, los resultados de muchas investigaciones se quedan en los anaqueles después de producir sistemas completos, flexibles y prácticos. Por lo tanto, es necesario realizar un esfuerzo para lograr modelos de registros e información médicos que incluyan: vocabulario controlado para expresar conceptos médicos, protocolos para intercambio de datos e interfaces de usuario para presentar la información obtenida.

#### 3.1 Modelos de registros médicos

Es importante considerar lo que realmente es el registro del paciente: un diario de las observaciones, una base de hechos o un registro de las conversaciones entre quienes suministran el cuidado de la salud. Más que una consideración teórica, el modelo conceptual del registro determina qué información es necesario almacenar. Por ejemplo, es importante registrar los diagnósticos diferenciales con respecto a una enfermedad en particular.

#### 3.2 Modelos de información médica

No se desconoce que la información médica es compleja y heterogénea. Un registro típico puede contener desde el número telefónico hasta la última radiografía, órdenes de laboratorio y tratamientos. Lo importante, y a la vez el reto, es representar esta información de manera estructurada, que tenga sentido para los usuarios. Los datos simples no son lo suficientemente expresivos para registrar conceptos clínicos. Normalmente el médico emplea, como medio de expresión, el lenguaje natural que permite ambigüedad, inconsistencia e imprecisión; por eso se requiere utilizar un lenguaje que permita una representación más estructurada.

La representación de conceptos médicos requiere varios componentes; el más importante es un vocabulario controlado de modo que se usen las palabras en forma consistente para identificar conceptos específicos: opalescencia del suero se debería llamar así independientemente del laboratorio o utilizar escanografía en vez de tomografía o viceversa. Un esquema de representación debería especificar cómo organizar y combinar los términos. De este modo, se logra expresar ideas complejas aun restringiendo lo que se puede decir respecto a conceptos médicos sensibles y precisos.

### 3.3 Protocolos para intercambios de datos

Los modelos anteriores precisan qué puede contener el registro de un paciente. Sin embargo, es necesario registrar cómo se pueden comunicar los datos entre diferentes computadores. La idea es definir protocolos de bajo nivel para comunicación de datos en forma independiente de lo que se está transmitiendo. Por ejemplo: debería ser clara para un ambiente computacional la forma de transferir una tomografía que muestra un tumor cerebral, para ser procesada en un centro especializado en planeación de radioterapia, o los datos provenientes de una prueba de Holter; en otras palabras, nada se supone acerca del contenido de los mensajes transmitidos o de los términos empleados para codificarlos.

### 3.4 Interfaces de usuario

Así como es importante que los computadores sean capaces de intercambiar información médica, es crítica la capacidad de presentar dicha información al usuario en forma entendible y útil. Cualquiera que haya visto los monitores empleados en una sala de cuidados intensivos o haya utilizado un computador con un sistema operativo arcaico, sabe lo importante que es el diseño de una muy buena interfaz.

Por lo tanto, los investigadores en informática médica deben continuar sus trabajos sobre la naturaleza de la información y los registros médicos, el intercambio de datos y las interfaces de usuario con el fin de construir registros buenos y poderosos basados en el computador. Para ello se debe contar con el apoyo y asesoría de los profesionales de la salud.

Cualquier observador desprevenido pensaría que en estos momentos hay restricción de recursos humanos y técnicos. Por eso se sugiere utilizar prototipos en papel como paso previo a la posterior automatización.

Un prototipo en papel utiliza típicamente un diseño de pantalla para simular la interfaz con el usuario. Esto permitirá probar dos aspectos importantes: el primero instruir al usuario sobre qué tarea llevar a cabo con la interfaz y el segundo, manipular los elementos de la interfaz para reaccionar ante las acciones del usuario. Siempre que sea posible, el usuario debe interactuar directamente con esos elementos.

#### *Generación iterativa de prototipos*

Se construye un prototipo inicial por día. Después de mostrarlo a los usuarios expertos, se recibe la retroalimentación del caso, se revisa y actualiza el diseño y se realizan otras pruebas hasta obtener la aceptación.

#### *Diseñar para desechar*

Llevar las ideas al papel permite minimizar el tiempo y el esfuerzo tanto en el desarrollo como en el descarte de ideas. Hacer esto con herramientas computacionales sofisticadas costaría tres o más veces.

