

Salud hoy

- **Introducción**
- **Cirugía virtual: entrenamiento y preparación quirúrgica**
- **Un vistazo al interior del cuerpo**
- **Nanomedicina**
- **Historias médicas digitales**
- **Siglo XXI: pasos en positivo**
- **Referencias**

**Medicina sinérgica**  
**La suma de las partes en beneficio de la Humanidad**

Fecha de recepción: 02/06/2006  
Fecha de aceptación: 02/06/2006



La Medicina ha hecho suyos los recursos que a su disposición han colocado las Ciencias Básicas. El futuro es hoy, cuando lo que parecía ciencia ficción se materializa a través de herramientas robóticas, medicamentos atómicos, imágenes exactas del cuerpo humano y bases de datos de salud interconectadas mundialmente a través de Internet

René Martínez Ydrogo

**Introducción**

Reparar el cuerpo humano a través de minúsculos técnicos de reconstrucción celular; inducir la producción de bioquímicos específicos o la liberación de fármacos concretos para un paciente a nivel atómico; visualizar el interior del cuerpo humano a través de imágenes tridimensionales fidedignas o interconectar bases de datos médicas distantes, son algunos de los sueños que la Medicina tuvo durante el siglo XX y que hoy cada día más se van haciendo realidad.

La influencia de las altas tecnologías en las investigaciones de Física y Química; las innovaciones tecnológicas en el desarrollo de nuevas aplicaciones informáticas y los avances comunicacionales implementados a través de la Internet, constituyen un esfuerzo sinérgico que ha logrado transportar a la Medicina a terrenos que una vez fueron dominio de la ciencia ficción.

Es así como la Medicina sinérgica aprovecha al máximo todas y cada una de estas innovaciones puestas a su servicio, para lograr una clínica mucho más asertiva, procedimientos menos invasivos, investigaciones más profundas y detalladas y sobre todas las cosas, generar mayores beneficios para quienes son la razón de ser de esta disciplina: los seres humanos.

Durante siglos, el progreso de la cirugía y los médicos que trabajaron en su desarrollo, se vieron ensombrecidos por el halo de lo ilegal. Las posibilidades de experimentar sobre el cuerpo humano vivo se limitaban a las ocasiones en las que un paciente se veía en la necesidad de recibir cuidados médicos que implicasen la intervención quirúrgica. Por otro lado, recuperar cadáveres para el estudio anatómico era profanación, lo cual impedía el avance de lo que paradójicamente redundaría en beneficio para el ser humano: la cirugía *per se*.

Hoy no podemos desvincular la idea del estudio de la Medicina y la Cirugía sin la práctica anatómica sobre sujetos de estudio que han donado sus cuerpos en beneficio del desarrollo y avance de la ciencia. Sin embargo, aún nos encontramos alejados de las condiciones ideales en el perfeccionamiento de los estudios y la práctica quirúrgica.

El entrenamiento habitual de los cirujanos en los procedimientos quirúrgicos, en la actualidad, se realizan mediante la utilización de cadáveres, animales vivos o intervenciones quirúrgicas reales guiadas por expertos. A pesar de estas ventajas, aún hay consideraciones en contra de estos procedimientos.

Durante la última década, se han comenzado a desarrollar herramientas que buscan mejorar, no sólo la manera en que se entrenan las destrezas del cirujano, sino reducir al mínimo los riesgos operatorios como resultado de la práctica quirúrgica sobre la simulación de las condiciones físicas y patológicas del paciente tipo. Es así como se han desarrollado los Sistemas de Simulación Quirúrgicos (SSQ).

Distintos centros de investigación a nivel mundial se han dedicado a la tarea de desarrollar sistemas programáticos capaces de simular a través de realidad virtual, condiciones similares a las que podría enfrentarse dentro del desarrollo profesional un cirujano.

Cascos con viseras a través de las cuales se proyectan imágenes similares a la realidad; guantes que interactúan con elementos inexistentes; mesas de trabajo sobre las que se practican los movimientos requeridos para la intervención quirúrgica; brazos robóticos de precisión extrema controlados a través de computadoras y cirugía llevadas a cabo por equipos médicos situados a kilómetros de distancia del paciente, son apenas algunos de los avances tecnológicos que han sido implementados en el estudio y avance de la cirugía durante las últimas décadas.

