

Informática y Medicina: Una revisión desde la perspectiva de los médicos en el Perú.

Computation and Medicine: A review under the perspective of the physicians in Peru.

CAMPOS Miguel¹

¹Departamento de Física y Matemáticas. Universidad Peruana Cayetano Heredia.

La interacción entre diversas disciplinas y la Medicina ha sido siempre un campo de fértil desarrollo en Ciencia y Tecnología. Uno de los casos en donde esa interacción se ha dado con especial fuerza es el vinculado al desarrollo de los computadores electrónicos, un campo que ha recibido diversos nombres (Computación, Informática, Ciencia de los Computadores, Tecnología de la Información, etc), y, basándose en ideas que empezaron con el primer ser humano, creció muy rápidamente desde mediados del presente siglo hasta abarcar una parte importante e insospechada de la vida de las personas.

No es sino hasta hace muy poco que la preocupación por el tema empezó a generalizarse entre los médicos, casi simultáneamente con el impacto social de los microcomputadores que se empezaron a comercializar a fines de la década de los 70. Este desarrollo rápido, intenso y extenso de un campo ajeno inicialmente al que hacer clínico ha generado algo de desconcierto y preocupación. Problema por cierto común de la informática con otras profesionales, inclusive aquellas vinculadas a la Ingeniería.

El propósito de esta revisión es resumir los aspectos más importantes del campo de la informática que conciernen al médico de nuestro medio. Primero revisaremos, con interés intelectual, lo que podrían ser las bases anatómicas y fisiológicas de la computación y, luego discutiremos, con interés pragmático, las posibilidades de aplicación y la mejor manera de acceder a ellas, para finalmente terminar con una disquisición sobre la informática como disciplina científica.

Las bases de la Informática.

En el centro del tema está el computador electrónico, focalizando discusiones, polarizando opiniones visiblemente misteriosas, reflejando varios conflictos psicológicos y sociales contemporáneos a la vez que produciendo una serie de resultados a alta velocidad ¿Qué es, en que consiste este invierno?

Es difícil definir un punto temporal preciso en el cual podamos señalar inequívocamente a la invención, y menos al inventor, del computador que ha surgido del desarrollo colectivo, autoestimado de una serie de ideas sobre los procesos de cálculo (1,2).

RMH 21/12/06 18:00

Formatted: Spanish

RMH 21/12/06 18:00

Formatted: Font:16 pt, Spanish

RMH 21/12/06 18:00

Formatted: Spanish

RMH 21/12/06 17:59

Formatted: Font:Times New Roman, 12 pt, English (US)

RMH 13/12/06 14:35

Deleted: Informática y Medicina: Una revisión desde la perspectiva de los médicos en el Perú

RMH 21/12/06 17:59

Formatted: Font:12 pt, English (US)

RMH 13/12/06 14:35

Formatted: English (US)

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt, Superscript

RMH 13/12/06 14:33

Deleted:

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:36

Deleted: opiniones visiblemente misterioso

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:36

Deleted: .

En el centro de un computador está esencialmente un dispositivo automático de cálculo aritmético y el desarrollo inicial de los computadores se originó en la necesidad de acelerar y automatizar los procesos mecánicos del cálculo aritmético. Así la multiplicación es una repetición de sumas, la división es la inversa de la multiplicación, la solución de ecuaciones algebraicas es un proceso de multiplicaciones, divisiones, sumas y restas repetidas en secuencias prescritas mecánicamente y las ecuaciones diferenciales se pueden resolver aproximándolas a sistemas de ecuaciones algebraicas. Tanto las ecuaciones diferenciales como algebraicas son importantes en problemas como la predicción del clima, la optimización de recursos empresariales, el desciframiento de transmisiones secretas, el cálculo de estructuras para la construcción de edificios, caminos y naves espaciales, el diseño de circuitos eléctricos, los procesos industriales, en fin, en una serie de actividades fundamentales para la sociedad de mediados de siglo. Naturalmente, procesos más simples, como la contabilidad, los inventarios, los censos, se benefician también con algún dispositivo automático suficientemente rápido para ejecutar la suma.

Esta necesidad logró satisfacer a través de cinco desarrollos conceptuales claves (82,3):

1. La representación binaria de los números:

Es la convención matemática, por la cual cualquier número entero (v.g. 12, digamos horas) en nuestro sistema numérico habitual decimal, puede ser representado por otro número formado exclusivamente por combinaciones de sólo dos dígitos, el 0 y el 1, un número binario (en nuestro ejemplo, el número 1100).

2. La implementación de la representación binaria en circuitos eléctricos y electrónicos:

Los circuitos eléctricos, que tienen dos estados definidos, encendido y apagado, con corriente y sin corriente, pueden representar muy naturalmente a los números binarios, con la ventaja de que el tiempo para obtener la representación es literalmente muy cercano al de la velocidad de la luz, en contraste con los medios mecánicos de representación (como el lápiz y el papel, o las calculadoras mecánicas). Las válvulas electrónicas de vacío, y los transistores que las reemplazaron hicieron factible un tipo de elemento esencial, una llave de paso. Este dispositivo funciona igual que una llave de agua, una señal entra por un lado (encendido "O", 1) y sale por otro, y entre ambos extremos, se interpone una señal de control. Si esta señal de control está en 1, deja pasar a la señal principal, si no, no pasa. El diseño de circuitos electrónicos basados en señales digitales binarias 0 y 1 es la base de la Electrónica Digital. El efecto de llave de paso es vital, porque permite efectivamente construir circuitos que sumen señales digitales que representen los sumandos y obtengan el resultado. El mismo efecto permite cambiarle el "signo" a la señal, convirtiéndola de 1 a 0 o viceversa, posibilitando la substracción. Y también el mismo efecto permite multiplicar, repitiendo las sumas del multiplicando hasta que la señal originada en la cuenta de las repeticiones alcance el valor del multiplicador (lo cual se averigua restando ambas señales y determinando si la resta es o no 0).

3. La interpretación de secuencias binarias, no sólo como números como símbolos (4):

RMH 21/12/06 16:05

Deleted: extremo

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:36

Deleted: nó

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

Por convención, los números binarios, compuestos de dígitos binarios, o bits, se almacenan como números compuestos de 8 bits, conformando un byte. De este modo, un byte puede representar un valor entero entre 0 y 255. Suele implementarse de manera que, rutinariamente, los números enteros se almacenan en 2 bytes, y los valores reales en 4 bytes.

Además de representar números, un byte puede interpretarse como un símbolo. El conjunto de símbolos posibles, 256, constituye un alfabeto o código.

Una convención arbitraria determina la regla de correspondencia (los códigos más usados son (ASCII, ECMA, Y EBCDIC). Las 26 letras del alfabeto inglés, en versión mayúscula y minúscula, más varias letras de alfabetos europeos (incluyendo el español), y diversos signos de puntuación caben confortablemente dentro de un alfabeto de 256 símbolos. Esta interpretación es importante porque las reglas que fijan la manipulación de símbolos son mecánicas (por ejemplo la regla que separa las palabras en un texto por espacios en blanco), y pueden reducirse a operaciones aritméticas binarias.

