

## **Informática**

### **Estudio de caso: la informática en la medicina**

Para usar en mayo de 2017 y noviembre de 2017

---

#### **Instrucciones para los alumnos**

- Para la prueba 3 del nivel superior se requiere el cuadernillo del estudio de caso.

## Introducción

En el campo de la medicina, la informática tiene un considerable impacto en el diagnóstico, el tratamiento y la investigación. En este estudio de caso se exploran algunos ejemplos de dicho impacto. Se debe tener en cuenta que, en este estudio de caso, los términos médico y cirujano se refieren a personas con titulación en medicina y con trabajos específicos. Un profesional de la salud puede ser un médico o cirujano, pero también cualquier otra persona que trabaja en el tratamiento de afecciones médicas, como pueden ser los fisioterapeutas y los enfermeros. El término centro de salud se refiere a un establecimiento donde se prestan servicios médicos, como puede ser un hospital o una clínica.

La idea original de que un médico o un paciente introduzca síntomas en una computadora y que reciba un diagnóstico preciso solo se ha conseguido llevar a cabo parcialmente. Sin embargo, constantemente se utilizan y se mejoran *sistemas de ayuda a la decisión de diagnóstico* (DDSS, por sus siglas en inglés) y *sistemas de ayuda a la decisión clínica* (CDSS, por sus siglas en inglés). El objetivo de los DDSS es diagnosticar una afección a partir de un conjunto de síntomas, y los CDSS incluyen la capacidad de sugerir tratamiento en situaciones determinadas. Algunos de los sistemas más exitosos hasta la fecha, son los que han sido diseñados para el diagnóstico y tratamiento de afecciones específicas, como los tumores.

Para poder dar un diagnóstico correcto, un médico necesita experiencia y acceso a conocimientos. Las prácticas médicas cambian con el tiempo a medida que se realizan nuevos descubrimientos sobre enfermedades, síntomas y tratamientos. Esto implica una capacitación constante para los médicos, así como acceso continuo a la información más reciente. Además, hay que tener en cuenta que en algunas zonas remotas no hay disponibles médicos capacitados para realizar diagnósticos. Un sistema de diagnóstico que incorpore una *base de conocimientos* actualizada sería útil en dichas situaciones.

Al igual que un médico utiliza el conocimiento, la experiencia y las habilidades desarrolladas mediante la capacitación para interpretar los síntomas de un paciente, un sistema de diagnóstico tiene una base de conocimientos y un método de análisis denominado *motor de inferencias* para hacer preguntas a la base de conocimientos y proponer un diagnóstico a partir de un conjunto de entradas. Las bases de conocimientos actuales se amplían continuamente debido al aumento de información sobre afecciones médicas y sus causas, y también a la incorporación de datos en diversos formatos procedentes de la *imagen médica*. Al mismo tiempo, la eficacia de los motores de inferencias aumenta gracias a técnicas que implican *lógica difusa* y *reconocimiento de patrones*.

## Políticas de salud

Las políticas de salud son una parte importante de la planificación gubernamental y requieren una gran parte del presupuesto financiero en la mayoría de los países. Los centros de salud privados también tienen que estimar el costo y los beneficios para la salud al invertir en personal médico y en sistemas informáticos.

El Dr. Metaxis, experto en informática médica que trabaja como asesor para varios gobiernos y centros de salud privados, explicó algunos de los métodos informáticos actuales que se utilizan.

“El uso de sistemas de diagnóstico se ideó originalmente como una forma de ahorrar dinero al utilizar máquinas en lugar de médicos. Sin embargo, los sistemas son caros y siguen necesitando la interpretación de los expertos. Un médico con experiencia puede detectar síntomas a partir del aspecto físico y el comportamiento de un paciente. Además, a menudo el médico conoce la historia y los antecedentes médicos del paciente, lo cual es un factor para tener en cuenta al decidir qué tratamiento prescribir. Estos son aspectos importantes para determinadas afecciones y sus respectivos tratamientos que actualmente no se incorporan con facilidad en los sistemas de diagnóstico. Una política integral acerca de los *historiales médicos electrónicos* (HME) podría cambiar esto”.

## Historiales médicos electrónicos

En la actualidad, muchos gobiernos quieren establecer HME que sean compatibles entre todos los servicios de salud. El concepto de los HME se basa en que los pacientes tengan información médica actualizada e información personal relevante almacenadas de manera electrónica. Esto lleva sucediendo durante cierto tiempo en centros de salud que almacenan digitalmente los datos de sus pacientes. El plan es ampliar el HME de modo que haya un solo historial por persona, y que cualquier centro de salud y cualquier profesional de la salud autorizado puedan acceder a dicho historial y modificarlo.

Probablemente el plan más ambicioso en este sentido sea el de la Comunidad Económica Europea (CEE). En 2012 se adoptó un nuevo plan para el período comprendido entre 2012 y 2020 en el que se proponía una serie de medidas y se expresaba el compromiso de eliminar los obstáculos existentes para “un sistema completamente maduro e interoperable de salud electrónica en Europa”\*. En cada historial se incluirá información como datos demográficos, visitas a hospitales, enfermedades pasadas, alergias, escáneres, radiografías, y mucho más. Esto tiene claras ventajas para los pacientes, los investigadores y los responsables de planificar la atención médica, pero hay ciertas implicaciones que también se deben considerar.