Algunas herramientas han sido: *Laparoscopic Cholecystectomy* desarrollado por Michael Downes en la Universidad de California EE.UU.; *Laparoscopic Simulator* desarrollado por Srinivasan en el *Laboratory for Human and Machine Haptics* de la Universidad de Missouri - Columbia EE.UU.; *Hepatic Surgery Simulator* desarrollado por S. Cotin en *Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique* (INRIA) en Francia; *Arthroscopic Knee Surgery Simulator* desarrollado por Sarah Gibson en Mitsubishi Electric Research Laboratories (MERL).

En nuestro país una de las iniciativas dentro de esta área ha sido el Quiróforo Virtual creado por la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela (UCV), el cual funciona en un principio, dentro del Servicio de Traumatología del Hospital Clínico Universitario de Caracas. Héctor Navarro, profesor integrante del Laboratorio de Computación Gráfica de la Escuela de Computación de la Facultad de Ciencias de la UCV, quienes desarrollan este proyecto, señala que si bien la idea a través de la cual se puso en marcha esta experiencia, está basada en el conocimiento alemán, tanto el diseño como el ensamblaje y la programación del proyecto han sido desarrollados enteramente dentro del ámbito académico nacional.

Si bien los SSQ han sido un enorme paso dentro del desarrollo y la práctica de procedimientos quirúrgicos, la herramienta sigue sin poder salvar, hasta este momento, las barreras de las condiciones físicas del cuerpo humano. Simular estructuralmente la masa muscular u ésea de un paciente para determinar el grado de presión, la forma y el movimiento preciso que debe ser aplicado al escalpelo en contacto con el órgano, aún es un obstáculo que estas herramientas deben superar.

**Un vistazo al interior del cuerpo**

Desde la invención de los Rayos X hasta el desarrollo de la Tomografía Axial Computarizada y más recientemente, la Tomografía por Emisión de Positrones, nunca se vio más descubierto el cuerpo humano.

El desarrollo de la Imagenología desde sus inicios, a través del hallazgo fortuito de impresiones fotográficas resultantes por la exposición de los Rayos X, le ha permitido a la ciencia médica progresar hacia diagnósticos más precisos y procedimientos menos invasivos en pacientes, así como el estudio efectivo y preciso de la anatomía humana. El interior humano, revelado a través de diversas técnicas y procedimientos ha jugado un factor decisivo en la evolución de tratamientos y procedimientos.

Tal es el caso de la ecografía endobronquial, la cual permite detectar lesiones más profundas que las radiografías comunes, por lo cual se ha abierto una brecha en esta área. Con la inserción de catéteres flexibles que se introducen en el aparato respiratorio, a través del uso de ultrasonidos, esta nueva técnica permite distinguir las alteraciones de la masa tisular y realizar biopsias del tejido comprometido.

Ofrecer la posibilidad de adaptar el tratamiento a las condiciones específicas y al tamaño de un tumor cancerígeno, es ahora posible gracias a la Tomoterapia. La integración de un tomógrafo axial computarizado al equipo de radioterapia, permite planificar y administrar de forma más localizada la radiación, haciendo el tratamiento más preciso y evitando dañar tejido sano contiguo al tumor.

Desde 1986 la Biblioteca Nacional de Medicina de los EE. UU. ha venido desarrollando un proyecto a través del cual pone a la disposición de cualquier usuario con una conexión a Internet, modelos anatómicos precisos, construidos mediante imágenes de Tomografía Axial Computarizada y Resonancias Magnéticas. El Proyecto Humano Visible (*The Visible Human Project*) ofrece la posibilidad de estudiar en modelos tridimensionales (masculino y femenino), elaborados a través de imagenología tomada a intervalos de 1 milímetro en el caso del espécimen masculino y a un tercio de milímetro en el femenino, la integridad del cuerpo humano. La finalidad de este proyecto es generar un conocimiento anatómico preciso basado en el conocimiento de las estructuras morfológicas humanas y su descripción visual.

A la vez, este recurso ha sido la base para el desarrollo de otras herramientas que buscan afianzar el conocimiento de la morfología humana. *NPAC Visible Human Viewer/Visor* desarrollado en la Universidad de Siracusa, permite extraer vistas planares de la base de datos del varón Humano Visible; *Visible Human Explorer* es una herramienta desarrollada en colaboración entre la Biblioteca Nacional de Medicina de los EE.UU. y la Universidad de Maryland; *Human Anatomy Visualization* en CielMed, (colaboración entre la Universidad Johns Hopkins y la Universidad Nacional de Singapur), es una herramienta que permite ver secciones axiales etiquetadas, tanto del hombre como de la mujer Visible Humana, así como un atlas cerebral y "Anatomía 3-D para Estudiantes de Medicina Modelos Interactivos VRML", herramienta desarrollada por la McGill University, que permite visualizar estructuras desplegadas, transparencias, etiquetas, imágenes embebidas, etc. son algunas de las aplicaciones que se han desarrollado a partir de la base de datos aportada por el Proyecto Humano Visible.