4. El concepto de programa almacenado y susceptible de modificación automática: Considerando que la operación fundamental de adición permite construir operaciones básicas como la substracción, la multiplicación, o la comparación, resulta importante que el computador pueda almacenar en su memoria las instrucciones para alguna operación que se desee (instrucciones cuya preparación puede ser engorrosa), y las repita cuando deseemos. Ese es el concepto básico de programa almacenado, una secuencia de instrucciones que el computador ejecutará religiosamente. Estando las instrucciones representadas por símbolos binarias, son susceptibles de modificarse a sí mismas, bajo control de la propia secuencia. Este concepto permite también que todos los computadores puedan imitarse ("emularse") unos a otros, dando resultados idénticos, excepto por diferencias en eficiencia.

5. El concepto de sub-programa, módulo y jerarquía:

De manera similar a como presentamos en párrafos anteriores la construcción de operaciones complejas a partir de la simple adición, es posible continuar ascendiendo. El desarrollo de lenguajes de programación ha seguido este camino. En uno de los primeros lenguajes, El Assembler, la instrucción "ADD A,X" escrita en la consola evocaba un conjunto de operaciones binarias elementales dentro del computador. En lenguajes posteriores de "mediano" o "alto nivel", una sola instrucción como "LET A= 1.96* SQRT* (1-P)/N)" evoca un número mayor de operaciones elementales del tipo "ADD".

A su vez, se puede definir una instrucción de mayor nivel "MEANS P" que implique varias instrucciones del nivel de "LET", posteriormente una instrucción como "REGRESS P ON X AND Y" que defina varias operaciones del nivel de "MEANS", y así sucesivamente.

La implementación de estos conceptos se logró con el desarrollo crucial del transistor, aquella llave de paso, que les valió un premio Nóbel a sus inventores. El circuito integrado, formado por varios transistores y conexiones dentro de una pieza de silicón del tamaño de la cabeza de un alfiler, en una caja pequeña, conocida como chip, empezó la tendencia de miniaturización progresiva hasta el nivel actual de integración en gran escala, cuyo fruto más conspicuo es el microprocesador, actualmente en el orden de 1 millón de transistores por chip. De manera complementaria se han desarrollado

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt

RMH 22/12/06 14:41
Deleted: mas

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: No bullets or numbering

RMH 13/12/06 14:37
Deleted: Nobel

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt

dispositivos eléctricos y electrónicos que traducen las señales digitales a acciones concretas, interpretables por los humanos, como las imágenes en las pantallas, la impresión de documentos o el envío de comunicaciones a larga distancia. El conjunto de equipos físicos, circuitos, consolas, impresoras, o chips, se llama Hardware, diferenciándolo de los programas, que son estructuras conceptuales, que constituyen el software. La diferencia entre hardware y software, es análoga a la diferencia entre los equipos de casetes y la música que tocan.

Es éste proceso de desarrollo microelectrónica, el que logró el cambio entre el periodo 1950-1976, durante el cual los computadores eran equipos grandes y costosos, que requerían personal especializado, al actual, en que es posible contar con equipos de cómputo de bajo costo, que pueden ser adquiridos, operados y aprovechados por personas individuales.

Los componentes de un computador personal (PC) son:

- La unidad central de procesamiento: Esta unidad localizada físicamente en un tablero electrónico principal ("motherboard"), contiene varios chips entre los que destacan el microprocesador y la memoria. El microprocesador se clasifica de acuerdo a su velocidad (en MHz) y el número de bits que puede procesar simultáneamente. Los procesadores actuales están en el orden de los 32 bits y 25-33 MHz. La memoria se mide en bytes, o múltiplos, como Kb que son 1024 bytes ó el MB que son 1024Kb.
- Las unidades de interfase: Entre las que están incluidos, los monitores de video, los teclados, los dispositivos de puntero (como los tableros digitalizadores o el "ratón") que se emplean como lápices para señalar o dibujar a mano libre, las unidades de lectura óptica y scanner, que pueden leer, como fotocopia, una imagen y permitir sus manipulación en computador, incluyendo la lectura de los textos dentro de las imágenes.
- Las unidades de almacenamiento periférico: Son los dispositivos físicos que sirven para archivar la información que se procesa, incluye los discos flexibles (floppy disks o diskettes) de 3.5 ó 5.25" de diámetro, con capacidades de 360kb, 720Kb, 1.2Mbo 1.44Mb, que son relativamente lentos, pero muy convenientes para mantener un archivo-biblioteca (como los cassettes), los discos duros (hard disk drives), sellados, no removibles con capacidades típicas del orden de 40-120 Mb, y que son un elemento prácticamente indispensable como dispositivo electromecánico capaz de seguirle el paso al microprocesador electrónico, y varios dispositivos de cinta o cassette digital, lentos, pero útiles para mantener copias regulares como respaldo (back-up) en caso de falla del disco duro. La desventaja principal de estos dispositivos de archivo, que son magnéticos, es su susceptibilidad al daño. Mientras que un papel arrugado es aún legible, un disco con una falla microscópica puede ser rechazado por el equipo; así mismo su propia flexibilidad de operación hace muy fácil borrar y perder información (el equivalente de romper en pedazos, por equivocación, el limpio que se acaba de escribir). Un desarrollo reciente es el uso de discos compactos láser, de los mismos usados para música, como dispositivos de gran capacidad (600-1200Mb), que sólo pueden leídos y no grabados (excepto en fábrica) conocidos como CD-ROM.

RMH 13/12/06 14:37

Deleted: eléctrico

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:37

Deleted: circuitos

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:37

Deleted: microelectrónico

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: No bullets or numbering

RMH 13/12/06 14:37

Deleted: incluidos

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:37

Deleted: scanners

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: No bullets or numbering

El desarrollo de los computadores se ha dado en un contexto social y económico particular. Aunque las primeras ideas estuvieron germinando en más de un lugar, en periodos tan tempranos como el siglo XVIII, su primer desarrollo estuvo directamente estimulado por las necesidades militares de los Aliados entre 1940-1945 para optimizar operaciones y descifrar claves alemanas y japonesas. Vislumbrándose con claridad las potencialidades comerciales, el avance durante las décadas de los 50 y 60 estuvo guiado por los países industrializados, notablemente Estados Unidos, y signado por el crecimiento de la empresa multinacional IBM (1). Desde mediados de los 60 hasta fines de la década de los 70, hicieron su aparición los minicomputadores, equipos aún costosos, pero de 10 a 100 veces más económicos que los computadores grandes ("main-frames") (5). Hasta este periodo, el desarrollo de software era efectuado principalmente por grandes empresas. Cuando, a fines de los 70 hicieron su aparición los microcomputadores (posteriormente denominados computadores personales), fueron el resultado inicial del armado y diseño con piezas sueltas en sótanos caseros, por aficionados, quienes exploraron el terreno, desarrollando su propio software. No fueron el producto de planes de desarrollo corporativo, sino fruto inequívoco del espíritu de los 60 (6,7,8). Para poder florecer, la comunicación entre aficionados tuvo que ser amplia; circuitos y programas eran compartidos en marcado contraste con las prácticas de secreto industrial y propiedad intelectual. Hacia principios de los 80, la frontera estaba suficientemente explorada como para el ingreso de las grandes corporaciones, notoriamente IBM, que examinó cuidadosamente el terreno y produjo un computador personal, el IBM PC, que se convirtió en un standard de facto, imitado por varias compañías, gracias a su arquitectura abierta.

La disciplina que se desarrolló alrededor de los computadores ha evolucionado y se ha sub.,Especializado de manera igualmente rápida. Los profesionales en informática se forman de varias maneras, general, pero no exclusivamente en las ramas de Ingeniería y Matemáticas, e incluyen una gama amplia de sub.,especialidades entre el hardware y el software. El nombre mismo del área ha cambiado.