Un representante del gobierno de uno de los países implicados se ha puesto en contacto con el Dr. Metaxis. El representante necesita asesoramiento sobre cómo podría su país ajustarse a este nuevo sistema. El Dr. Metaxis le explicó que hay varios factores que se deben tener en cuenta.

“Además de las diferentes lenguas y prácticas de salud que hay en la Unión Europea, también hay que considerar las compatibilidades de software y hardware. Implementar un sistema así es extremadamente caro y complejo, como se ha visto en el Reino Unido; además, intentos similares en otros países han causado presuntamente errores clínicos. Se deben considerar las actitudes de los pacientes y el impacto en el personal médico. Por otra parte, quienes trabajan en el terreno de la *bioinformática* están particularmente interesados en la gran cantidad de datos que se pueden utilizar para el *diagnóstico predictivo*, y la posibilidad de incluir ADN en los historiales podría conducir a avances en la *bioinformática genómica*”.

## Telemedicina

A continuación, el Dr. Metaxis habló sobre la *telemedicina*. La telemedicina es un campo en expansión, sobre todo en zonas donde no es fácil acceder a un experto en medicina y en situaciones en las que un paciente puede recibir su tratamiento en casa en lugar de en un hospital. Mediante líneas de comunicación, la telemedicina pueden utilizarla cirujanos que se encuentren en lugares diferentes para colaborar durante una operación complicada.

“Otra ventaja de la telemedicina es que un especialista puede ver a un paciente y hablar con él junto con cualquier profesional de la salud, además de tener acceso a mediciones tales como la temperatura y el ritmo cardíaco que se pueden transmitir por Internet.

“Me han pedido diseñar un sistema informático para una nueva clínica, Tall Trees, que abrirá el año que viene en una pequeña localidad con una gran comunidad rural. Con el fin de poder ofrecer atención médica a todos, la clínica quiere incluir telemedicina como uno de sus servicios. En particular, la clínica quiere que aporte información y datos técnicos acerca de los avances más recientes en electrónica en el ámbito médico. La clínica quiere incorporar la tecnología más reciente comenzando desde cero. Recomendaré que se planteen incorporar la tecnología relacionada con el *Internet de las cosas para la salud* (IoHT, por sus siglas en inglés)”.

Véase al dorso

### Internet de las cosas para la salud

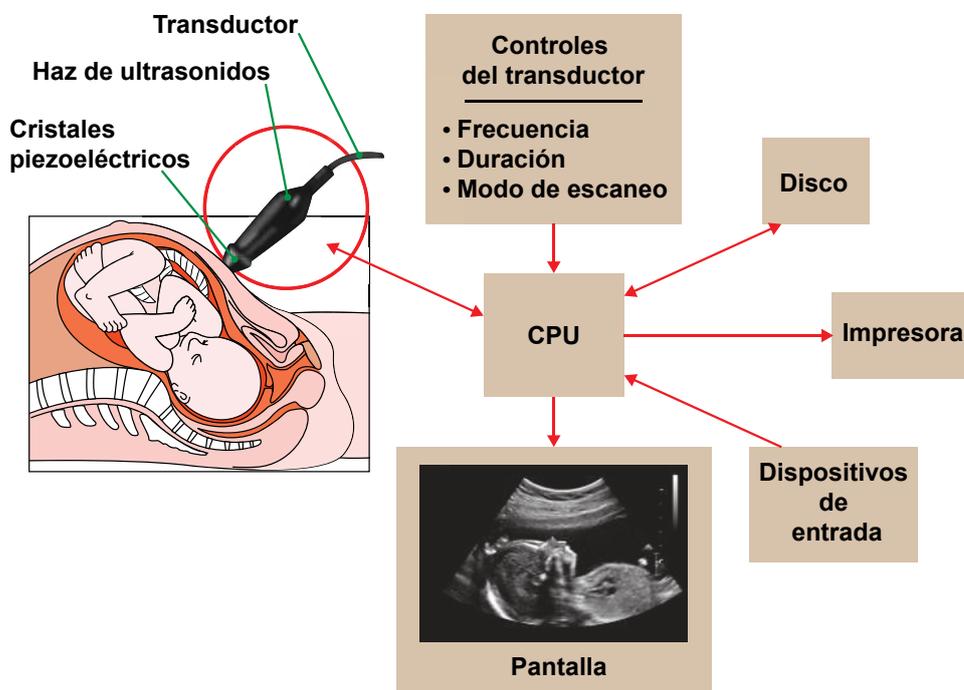
Un aspecto que enriquece a la telemedicina es el rápido desarrollo del IoT, que pueden utilizar aquellas personas que quieren realizar un seguimiento de su propia salud. Esto es posible gracias al uso de dispositivos vestibles (*wearables*) y a la incorporación de las tecnologías de *transmisión de datos en proximidad* (NFC, por sus siglas en inglés) y de *identificación por radiofrecuencia* (RFID, por sus siglas en inglés) en muchos aparatos móviles. Esto permite transmitir continuamente datos médicos a un centro de salud. El Dr. Metaxis mencionó que en la actualidad muchas personas consultan Internet para encontrar posibles diagnósticos de síntomas y cómo interpretar resultados de pruebas como análisis de sangre. Esta tendencia es cada vez más habitual debido a la gran cantidad de información acerca de la salud que hay disponible mediante Internet.