La imagenología y sus avances, tanto en las áreas diagnósticas, terapéuticas y de investigación, han marcado una pauta ligada directamente con el tratamiento y la prevención de la salud de los pacientes; a su vez, propone nuevas formas de enfrentar patologías e investigación. Lo que una vez fue invisible al ojo del sabio, hoy una placa de celuloide le descubre con precisión y seguridad el interior de lo oculto bajo la piel.

**Nanomedicina**

La Nanotecnología Molecular ha sido definida como el control de la posición tridimensional de las estructuras moleculares para crear materiales y dispositivos de alta precisión. Puesto que el cuerpo humano se encuentra compuesto por millones de estructuras moleculares, la nanotecnología permitirá un avance significativo en dispositivos médicos. Más que una extensión de la Medicina Molecular, la Nanomedicina empleará sistemas mecánicos moleculares para resolver complicaciones médicas y patologías y usará este conocimiento para conservar y mejorar la salud humana a nivel molecular.

El alcance de la Nanomedicina sobre la integridad humana permitirá no sólo preservar el estado de salud ideal, sino que, intervendrá directamente sobre la terapia de patologías, el proceso de envejecimiento y la mejora de las funciones biológicas humanas naturales.

En cuanto a los alcances de la investigación en Nanomedicina, Europa es quien emprende la mayoría de los grandes proyectos. La Fundación Europea de la Ciencia, (*European Science Foundation*), asociación formada por 78 organizaciones de investigación científica de 30 países europeos, es quien desarrolla la política científica y legal destinada a reglamentar esta plataforma tecnológica en el viejo continente.

Entre las conclusiones del informe que la ESF, presentó en mayo de 2005 a la comunidad europea, se señalan los avances en el desarrollo de conexión a Internet a aquellos programas sociales multifuncionales y de sistemas de liberación de fármacos de tamaño nanométrico que permitan tratamientos más cómodos, seguros y eficaces para el paciente. También se resaltó la innovación que supone el uso de herramientas de diagnóstico y dispositivos para comprender la base molecular de las enfermedades, predisposición y respuesta del paciente a la terapia y el permitir la monitorización a niveles molecular y celular.

Son muchas las ventajas que la Nanomedicina puede ofrecer a la humanidad, sin embargo, dos fantasmas amenazan el éxito europeo (tal vez mundial) de esta nueva aplicación tecnológica: la aún escasa implicación del sector privado europeo en investigación y desarrollo en Nanotecnología y la posibilidad de que el público rechace los productos "nano", como pasó con los transgénicos.

**Historias médicas digitales**

En situaciones de emergencia, ¿cuántas vidas podrían salvarse gracias al conocimiento médico de cada uno de los pacientes almacenado en una base de datos nacional digitalizada? ¿Cuántos procedimientos podrían ahorrarse cada vez que un paciente ingresa a un nuevo centro hospitalario al utilizar estas bases de datos?

Los avances tecnológicos y las modernas redes de interconexión a través de Internet, están permitiendo, en diversos lugares alrededor del mundo, estandarizar un soporte electrónico que almacene toda la información contenida en las Historias Médicas de cada paciente, interconectando a su vez los distintos centros hospitalarios asimilados en estos proyectos.

A todas luces, este proceso no sólo representa la implementación tecnológica y la adecuación a los recursos que hoy ofrece la informática, sino que brinda la oportunidad de reestructurar y mejorar los procesos a través de los que se ha venido recopilando la información médica vital de un paciente que asista a los distintos servicios de salud estatal.

El concepto de la Historia Médica Digital no para en este punto. Se extiende y abarca la implementación de herramientas que, adaptadas a los requerimientos tecnológicos, permitan acceder a esta información desde cualquier punto geográfico, a través de canales seguros y de distintos niveles de permisividad y faciliten la atención de cualquier paciente por parte del personal médico especializado.