El término preferido es el de Tecnología de la Información, que abarca tanto los aspectos de Ingeniería Electrónica Digital, como los vinculados a la Ingeniería de Software y la Telemática.

Para aprovechar las ventajas de los computadores no es necesario por cierto dominar o entender completamente los detalles de la tecnología. El computador se ha convertido en un equipo más, de nivel casi de consumidor, como podría serlo un automóvil o un teléfono. La historia del proceso (6,9, 10) es sin embargo un relato fascinante que muestra en forma tangible las potencialidades de características esencialmente humanas.

LA INFORMÁTICA COMO HERRAMIENTA EN MEDICINA

Los puntos de contacto entre la Tecnología de la Información y la Medicina pueden dividirse, de manera panorámica, en las siguientes áreas (8,11,12):

- Aplicaciones rutinarias que no son particulares a la Medicina típicas de oficinas, laboratorios o empresas en cualquier rama;
- Aplicaciones rutinarias propias de la Medicina, como parte del equipamiento médico especializado;
- Aplicaciones en apoyo de la investigación, Desarrollo y Docencia en Medicina;

RMH 13/12/06 14:38

Deleted: IBM(

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:38

Deleted: u

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:38

Deleted: sub

RMH 13/12/06 14:38

Deleted: -

RMH 13/12/06 14:38

Deleted: especializado

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:38

Deleted: sub

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 22/12/06 14:47

Formatted: Font:12 pt, Bold

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

- La informática médica como disciplina académica propia, tema legítimo de investigación y docencia;
- La informática como un nuevo escenario condicionante de fenómeno de salud y enfermedad.

En esta sección discutiremos los tres primeros rubros. El quinto rubro es tema propio de las especialidades clínicas, que deben considerar a la informática como un factor importante de patología en las sociedades contemporáneas.

Rutina No Médica

La Medicina, igual que otras áreas, requiere de actividades de manejo de información que actualmente pueden desempeñarse con apoyo de computadores. Como otros profesionales, el médico necesita conocer estas herramientas.

Un primer gran rubro de actividades corresponde al grupo de aplicaciones informáticas básicas relacionadas al concepto de la oficina automatizada.

Estas aplicaciones son:

- Procesamiento de Documentos (*word processing"): Esta herramienta permite redactar documentos de variado tipo, como cartas, informes, tesis, propuestas, reglamentos, o artículos (como el que está leyendo). El computador le agrega bastante flexibilidad al proceso que usaba máquinas de escribir, ahora obsoletas. En un computador sólo se escriben las cosas una vez, y cualquier corrección o mejoramiento se efectúa en el punto específico, sin tener que volver a escribir páginas. El computador se encarga de mantener la numeración de las páginas y el texto encuadrado de acuerdo a las especificaciones deseadas. Lo que antes se hacía con tijeras y pegamento, el computador permite ensayar y verlo de varias formas, antes de elegir el "limpio". Las impresoras permiten obtener las copias que se necesiten a velocidades del orden de 1-5 minutos por página, y con mayor flexibilidad en la elección del formato y los tipos de letra.
- Hojas de Cálculo ("spreadsheets"): Esta herramienta permite efectuar cálculos basados en fórmulas basados en fórmulas matemáticas. En un sentido general, permite manipular números y fórmulas. Originalmente desarrollada para aplicaciones contables, de las que se hacen en hojas de planilla, ha resultado ser un instrumento muy flexible para explorar datos, reemplazando a los procesos que empleaban calculadoras programables.

▲ Dentro del computador, las fórmulas pueden aplicarse a rangos amplios de valores, examinando formas funcionales. Estos programas tienen además capacidades gráficas incorporadas.

- ▲ Base de datos: Esta herramienta permite almacenar archivos de datos mediano o gran volumen, como directorios, inventarios, tablas de referencia, índices, o catálogos, aún no de historias clínicas, bibliográficas ni imágenes. Una vez almacenados dentro de un computador pueden ubicarse datos con bastante rapidez, sin tener que buscar uno por uno, como en los sistemas de archivos con folders o tarjetas.

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: No bullets or numbering

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: No bullets or numbering

- Gráficos: Esta herramienta, permite usar el computador como tablero de dibujo, encargándose de los aspectos mundanos de la precisión de los círculos, el pintado del color o el grosor de los trazos, y de la estructura de los datos, como tablas comparativas.

RMH 13/12/06 14:40
Formatted: Bullets and Numbering

- Comunicaciones: El computador está en camino de convertirse en un eje importante de los sistemas de comunicación. La información procesada en un computador puede ser transmitida en forma electrónica a otros computadores a través de conexiones directas o por vía telefónica y puede transmitir señales a aparatos de fax, operando como central de llamadas y contestador automático, de ser necesario.

RMH 13/12/06 14:40

Deleted: -

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: No bullets or numbering

Un segundo rubro de actividades consta de aplicaciones más complejas, relacionadas al trabajo de otras profesiones, que involucran el proceso de información como parte de su funcionamiento. En este rubro puede notarse:

- Sistemas Administrativos: Los aspectos de contabilidad, registros de personal y planillas, logística e inventario, planificación y presupuesto, herramientas administrativas y gerenciales esenciales para la mayoría de profesiones, pueden ser computarizados, aumentando la eficiencia, costo-efectividad y competitividad de cualquier empresa.

- Publicaciones Locales: La preparación de documentos para publicar, como boletines, revistas, manuales o libros puede ser también automatizada, reduciendo el tiempo necesario para las labores de edición, diagramación y prueba.

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: No bullets or numbering

- Presentaciones: La preparación de láminas para proyección como transparencias o diapositivas, con el computador pueden ensayarse varias alternativas de imagen hasta dar con la correcta, y pueden agregarse efectos de diseño gráfico. La capacidad, actualmente bajo intenso desarrollo, de incorporar imágenes de video y sonido digitalizado es sumamente prometedora.

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: No bullets or numbering

La diferencia entre los dos rubros radica en parte en el nivel de capacitación necesaria. El primer rubro es fundamentalmente de autoaprendizaje y autoservicio. El segundo rubro requiere del dominio de técnicas adicionales a la informática y suele estar en manos de personal especializado.

RMH 13/12/06 14:40

Deleted: i

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

Las aplicaciones sólidas disponibles actualmente son razón más que suficiente para considerar el invertir recursos para acceder a la tecnología de la información. El camino que pueda recorrer una institución es diferente del camino que puedan recorrer los médicos individualmente.

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: No bullets or numbering

RMH 13/12/06 14:40

Deleted: mas

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

Para acceder a la informática, el médico individual debe resolver dos puntos fundamentales: la capacitación y la disponibilidad de un equipo.

El elemento fundamental, necesario y casi suficiente, para la capacitación, es la accesibilidad a un computador, ya sea por la adquisición personal, grupal o institucional. El "currículo" básico sugerido debe incluir principalmente el procesamiento de textos y las hojas de cálculo, y elementos básicos de operación de la máquina. Excepto como vistazo panorámico no se requiere, ni es recomendable dedicarle tiempo a lenguajes de programación ni otros aspectos de hardware o software

RMH 13/12/06 14:40

Deleted: curriculum

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:40

Deleted: software(

(13). El tiempo requerido para adquirir suficiente destreza está en el orden de las 16-48 horas de trabajo en computador, con tal vez unas 8-12 horas adicionales de lectura. Este tiempo debe dar suficiente confianza como para trabajar, pero el número de detalles que pueden mejorar la eficiencia es interminable, se va aprendiendo a medida que se acumula experiencia, y no es imprescindible para obtener un grado razonable de productividad. Conforme se avanza, dos puntos a tener presente son: primero, la posibilidad de programar (en el lenguaje del programa de aplicación mismo, sea procesador de texto, hoja de cálculo o base de datos) cualquier acción que se repita y segundo, la posibilidad de compartir información entre distintos programas y entre distintas máquinas, de manera que no sea necesario ingresar los datos más que una vez y se pueda someter los mismos datos provenientes en parte de bases de datos a procesamiento numérico, gratificación e incluirlos en reportes escritos.