#### *Fácil de probar*

Dado que el material de prueba es simplemente papel los prototipos se pueden probar directamente en la oficina del médico, lo cual reduce la demanda de tiempo. El pago por este tipo de prueba para obtener retroalimentación en el sitio de trabajo, se verá más adelante cuando se incorpore en el flujo de trabajo.

#### *Prototipo independiente de una plataforma*

El prototipo de papel permite diferir la selección del *hardware* y el *software*. Es importante entender las necesidades del usuario antes de decidirse por un ambiente de cómputo específico. Al concentrarse en las interacciones que realiza el médico, el usuario final determina qué información estará disponible en

el sistema de soporte para la toma de decisiones médicas.

### ***Posibles desventajas***

Algunos usuarios pueden sentirse molestos utilizando prototipos de papel dado que desean estar trabajando con el sistema real. Por ello, se recomienda realizar las pruebas en la oficina o ambiente de trabajo. Es obvio que los prototipos de papel se pueden deteriorar, pero de igual modo se pueden obtener copias nuevas con igual facilidad.

A pesar de ello, otros usuarios se sentirán satisfechos dado que se intimidan ante el uso de un computador.

Sin embargo, recientemente se realizó un estudio en la Universidad de California en San Francisco, con respecto a la actitud acerca de guardar electrónicamente los registros médicos. El propósito era medir la actitud asumida por los médicos al utilizar el computador en el ambiente clínico, específicamente consultando registros de pacientes. La hipótesis planteó que individuos con mayor experiencia en computadores deberían tener una actitud más favorable hacia la utilización de registros llevados por computador. El resultado confirmó la hipótesis y los datos obtenidos sugieren que aumentando el conocimiento de los médicos y la utilización del computador como apoyo, se puede mejorar significativamente la aceptación de los registros computerizados.

En conclusión, los prototipos de papel, que se pueden diseñar y probar en una semana, son útiles y eficientes para obtener retroalimentación del usuario sobre interfaces para sistemas de información clínica.

## **4. TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y LA EDUCACIÓN MÉDICAS**

Debido a la gran influencia de los computadores en nuestra sociedad, es conveniente preguntarse cómo la educación médica puede permearse para que haya un aumento en la utilización de los equipos de cómputo. En Estados Unidos prácticamente todos los hospitales y consultorios externos dependen de los computadores para las funciones administrativas, especialmente en el aspecto financiero y dichas máquinas juegan también un papel muy importante en el aspecto clínico. Los médicos y otros trabaja-

dores de la salud sienten la necesidad de saber cómo los avances en la tecnología de información y computación están afectando la práctica de la medicina. El interés en tópicos de computación ha crecido fuertemente en los últimos tiempos con el crecimiento explosivo de INTERNET.

En los años 60 el Departamento de Defensa de los Estados Unidos financió un proyecto para interconectar sus laboratorios y posteriormente se permitió la inclusión de redes universitarias y de usuarios comerciales. Este conjunto de redes se denominó *INTERNET* y hoy cuenta con más de seis millones de computadores interconectados.

Es claro que esto trae un efecto grande sobre la educación médica y hay tendencias importantes que resaltar: el consumismo que lleva a un amplio uso de los computadores en los hogares; la evolución de los servicios tradicionales en línea que permite adicionalmente tener acceso a *Internet*, el uso rutinario del correo electrónico para la comunicación personal; el amplio uso de la comunicación inalámbrica; el bajo costo de los computadores personales y la utilización amplia de arquitecturas de cómputo abiertas.

Obviamente, los beneficios son muchos pero se requiere una adecuada planeación estratégica. Una planeación pobre es costosa en términos de tiempo, dinero y beneficios. Por lo tanto, se recomiendan algunos factores críticos de éxito en el plan que se proponga, en lo que respecta a la educación médica:

- Capitalizar el número creciente de computadores caseros; así se disminuye la necesidad de inversión en equipos centralizados, se aumentan la conveniencia y satisfacción del estudiante y se aprovecha la educación continua.
- Cambiar del modelo convencional de papel en mano a "papel en demanda:"
  - Ubicuidad del acceso en línea a la información vía *World Wide Web*.
  - Cursos interactivos utilizando CD-ROM.
  - Dispositivos de cómputo a la mano para cuidado del paciente.
  - Registros médicos electrónicos.
- Uso de *Internet* para facilitar el trabajo colaborativo y el estudio:
  - Mejor coordinación del material de enseñanza.