Muchos países e instituciones han implementado planes pilotes y desarrollado distintas herramientas que permiten la generación y manejo de estas bases de datos. Durante el 2005 el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado Mexicano (ISSSTE) fortaleció el sistema Issstemed, el cual permite la creación de expedientes clínicos electrónicos y posibilita la atención de los pacientes en cualquier parte del país, en caso de urgencias médicas.

Asimismo, este sistema informático ofrece beneficios directos a los pacientes, tanto para la atención médica como en el reforzamiento de controles internos de las unidades de salud, al enlazar vía intranet los servicios y áreas administrativas, lo que incluye consultorios, laboratorios y farmacias.

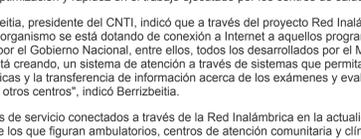
La implementación de estos sistemas ha permitido importantes avances en la atención de los pacientes, mejor acceso a los servicios médicos y una mayor eficiencia en el funcionamiento de las unidades médicas, como el caso de el Clínica Gustavo A. Madero, ubicada en la Zona Norte del DF mexicano, que durante 2004 logró el primer lugar en la generación de expedientes clínicos electrónicos.

La Fundación Iberoamericana de Telemedicina, el Hospital Sirio Libanés de Buenos Aires, Intel, Microsoft y Telecom Argentina constituyeron, también durante 2005, el "Sistema integrado de información médica, historia clínica digital y auditoría en tiempo real", a través de la Web, en varios servicios de hospital. El sistema, basado en acceso desde Internet y de bajo costo de implementación, permite el acceso, distribución y gestión de las prestaciones a los pacientes por parte de todos los agentes clínicos y administrativos involucrados; a la vez que una mejoría sensible en la atención de la población hospitalaria.

Para este proyecto, que se inició como una prueba piloto de Historias Clínicas Digitales y Auditoría, la Fundación Iberoamericana de Telemedicina implementó su propio Sistema de Gestión de Salud Digital denominado "Acuario Carlos Zúrate, Generador de Desarrollo de Nuevos Negocios de Intel señaló que "la aplicación de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en el ámbito de la salud traerá importantes beneficios no sólo a los pacientes, sino que las instituciones de esta área podrán también mejorar su control y costo final de las prestaciones; lo que incidirá sobre el efecto positivo y los beneficios a los pacientes. Vemos este tipo de servicios como una tendencia en proceso de insertarse cada vez más en la comunidad de instituciones de la salud".

En España, donde la telemedicina ha probado sus beneficios, la Comunidad Autónoma de Galicia, a través del *Servizo Galego de Saúde* (Sergas), comenzará este año a implementar herramientas electrónicas que permitan la interconexión de sus bases de datos a través de cualquier computadora con conexión a Internet.

Con la colaboración de Hewlett-Packard (HP), el Sergas busca ofrecerle mayores beneficios a su comunidad, al disminuir los tiempos de espera para consultas, reducir de costos administrativos y la posibilidad de compartir datos entre los distintos centros asistenciales a su cargo. Según explica José Miguel Muñoz, director de ventas de Sanidad de HP, "todas las comunidades tienen un proyecto en marcha para crear una Historia Clínica Digital".



El tablet PC podría sustituir a los papeles de los médicos; similar a una computadora portátil podrá accederse a las historias clínicas.  
Fuente: [www.elcorreoallego.es](http://www.elcorreoallego.es)

Sanidad pretende que, al finalizar 2006, la historia clínica electrónica está totalmente implantada en el Complejo Hospitalario de Pontevedra, el área Sanitaria de Ferrol y el Complejo Hospitalario Universitario de Vigo. Además, se crearán 700 nuevos puestos informatizados en Atención Primaria con lo que se llegarán a los 1.300. En ellos será posible la prescripción electrónica.

En Venezuela, las iniciativas parten desde distintos puertos y con distintas visiones. Por un lado el gobierno, a través del Centro Nacional de Tecnologías de Información (CNTI) busca la implementación de un sistema de salud conectado a través de redes inalámbricas que permita la interacción, optimización y rapidez en el trabajo ejecutado por los centros de salud.

Jorge Berrizbeitia, presidente del CNTI, indicó que a través del proyecto Red Inalámbrica que adelanta ese organismo se está otorgando de conexión a Internet a aquellos programas sociales desarrollados por el Gobierno Nacional, entre ellos, todos los desarrollados por el Ministerio de Salud. "Se está creando, un sistema de atención a través de sistemas que permitan registrar historias médicas y la transferencia de información acerca de los exámenes y evaluaciones realizados en otros centros", indicó Berrizbeitia.