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt

Las formas de aprendizaje apropiado varían de persona a persona. Los paquetes de software vienen con programas de autoentrenamiento bastante adecuados. Hay varios libros introdutorios, que pueden ser adquiridos a bajo costo (14,15,16,17) y otros libros más extensos (18,19). No hay un rol preciso para un profesor, sino más bien para alguien con experiencia que esté dispense para consultas. Para ejercicios, las necesidades cotidianas aportan bastantes temas. Nótese también que, para aplicaciones más allá de las básicas (v.g. la preparación de publicaciones), las necesidades de entrenamiento incluyen no sólo al software en sí, sino también alguna habilidad especial (v.g. tecnología de edición e imprenta).

RMH 13/12/06 14:41
Deleted: introductorios

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:41
Deleted: mas

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt

Hay un elemento generacional que juega un rol importante. Es interesante notar como la mayoría de los niños adquieren rápidamente el dominio de los equipos, superando inclusive el obstáculo del lenguaje extranjero, en contraste con la experiencia de las personas adultas, con responsabilidades y presiones de trabajo e imagen. Es necesario insistir en que no hay ningún elemento técnico "difícil", en el sentido de que no pueda ser superado por quien ha sobrevivido a los estudios de Medicina.

Configuración de Hardware para Uso Individual

Computador personal con procesador 386SX ó 386DX de 16-20 MHz, ROM BIOS IBM Compatible (Phoenix, AMI o Award), memoria principal (RAM) de 2-4Mb (no menos de 1Mb), una unidad de diskette de 3.5" y 1.44Mb, una unidad de disco duro de 40-60Mb con tiempo de acceso medio de 29 ms o menos, pantalla monocromática con interfase VGA de 800*600pixels, dos puertos seriales, un puerto paralelo, y un mouse serial, fuente de poder de 200-250VA en una caja tipo Standard, Slim/Lox Profile o Mini Tower.

Impresora matricial de 9 pins y velocidad nominal 160 cps más, con IBM Graphics o Propinter y Epson.

Esta configuración puede requerir de un estabilizador de voltaje de 250 VA en zonas de corriente inestable.

A la fecha, una configuración de este tipo tiene un valor CIF del orden de los US\$ 1,500-2,000. Es probable que las características de esta configuración cambien cada 6-12 meses.

De manera opcional puede considerarse un modem de 2400 bps o una combinación modem/fax para comunicaciones vía teléfono.

La elección del equipo apropiado está sujeta, como otras adquisiciones, a la presión comercial relativamente intensa complicada por la confusión de términos técnicos y pseudotécnicos. Es sensato consultar con colegas que hayan experimentado previamente adquisiciones y ensayar algunas de las soluciones que han encontrado.

Los equipos obsoletos o en rápido camino a la obsolescencia, como las Apple II o los computadores modelo XT, se presentan a veces como donaciones u ofertas de bajo costo, y pueden aprovecharse como se haría con un auto usado, teniendo presente que el ciclo de vida de la industria es muy rápido.

La vida física útil de un equipo oscila entre los 3-7 años, pero la introducción de nuevos modelos hace inútil la reparación, por jas, mejores alternativas y escasez de piezas originales, muchos antes. Hay que considerar también que el uso de un equipo antiguo introduce un limitante de rendimiento y productividad que resta competitividad profesional.

La configuración IBM-compatible, que es la que hemos descrito es la predominante. Una configuración alternativa, que sólo recientemente ha mejorado su compatibilidad es la Apple Macintosh. Esta máquina fue diseñada por una compañía que ha mantenido el monopolio práctico de producción de la máquina (a diferencia de la IBM, que ha sido imitada por decenas de fabricantes, tanto en USA como en Japón y Taiwan). El diseño original se basó en ideas académicas (20,21) sobre la interfase más apropiada para que el usuario se concentre en las aplicaciones de manera intuitiva. Es una máquina muy fácil de usar y particularmente popular en preparación de publicaciones. Quienes la usan tienden a tenerle devoción. Sus costos y compatibilidad la han mantenido separada y poco común en nuestro medio. Los nuevos modelos de IBM y Mac están en caminos convergentes, hacia interfaces gráficas intuitivas (tributo a la Mac), y arquitectura abierta interconectable sin problemas de formato (herencia de la IBM).

Configuración de Software para Uso Individual

Sistema operativo Microsoft DOS V5.00

Ambiente Operativo Microsoft Windows V3.0

Procesador de Textos Microsoft Word V5.0-5.5 ó Word Perfect V5.1.

Hoja de Cálculo Lotus 1-2-3 V2.2, Borland Quattro Pro V2.0 ó Microsoft Excel for Windows V3.0.

Paquete Estadístico Epi Info V5.0 distribuido gratuitamente por el CDC de Atlanta.

De manera opcional pueden considerarse: Paquete de Base de Datos Fox Pro V1.02 u otro, compatible con lenguaje dBASE; Paquete de Gráficos Harvard Graphics V2.3.

Desde la perspectiva de una pequeña empresa, como podría serlo un consultorio, o una unidad dentro de una institución, la configuración recomendada es similar, tal vez con

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:41

Deleted: los

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt, Portuguese (Brazil)

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

un poco más de capacidad de disco duro, alguna impresora láser, scanner y tal vez una red local de baja velocidad.

Desde la perspectiva de una institución mayor, como una Clínica, un Hospital o una Universidad, la presencia ubicua de los computadores baratos permite el crecimiento "desde abajo" de la computarización institucional, en una actitud que debe fomentarse. Pero, debe tenerse bien presente que las necesidades institucionales requerirán de personal preparado y dedicado al problema. El personal a cargo de la responsabilidad informática debe ser seleccionado con cuidado. No estamos escogiendo artesanos, sino profesionales del área. El problema es difícil porque la formación universitaria específica en el área es aún muy limitada en Latinoamérica.

En algunas ocasiones, especialistas de áreas no informáticas, incluyendo la Medicina, desarrollan una vocación prácticamente profesional por la computación, en contraste, también en algunas ocasiones con ingenieros supuestamente expertos en computadores que no se han actualizado y que tienen dificultades para operar un PC.

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt

Las personas que trabajan en el campo informático son diversas (hay inclusive médicos), Una breve presentación de los principales tipos puede ayudar. El término analista de sistemas, se refiere a varios tipos de persona, siendo el más importante aquel que analiza problemas y escoge las soluciones informáticas más adecuadas, debería tener una formación de ingeniería y un nivel académico alto, es uno de los peldaños más altos en la carrera informática.

El término se usa también para referirse a un ingeniero especializado en ciertos software necesario para la operación esencial de los computadores, relacionado indirectamente a las necesidades del usuario, un rol importante en ambientes de "mainframe".