— Integración fuerte entre diferentes disciplinas.

— Aumentar la interacción a través del correo electrónico.

Siempre que sea posible utilizar estándares abiertos (independientes del *hardware*)

Lo anterior va a permitir a profesores y estudiantes:

— Hacer más en menos tiempo.

— Aumentar la diversidad de lo que hacen.

— Comunicarse con otros.

— Transformar el proceso de estudio e investigación.

## CONCLUSIONES

El mundo futuro (quizás muy cercano) descrito aquí (suponiendo las apropiadas salvaguardias de la privacidad de los pacientes y la confidencialidad de los datos) ofrece un conjunto de características que aumentarán en forma positiva las prácticas de los médicos y ayudarán a reducir el desperdicio y el riesgo en los deficientes sistemas de cuidado de la salud. A diferencia de otras tecnologías que han jugado un papel en la escalada de los costos de la salud, hay razones para creer que la computación, acoplada con infraestructuras estandarizadas de comunicación, podría eliminar el desperdicio y disminuir el costo total de la salud.

Para alcanzar estas metas, se requieren varias actividades, a saber:

1. Mejorar el liderazgo nacional y entender mejor el papel del Estado en guiar el desarrollo de estándares, la educación de los profesionales de la salud y otros aspectos del cuidado de ésta; la creación de incentivos y la atención a cómo el sistema de cuidado de la salud representa un reembolso para aquéllos que usan la estructura de información en soporte de la atención al usuario.

2. Legislar, en particular en las áreas de la privacidad y la confidencialidad, así como autenticar firmas electrónicas para asegurar su aceptabilidad como documentación legal.

3. Entrenamiento y educación, no sólo de los profesionales de la salud sino del ciudadano común. Se requiere adicionalmente que entre los profesionales de la computación haya personas capacitadas en aspectos clínicos, de modo que tengan conocimiento adecuado de las realidades del cuidado de la salud

y un gran sentido de la ética para que puedan incorporar resultados sensibles a los sistemas que diseñan y construyen.

4. Montar proyectos de demostración que ayuden a probar la relación costo beneficio de la tecnología y su impacto en la calidad del servicio. Para ello, es importante establecer nexos con las facultades de informática de las universidades para realizar proyectos conjuntos que tengan suficientes alcance, penetración y generalización; así se asegura que puedan suministrar datos significativos previendo el impacto potencial de la tecnología sobre los costos y la calidad.

---

## SUMMARY INFORMATIC TECHNOLOGY IN HEALTH SCIENCES

This is a brief presentation of advances in informatic technology and its application to health care and medical education; the concepts of telemedicine and computer based-clinical records are also included.

## LECTURAS RECOMENDADAS

1. DICK RS, STEEN EB, eds. The computer-based patient record: An essential technology for health care. Washington DC: National Academy Press, 1991.

2. SHORTLIFFE EH, PERREAULT LE, WIEDERHOLD G, FAGAN LM, eds. Medical informatics: Computer applications in health care. Reading, Mass: Addison-Wesley, 1990.

3. McDONALD CJ, HAMMOND WE. Standard formats for electronic transfer of clinical data. *Ann Intern Med* 1989; 333-335.

4. American Hospital Association. Department of Health and Human Services. Toward a National Health Information Infrastructure. Work Group on Computerization of Patient Records. American Hospital Association, Chicago, April, 1993.

5. National Library of Medicine. Long Range Plan on Medical Informatics. National Library of Medicine, Washington, D.C. December, 1986.

6. DONALDSON MS, LOHR KN, eds. Health data in the information age: Use, disclosure, and privacy. Institute of Medicine. Washington DC: National Academy Press, 1994.

7. TIERNEY WM, MICHAEL E, MILLER J, OVERHAGE M, McDONALD CJ. 1993. Physician inpatient order writing on micro-computer workstations: Effects on resource utilization. *JAMA* 1993; 269: 379-383.

8. SHORTLIFFE EH. Clinical information systems in the era of management care. *Trans Am Clin Climatol Ass* 1994; 105: 203-215.