El Dr. Metaxis también asesora a departamentos de salud a los que el gobierno asigna un presupuesto fijo para gastar en servicios médicos en hospitales.

“Como es lógico, los hospitales quieren emplear las técnicas más recientes para dar el mejor servicio posible. En este sentido, la imagen médica puede contribuir a cubrir sus necesidades”.

### Imagen médica

La imagen médica es una parte importante del diagnóstico y el tratamiento. La *imagen por resonancia magnética* (IRM), la *tomografía computarizada* (TC) y la *ecografía* son tres sistemas disponibles. La ecografía no es invasiva, está ampliamente disponible y es menos cara que los otros dos sistemas; por esto, se utiliza en gran medida cuando se puede elegir entre varios métodos. En la siguiente imagen se muestran las distintas partes del sistema, desde el *transductor* hasta el *sonograma* que se muestra en pantalla.



El transductor emite ondas de sonido de alta frecuencia en los puntos seleccionados. La manera en que estas rebotan se procesa para formar una imagen del área escaneada, es decir, un sonograma. Las imágenes en 2D del sonograma se pueden utilizar para crear una imagen en 3D. No cabe duda de que los avances en la calidad y análisis de la imagen médica están dando excelentes resultados, pero puede ser computacionalmente intensiva, cara y necesitar personal capacitado para interpretarla. Un avance reciente y útil es el paso de las ecografías 3D a la *realidad aumentada*.

Los estudios sobre el uso de la realidad aumentada prevén cambios revolucionarios en la práctica médica a la hora de realizar diagnósticos y cirugías: aporta simulaciones a los estudiantes de medicina, aumenta la precisión en el quirófano, y ofrece una valiosa ayuda en la telemedicina. Esto, junto con la *cirugía robótica*, tiene el potencial de hacer que los quirófanos sean más seguros. Gracias a la calidad de las imágenes en 3D, un cirujano puede guiar a un instrumento robótico radiocontrolado hasta la posición exacta en la que se necesita una intervención. El cirujano también puede trabajar a distancia.

El Dr. Metaxis resumió las cuestiones que tienen en cuenta los gobiernos y las clínicas privadas que quieren actualizar sus sistemas.

“Las investigaciones las financian empresas que esperan ganar dinero con los resultados, y también gobiernos que quieren mejorar la salud de su población. Los desarrollos tecnológicos podrían mejorar la salud a nivel mundial. Los avances más recientes en cirugía robótica pueden implicar ahorros en costos hospitalarios y permiten que cirujanos expertos puedan operar a distancia. El análisis informático de imágenes médicas tiene el potencial de dar un diagnóstico anticipado que a su vez podrían salvar vidas y los costos de salud. Sin embargo, se debe tener en cuenta un gasto inicial en maquinaria y en comunicación electrónica, así como las diferencias que esto implica para la capacitación del personal médico”.

### **Desafíos que se plantean**

El Dr. Metaxis y sus clientes deben centrarse en los siguientes desafíos:

- la viabilidad y las consecuencias de desarrollar un sistema coherente de historiales médicos electrónicos;
- el efecto que los desarrollos tecnológicos pueden tener en los profesionales de la salud;
- el desarrollo y la implicación de la bioinformática en el diagnóstico predictivo;
- la combinación de desarrollos electrónicos y humanos para aportar servicios de salud a personas que estén en zonas remotas o subdesarrolladas.

## **Terminología adicional a la de la guía**

Base de conocimientos  
Bioinformática  
Bioinformática genómica  
Cirugía robótica  
Diagnóstico predictivo  
Ecografía  
Historial médico electrónico (HME)  
Identificación por radiofrecuencia (RFID)  
Imagen médica  
Imagen por resonancia magnética (IRM)  
Internet de las cosas para la salud (IoHT)  
Lógica difusa  
Motor de inferencias  
Realidad aumentada  
Reconocimiento de patrones  
Sistema de ayuda a la decisión clínica (CDSS)  
Sistema de ayuda a la decisión de diagnóstico (DDSS)  
Sonograma  
Telecirugía  
Telemedicina  
Tomografía computarizada (TC)  
Transductor  
Transmisión de datos en proximidad (NFC)

**Algunas compañías, productos o personas nombrados en este estudio de caso son ficticios y cualquier parecido con entidades reales es mera coincidencia.**

---

\* Comisión Europea, [http://ec.europa.eu/health/ehealth/docs/com\\_2012\\_736\\_es.pdf](http://ec.europa.eu/health/ehealth/docs/com_2012_736_es.pdf)  
(2012)

---