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt

También se usa para referirse inespecíficamente a egresados de escuelas superiores con grados variados de formación. El término programador(a) se refiere a quien prepara software para resolver algún problema, generalmente como parte del diseño de un sistema. Es también una herencia de la época sacerdotal de los "mainframes". El uso actual de software no demanda programación en su concepción original (aunque el concepto permanece en los macros y lenguajes de cuarta generación), reservándose esta actividad para el trabajo especializado en sistemas mayores. El término operador (a) se refiere a una persona con formación técnica que asiste en el funcionamiento del equipo, puede atender consultas de los distintos usuarios sobre aspectos de la operación cotidiana de los equipos y es capaz de dar mantenimiento preventivo de hardware y software.

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt

Tanto programadores como digitadores (personas que ingresan datos) son cada vez menos necesarios como cargos individuales, estando sus funciones asumidas en un caso por el mismo software, en el otro por los mismos usuarios.

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt

El sistema de software necesario para las actividades estratégicas de la institución, muy especialmente el archivo de los datos (conocido técnicamente como base de datos), y los cambios de procedimiento requeridos pueden representar una inversión mucho mayor que la del hardware. No puede esperarse que crezca espontáneamente por acreción un producto ordenado. Es como si ~~esperáramos~~ que un hospital se vaya construyendo por

RMH 13/12/06 14:42
Deleted: esperáramos

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt

partes, juntando consultorios y acomodando tabiques pre-fabricados. Como la construcción de edificios, el diseño de sistemas requiere de procedimientos especializados (22,23).

En términos de hardware, una institución debe priorizar luego de los computadores personales como terminales individuales, una buena red de comunicaciones con suficientes flexibilidad para transmisión digital e interfase con las líneas telefónicas.

Rutina Médica

Nos hemos extendido sobre las aplicaciones que no son propiamente médicas, reflejando el hecho de que las aplicaciones operacionales de la Medicina son comparativamente pocas. Es como si habláramos de las aplicaciones de la Física en la Medicina.

Son muchas, pero la mayor parte de ellas están inmersas dentro de principios de utilidad general, como las leyes de la mecánica o el electromagnetismo.

Entre las aplicaciones relativamente especializadas de la Medicina que podemos encontrar en nuestro medio debemos citar las siguientes:

- Los sistemas de cómputo inmersos dentro de varios equipos electrónicos, notablemente dentro de los dispositivos de imágenes (24), como el tomógrafo computarizado o los ecógrafos, y en los equipos de laboratorio (25,26,27), que tienen puertos seriales a través de los cuales pueden conectarse entre sí y con computadores personales que pueden agregar los datos y reunirlos en bases centrales, además de preparar reportes.
- Las bases de datos de historias clínicas, que son en principio posibles y recomendables, pero cuya complejidad de diseño ha sido considerablemente subestimada (28,29,30,31). La organización de una base de datos, aún para una sola especialidad implica el uso de modelos relacionales de estructura de la información, que son necesarios para administrar eficientemente las consultas a la base de datos. Una gran pregunta de apariencia tan simple como "¿Cuál es la presión arterial media de los pacientes con Lupus varones dentro del primer año de enfermedad?" implica un conjunto complejo de operaciones. Se ha prestado poca atención también a conceptos tal vez muy avanzados para su época (29,32,33,34,35).
- Las bases de consulta bibliográfica, que colocadas en CD-ROM, permiten acceder fuentes bibliográficas grandes, como la base de referencia bibliográficas, del National Library of Medicine, desde 1966 hasta la fecha, completa y con resúmenes, o el texto completo y con imágenes de Scientific American Medicine. Salvo por el hábito poco desarrollado de lectura crítica entre los médicos nacionales, es una aplicación con mucho potencial y muy accesible, ya sea directamente dentro de una institución, o por comunicación remota.
- Un conjunto de aplicaciones de pequeña escala, programas individuales o pequeños paquetes dirigidos a resolver algunos problemas específicos, como cálculos dietéticos o de dosis, tablas de interacciones medicamentosas, indicadores de riesgo, o simuladores fisiológicos (812). Este grupo de programas varía mucho en calidad, y pocos son flexibles o al menos capaces de compartir datos con otros programas.

RMH 13/12/06 14:42

Deleted: hablamos

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: No bullets or numbering

RMH 13/12/06 14:42

Deleted: enfermedad ?

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: No bullets or numbering

RMH 13/12/06 14:42

Deleted: resúmenes

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: No bullets or numbering

Como sabemos, estas aplicaciones aún tienen diseminación limitada, en parte debido a la estrechez económica del país, en parte debido al desconocimiento de las posibilidades reales de mejorar la relación costo-efectividad de los servicios de salud.

RMH 13/12/06 14:43

Deleted: esta

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

Un elemento que confunde el mercado de las aplicaciones de bases de datos y los programadores especializados (incluyendo algunos pseudo especializados como los registros contables o de seguros) es la falta de profundidad en el trabajo del analista (que escoge arquitecturas ad hoc sin examinar las perspectivas de generalización, extensión, ni migración), el uso de herramientas de desarrollo inapropiadas (como los lenguajes Basic, Cobol o Fortran) y un cierto grado de competencia destructiva (que mantiene en secreto las estructuras de datos o introduce claves de acceso con caducidad). En algunas aplicaciones críticas, la introducción de errores en los programas, que es un evento común, pueden tener consecuencias indeseables para la salud. Un ejemplo de esto es la facilidad con la que se pueden cometer errores que pasen desapercibidos usando hojas de cálculo, una herramienta útil, pero que tiene sus límites.

Medicina no rutinaria

RMH 13/12/06 14:43

Deleted: -

Bajo este encabezado nos referimos a las aplicaciones propias de la docencia e investigación médicas (que a su vez son comunes a la docencia e investigación en general, y se benefician de las aplicaciones descritas en las secciones anteriores):

- El mantenimiento de registros académicos, que son bases de datos en su esencia. No hay reglas fijas para la organización de las bases, y suele ocurrir que cada Universidad, o aún cada unidad dentro de ella, desarrolla lentamente su propia solución. Es de esperar que en el futuro se pueda promover el desarrollo cooperativo de sistemas, al menos en el sector público y de beneficencia.
- El desarrollo de material didáctico, desde guías tutoriales y manuales, que son documentos, hasta programas interactivos y simuladores fisiológicos, ecológicos o médicos (36). En este último terreno hay muy poco disponible, y menos en castellano. El tiempo requerido para desarrollar estas aplicaciones puede ser muy grande, involucrando proyectos de nivel de tesis en informática, y requiriendo una buena dosis de tecnología educativa y factores humanos.
- El procesamiento estadístico de datos de investigación, que actualmente puede hacerse completamente en computador, que hace posible no solo automatizar los cálculos y fórmulas complejas, sino explorar los datos en forma gráfica muy detallada.

RMH 13/12/06 14:43

Deleted: beneficencia

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: No bullets or numbering

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: No bullets or numbering

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: No bullets or numbering

Hay varios productos de software útiles, siendo el más notable el paquete Epi_Info, entregado al dominio público por el CDC de Atlanta. Para un trabajo mas profundo destacan SPSS Y SYSTAT.

RMH 21/12/06 16:06

Formatted: Indent: Left: 0 cm

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 21/12/06 16:06

Formatted: Indent: Left: 0 cm

RMH 13/12/06 14:44

Deleted: mas

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

Una lección interesante recogida en el medio académico y que es extensiva a las otras aplicaciones es la forma como la disponibilidad de los computadores hace evidentes las limitaciones en el propio conocimiento. Es notorio que las dificultades que experimentan profesores e investigadores en el uso de programas de estadística parecen surgir fundamentalmente de desconocimiento de la estadística, más que de falta de

familiaridad con la informática. Y la misma causa parece subyacer al problema del uso inapropiado de los paquetes estadísticos: cualquier ignorancia conceptual es amplificada por la facilidad con la cual se pueden producir muchas tablas con poco esfuerzo.

El medio académico nos parece una oportunidad muy importante para generar las actitudes que permitirán posteriormente la adquisición autónoma de los conocimientos y habilidades informáticas esenciales. Esa actitud, (es nuestra impresión), sólo puede generarse por emulación. En la medida en que la convicción institucional hace que los profesores e investigadores usen naturalmente los computadores, éstos serán empleados por los estudiantes, produciendo nuevas soluciones en el camino. Para un profesor universitario es una responsabilidad importante el cultivar habilidades informáticas y sí estas detectan limitaciones en otras disciplinas, resolver también estas deficiencias.

```
> ask
Discriminating:
Malignant
  Small cleaved, follicular lymphoma
  Mixed, small cleaved and large cell,
    follicular lymphoma
  Large cell, follicular lymphoma
  Kaposi sarcoma
  Small noncleaved, follicular lymphoma
Benign
  Florid reactive follicular hyperplasia
  Reactive hyperplasia
  AIDS
I recommend that the following
features be evaluated:
  Status of follicles
  Follicles density
  Subcapsular sinuses
  Medullary sinuses
  Comparison of cytology inside and
  outside the follicles
> justify
Which feature do you want justified?
> follicles density
The following table elucidates the
discriminating power of this feature.
The position of the asterisk indicates
which of the two groups of diseases is
favored by each value.
Malignant      Benign
  |             |
  v             v
  *..... back-to-back
  *..... closely packed
  .....* separated
  .....* far apart
```

LA INFORMÁTICA MÉDICA COMO DISCIPLINA

La mayor parte de la experiencia nacional pionera de introducción de tecnología de la información se dirige a implementaciones de sistemas parcial o totalmente desarrollados en otros países. Esto ya es un mérito en si mismo, por la considerable resistencia al cambio y a tomar algunos riesgos. Instalar y mantener un microcomputador en un

RMH 21/12/06 16:06
Formatted: Indent: Left: 0 cm

RMH 22/12/06 14:53
Formatted: Font:12 pt, Spanish

RMH 22/12/06 14:53
Formatted: Centered, Indent: Left: 0 cm

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt

RMH 22/12/06 14:46

Deleted: E

RMH 22/12/06 14:48
Formatted: Font:12 pt, Bold, Italian

RMH 21/12/06 16:06
Formatted: Indent: Left: 0 cm

RMH 22/12/06 14:48
Formatted: Font:Bold

RMH 22/12/06 14:48
Formatted: Font:12 pt, Bold, Italian

RMH 21/12/06 16:06
Formatted: Font:12 pt, Italian

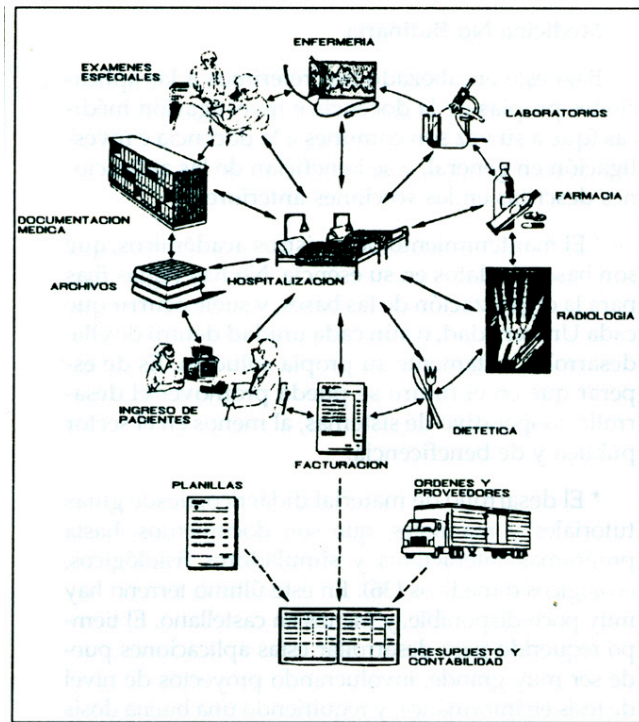
RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt

RMH 21/12/06 16:06
Formatted: Indent: Left: 0 cm

Hospital y conectarlo a un CD-ROM o colocarle un programa para calcular equilibrios gaseosos puede ser toda una hazaña administrativa, educacional y política.

En esta línea cabe citar esfuerzos de varios grupos en medios académicos, organizaciones no gubernamentales y entidades del sector público y privado; esfuerzos que están siendo reproducidos ahora en varias provincias. Varios ejemplos de estos logros se han presentado en la sesión sobre Salud de la Convención Anual de la Asociación Peruana de Computación e Informática.

Sin desmerecer estos logros, debemos hacer notar que no son avances propios en el sentido científico o tecnológico. Y la informática en su interacción con la medicina se presta para incubar estos avances, aún dentro de las limitaciones del medio. Hay bastante teoría informática desarrollada que puede aplicarse a los problemas de información en Medicina (21,22,23,37).



A nivel internacional, la Informática Médica se ha constituido en un área fértil dentro de la cual se están explorando sistemas dentro de los cuales destacan.

- Sistemas de inteligencia artificial para el diagnóstico asistido por computador. La búsqueda de programas que puedan emular el comportamiento de un interconsultante especializado, al procesar la información sobre un caso clínico (38,39,40).

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 21/12/06 16:06

Formatted: Indent: Left: 0 cm

RMH 21/12/06 16:06

Formatted: Indent: Left: 0 cm

RMH 22/12/06 14:54

Formatted: Font:12 pt, Spanish

RMH 22/12/06 14:54

Formatted: Centered, Indent: Left: 0 cm

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:44

Deleted: constituido

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 21/12/06 16:06

Formatted: Indent: Left: 0 cm

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34

Formatted: No bullets or numbering

- Sistemas automatizados de apoyo terapéutico. La extensión del usos de computadores a los sistemas ya bastante complejos de las unidades de cuidado intensivo para que la respuesta terapéutica en términos de dosificación sea variada automáticamente en respuesta a los datos provenientes de diversos sensores electrónicos (41,42,43,44).

- Sistemas de información hospitalaria. Sistemas integrados de bases de datos que incorporen información no textual (como las imágenes o los datos del EKG), además de las historias clínicas y permitan su acceso rápido.

- Sistemas de información en salud. Redes de bases de datos de varios niveles que provean información instantánea sobre diversos aspectos de la salud de colectividades completas.

En nuestro medio, opinamos, las siguientes líneas de trabajo son de particular interés y relevancia, para aquellos que deseen considerar a la tecnología de la información como un camino de desarrollo vocacional:

- La definición de estructuras de datos y arquitecturas de sistemas de información hospitalarias flexibles, expandibles, fácilmente configurables y susceptibles de interconexión.

- La definición de estructuras de datos, canales de comunicación y arquitecturas abiertas de sistemas de información sanitaria, susceptibles de interconexión, modulares y costos-efectivas, capaces de integrar todas las capas involucradas desde el data hasta la decisión (28,45).

- El desarrollo, prueba, e implementación de sistemas de apoyo telemático para la provisión de información en línea las 24 horas del día para los médicos que lo necesiten a nivel nacional (46).

- La identificación y solución de obstáculos psicológicos, culturales y sociales para la diseminación del aprendizaje de los elementos de tecnología informática en las ciencias de la salud.

- El desarrollo de sistemas expertos portados a microcomputadores o accesibles vía telecomunicación, que ayuden a reducir la escasez de especialistas, en ciertas áreas críticas, incluyendo, quizás con prioridad, la salud pública y la epidemiología.

Estos temas son ciertamente de interés de nuestro grupo informal en la UPCH, estamos trabajando en ellos (47-57), y esperamos avanzar lo suficiente para dar alguna contribución útil en el curso de la década.

La investigación en este terreno requiere no sólo de un dominio de las técnicas informáticas, sino también de una sólida base matemática, formación del área de ingeniería y capacidad de considerar los aspectos psicológicos y sociales asociados a las aplicaciones. Es una buena oportunidad para la cooperación interdisciplinaria.

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: No bullets or numbering

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: No bullets or numbering

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: No bullets or numbering

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: No bullets or numbering

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: No bullets or numbering

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: No bullets or numbering

RMH 12/12/06 14:51
Deleted: es

Como la música o la palabra escrita, el software es un producto no tangible pero importante, esencial como expresión de los sistemas que eventualmente surgirían de estos esfuerzos. Como la analogía lo implica el desarrollo de software no es fácil, y requiere considerables recursos. Mientras que los costos del hardware se reducen constantemente, los costos de desarrollo de software son cada vez más altos. Parte de estos costos son inherentes al proceso, dependiente del tiempo necesario, e impredecible, para el diseño de los programas, y en parte es introducido por las realidades de la competencia comercial y el secreto industrial consiguiente. Pensamos que estas trabas pueden impedir el desarrollo local, particularmente para software de poco valor de mercado y amplia necesidad, como es el caso de algunos sistemas en medicina. Una vía de solución es la promoción de arquitecturas de software abiertas y desarrollo cooperativo de software de dominio público.

Esperamos, a lo largo de esta revisión, haber presentado el panorama actual de la informática, y haber señalado los canales más adecuados para aprovechar mejor el recurso. Creemos definitivamente que la tecnología informática ya ha sido incorporada en la sociedad en general y en la Medicina en particular. La profesión médica debe enfrentar este desarrollo con mucha apertura de criterio, espíritu de auto-crítica y exploración empírica, conservando el mismo tiempo el nivel de responsabilidad que el sujeto primario de nuestro accionar, el paciente, merece. Esperamos haber ilustrado también que, además de herramienta, la informática es una disciplina académica legítima que nos abre una nueva oportunidad de acción creativa propia.

Los computadores han ayudado a mejorar una serie de aspectos del trabajo médico, automatizando tareas antes tediosas. Aunque no se ha llegado al periodo idílico de automatización y robotización de la Medicina (58), ni se han introducido cambios dramáticos en el perfil de la profesión médica (59), se ha avanzado bastante la informatización de la Medicina. Pero aún se mantiene en gran medida dentro del status quo, sólo que más rápido. El reto está ahora en encontrar innovaciones que, explotando las ventajas de la tecnología de la información, representen cambios fundamentales en la práctica médica de países como el nuestro.

Correspondencia:

Dr. Miguel Campos, Departamento de Física y Matemáticas. Universidad Peruana Cayetano Heredia. Aptdo. 5045 Lima 100, Perú. Tel +(51 14) 820252 ext 48 Fax 823435.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Evans C.. The Mighty Micro. Coronet Books. 1980.
2. Fouri WM, Aufiero LJ. Computers and Information Processing. USA. Prentice/Hall International. 1986.
3. Goldschlager L, Lister A. Computer Science: A modern Introduction. USA. Prentice-Hall 1982.
4. Hofstadter DR. Godel, Escher Bach: An Eternal Golden Braid. Mexico Basic Books 1979.
5. Kidder T. The Soul of a New Machine. Penguin Books. 1982.
6. Freiburger P, Swaine M. Fire in the Valley. The making of the Personal Computer. Osborne/McGraw-Hill 1984.

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt

RMH 22/12/06 14:47
Formatted: Font:12 pt, Bold

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt

RMH 21/12/06 16:06
Formatted: Font:Bold

RMH 21/12/06 16:06
Formatted: Font:12 pt, Bold

RMH 21/12/06 16:06
Formatted: Font:Bold

RMH 21/12/06 16:06
Formatted: Font:Bold

RMH 21/12/06 16:06
Formatted: Font:12 pt, Bold

RMH 21/12/06 16:06
Formatted: Font:12 pt, Bold

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: No bullets or numbering

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt, English (US)

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt, English (US)

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt, German

RMH 13/12/06 14:45
Formatted: Font:12 pt, English (US)

RMH 13/12/06 14:45
Formatted: English (US)

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt, English (US)

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt, English (US)

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt

7. Levy S. Hackers. Heroes of the Computer Revolution. Dell Books. 1984.
8. Nelson T. Computer Lib/dream machines. Microsoft Press. 1987.
9. Smarte G, Reinhardt A. 1975-1990.15 years of bits, bites and other great moments. Byte 1990; 15: 369-400.
10. Williams G, Welch M. A Computer Timeline. Byte 1985; 10: 198-207.
11. Organización Panamericana de la Salud. Comité Regional. Asesor sobre Computadoras en Salud. Primera reunión. OPS/OMS Pub Cient (211). 1970.
12. Polacek RA. The Third Annual Medical Software Buyer's Guide. MD. Computing 1986; : 39-118.
13. Asbury AJ. ABC of Computing: What is a digital computer? Br Med J 1983; 286: 1717-1719.
14. Chou GT. DBASE III. HandBook. USA. Que Corporation. 1985.
15. Hoffman P. Microsoft Word Made Easy. USA. Osborne/McGraw-Hill. 1985.
16. Krumm R. The Power of WrodPerfect 4.2 USA McGraw-Hill 1987.
17. Simpson A. 1-2-3 Made Easy. USA. Osborne/McGraw-Hill. 1985.
18. Rinearson P. Word Processing Power with Microsoft Word. USA. Microsoft Press. 1986.
19. Wolverton V. Running MS-DOS. USA. Microsoft Press 1985.
20. Kay Ac. Microelectornics and the personal Computer. Sci Am 1977; 237-244.
21. Kay A. Computer Software. Sci Am 1984; 251: 40-47.
22. Baker FT. Chief Programmer Team management of production programming. IBM Sys J 1972; 11: 56-73.
23. Date CJ. An Introduction to Database Systems. Addison-Wesley. 1975.
24. Gordon G, Herman GT, Johnson SA. Image Reconstruction from Projections. Sci Am 1975; 233: 59-68, 139.
25. Meindl JD. Microelctronics and Computer in Medicine. Science 1982; 215: 792-797.
26. Sterrenburg FAS. Los Computadores en Medicina. Organograma [Organon] 1983; 20: 14-19.
27. Sterrenburg FAS, Los Computadores en Medicina. Organorama [Organon] 1983; 20: 8-14.
28. Brolly EH. Health care Data Recording System for Developing Countries. Tropical Doctor 1982; 12: 105109.
29. Fries JF. Time- Oriented Patient Records and a Computer Databank. JAMA 1972; 222: 1536-1542.
30. MacDonald RA, Pechet GS, Lavenbury P. Surgical Pathology Reports with a Prtable Microcomputer. Arch Path Lab Med 1982; 106: 666-669.
31. Weyl S, Fries J, Wiederhold G, Germano F. A modular Self-Decribing Clinical Databank System. Comp Biomed Res 1975; 8: 279-293.
32. Feinstein AR. The problems of the "Problem-Oriented Medical Record". Ann Int Med 1973; 78: 751-762.
33. Goldfinger SE. The Problem-Oriented Record: A critique from a Believer. New Eng J Med 1973; 288: 606-608.
34. Weed LL. Medical Records that Guide and Teach. New Eng J Med 1968; 278: 593-600.
35. Weed LI. Medical Records that Guide and Teach. New Eng J Med 1968; 278: 652-657.
36. Hoffer EP, Barnett GO, Farquhar BB, Prather PA, Computer-Aided Instruction in Medicine. Annu Rev Biphys Bioeng 1975; 4: 103-118.
37. Wirth N. Data Structures and Algorithms. Sci Am 1984; 251: 48-57.
38. Hayes-Roth F. Knowledge-Based Expert Systems. Computer 1984; 17: 263-273.

RMH 13/12/06 14:34	Formatted	... [1]
RMH 13/12/06 14:34	Formatted	... [2]
RMH 13/12/06 14:45	Formatted	... [3]
RMH 13/12/06 14:34	Formatted	... [4]
RMH 13/12/06 14:34	Formatted	... [5]
RMH 13/12/06 14:34	Formatted	... [6]
RMH 13/12/06 14:34	Formatted	... [7]
RMH 13/12/06 14:46	Formatted	... [8]
RMH 13/12/06 14:46	Formatted	... [9]
RMH 13/12/06 14:34	Formatted	... [10]
RMH 13/12/06 14:34	Formatted	... [11]
RMH 13/12/06 14:34	Formatted	... [12]
RMH 13/12/06 14:34	Formatted	... [13]
RMH 13/12/06 14:34	Formatted	... [14]
RMH 13/12/06 14:34	Formatted	... [15]
RMH 13/12/06 14:34	Formatted	... [16]
RMH 13/12/06 14:34	Formatted	... [17]
RMH 13/12/06 14:47	Formatted	... [18]
RMH 13/12/06 14:34	Formatted	... [19]
RMH 13/12/06 14:34	Formatted	... [20]
RMH 13/12/06 14:34	Formatted	... [21]
RMH 13/12/06 14:34	Formatted	... [22]
RMH 13/12/06 14:34	Formatted	... [23]
RMH 13/12/06 14:34	Formatted	... [24]
RMH 13/12/06 14:34	Formatted	... [25]
RMH 13/12/06 14:34	Formatted	... [26]
RMH 13/12/06 14:34	Formatted	... [27]
RMH 13/12/06 14:34	Formatted	... [28]
RMH 13/12/06 14:34	Formatted	... [29]
RMH 13/12/06 14:34	Formatted	... [30]
RMH 13/12/06 14:34	Formatted	... [31]
RMH 13/12/06 14:34	Formatted	... [32]

39. Miller RA, Pople HE, Myers JD. INTERNIST-1, An Experimental Computer-Based Diagnostic Consultant for General Internal Medicine. *New Eng J Med* 1982; 307: 468-476.
40. Ross P. Computers in Medical Diagnosis *CRC Crit Rev Radiol Sci* 1972; 3: 197-243.
41. Bleich HL. The computer as a Consultant. *New Eng J Med* 1971; 284: 141-147.
42. Goldberg M, Moss ML, Marbach CB, Garfinkel D. Computer-Based Instruction and Diagnosis of Acid-Base Disorders. *JAMA* 1973; 223:269-275.
43. Kassirer JP. The principles of Clinical Decision Making: An Introduction to Decision Analysis. *Yale J Biol Med* 1976; 49: 149-164.
44. Menn SJ, Barnett GO, Schmechel D, Owens WD, Pontoppidan H. A Computer Program to Assist in the Care of Acute Respiratory Failure. *JAMA* 1973; 223: 308-312.
45. Bickmore D, Stocking B. Computer Mapping and Tropical Disease. *J Trop Med Hyg* 1982; 85: 19-26.
46. Bherstein LM, Siegel ER, Goldstein CM. The hepatitis knowledge Base. A Prototype Information Transfer System. *Ann Int Med* 1980; 93(1 SUPPL (PART2)): 169-181.
47. Barclay A, Campos M. Arquitectura de un Sistema Interactivo de Análisis de Datos I: Administración de Datos y Descripción con Orientación Gráfica. III Jorn Cient U.P. Cayetano Heredia Ene 21-26. 1985. Lima-Perú.
48. Campos M. Erase Commnad in Applesoft Basic. *Peres Comp World* 1986.
49. Campos M. Hacia una Arquitectura Dinámica para un Sistema de vigilancia Epidemiológica. VIII Conv Nac APCI - Info '88, Dic 5-9. 1988. Lima-Perú.
50. Campos MA. Algoritmo para el cálculo de límites de confianza para la distribución del Poison. VI Jorn Cient UP Cayetano Heredia, Set 17-22. 1990. Lima, Perú.
51. Campos M, Gómez M. Dbase Cross tabulation (Power User-Section). *PC Magazine* 1986; 5: 306-307.
52. Campos M, Barclay A. Estructura Normalizada de Datos para el procesamiento Optimo de Datos de Vigilancia de Enfermedad diarreica. VI Horn Cient UPCH, Set 17-22. 1990. Lima, Perú.
53. Campos MA, Barclay A, Benavente L, Lanata C, Novara J. Teaching General, Tropical and Nutritional Epidemiology with Microcomputer Support. In: *Microcomputer Applications in Education and Training for Developing Countries*. Westwiew Press. Boulder, CO, USA. 1987.
54. Campos M, Barclay A, García J, Novara J, Gómez de la Torre G. Procesamiento Computarizado y Análisis de Datos. Lima, Perú. UPCH. 1986, 1987.
55. Gómez de la Torre G, Campos MA, Barclay A. Cálculo de Indices Antropométricos: Una implementación en dBASE (NCHSTABS). V Jorn Cient/II Jorn Esud UPCH, set 12-16, 1988. Lima, Perú.
56. Spira W, Quimper M, Campos M, Guerra H, Skillcorn P, Gilman R, Tambini G, Cáceres R, Martínez H, Gilman J: Microcomputadoras en Atención Primaria de Salud en el Valle del Río Pichis. IV Jorn Cient/I Jorn Estud UPCH, Set 8-19. 1986. Lima-Perú.
57. Yockteng, Campos M. El computador en Investigación Médica: Experiencia Herediana. II Conv Nac APCI Info '80, Ago 18-22. 1980. Lima, Perú.
58. Greenberg AG. The role of the Computer in Patient care. *Surgery Annual* 1974; 6: 61-71.
59. Schwartz WB. Medicine and the Computer. The promise and problems of change. *New Eng J Med* 1970; 283; 1257-1264.

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt, English (US)

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt, English (US)

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt, English (US)

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt, English (US)

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt, English (US)

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt, English (US)

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt, English (US)

RMH 13/12/06 14:34
Formatted ... [33]

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt, English (US)

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt, English (US)

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:34
Formatted ... [34]

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:49
Formatted: Indent: Left: 0 cm

RMH 13/12/06 14:34
Formatted ... [35]

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: No bullets or numbering

RMH 13/12/06 14:34
Formatted ... [36]

RMH 13/12/06 14:34
Formatted: Font:12 pt

RMH 13/12/06 14:50
Formatted ... [37]

RMH 13/12/06 14:34
Formatted ... [38]