De los centros de servicios conectados a través de la Red Inalámbrica en la actualidad existen 15 de salud entre los que figuran ambulatorios, centros de atención comunitaria y clínicas populares del Distrito Capital, de acuerdo con la información publicada en la página [www.fragata.info](http://www.fragata.info), sitio oficial del proyecto.

Por otra parte, afirmó que el Gobierno Nacional dirige las políticas de interconexión inalámbrica hacia el sector salud, que concibe como uno sólo, independientemente que sea de carácter público o privado. "El sector salud tiene la misma política que para el sector educativo, públicos y privados se conectan; tenemos la orden de conectarlos todos", dijo el coordinador del Proyecto Red Inalámbrica del CNTI, José Bolívar.

Desde otro punto, el Centro de Análisis de Imágenes Biomédicas Computarizadas (CAIBCO), dentro del marco del proyecto "S.O.S. Telemedicina para Venezuela" integra un módulo contemplado en exclusiva para el manejo digital de Historias Médicas. Este módulo permitirá la gestión y control de la información sobre los pacientes o historias médicas, definiendo la estructura y formato de la misma.

Con el apoyo de la Universidad Central de Venezuela (UCV), el Ministerio de Salud, la Coordinación de Asuntos Indígenas del estado Amazonas, la Facultad de Medicina de la UCV y la empresa privada, el CAIBCO espera poner a prueba en los próximos meses un programa piloto que sienta las bases del Proyecto "S.O.S. Telemedicina para Venezuela" y que servirá de punto de partida para la implementación de las Historias Médicas Digitales.

**Siglo XXI: pasos en positivo**

Si bien la Medicina moderna ha hecho un gran esfuerzo sinérgico para aprovechar todas las ventajas que las Ciencias Básicas le han ofrecido a nivel de integración en pos del beneficio de la humanidad, el reto al que se enfrentan los profesionales de la salud, se centra en el acondicionamiento instrumental y operativo que permita poner en práctica de forma efectiva estas nuevas tecnologías.

Este es un reto que se debe enfrentar de forma integradora, equitativa que es la Academia y el Estado quienes deberían dotar de infraestructura, equipos e instructores calificados a las escuelas de Medicina y hospitales, con la finalidad de dar el paso necesario para llegar finalmente al siglo en el que vivimos.

Sin embargo, el uso de las tecnologías y su repercusión social depende del esfuerzo de quienes están en las instancias correctas para hacer que esa tecnología llegue a quienes tienen el deber de ponerla en práctica, para estimular el crecimiento profesional de quienes ya ejercen la Medicina y de las nuevas generaciones de médicos y médicas.

Ya no se habla de ciencia ficción, sino de una realidad que nos sorprende a diario con nuevos descubrimientos, investigaciones y procedimientos que dejan al descubierto, cada vez más profundamente, la compleja maquinaria que es el ser humano.

**Referencias**

1. Cirugía robótica mínimamente invasiva. <https://vitae.ucv.ve/?module=articulo&rv=74&n=3083>
2. <https://www.edcoraollego.es>
3. <http://www.elcorreoallego.es>
4. [http://www.lasalud.cl/lms/lms\\_links\\_proyecto\\_humano\\_visible.htm](http://www.lasalud.cl/lms/lms_links_proyecto_humano_visible.htm)
5. Europa apuesta por la nanomedicina [https://www.elpais.es/articulo/telefuturo/20050928elpefut\\_1/1res/](https://www.elpais.es/articulo/telefuturo/20050928elpefut_1/1res/)
6. <http://www.esf.org>
7. <http://virtual.pucv.udec.mx/ro/>
8. La Fundación Europea de la Ciencia advierte que los beneficios de la nanociencia se perderán sin inversiones importantes. <http://www.mtheurona.info/esp/ano/2005/sp5012001.htm>
9. <http://www.microsoft.com/argentina/prensa/2005/octubre/comunicat04/>
10. <http://www.cem.itesm.mx/docs/publicaciones/1999/comunicacione2004/mayo.html>
11. [http://www.acceso.com/display\\_release.htm?id=9262](http://www.acceso.com/display_release.htm?id=9262)

NOTA: Toda la información que se brinda en este artículo es de carácter científico y con fines académicos y de actualización para estudiantes y profesionales de la salud. En ningún caso es de carácter general ni sustituye el asesoramiento de un médico. Ante cualquier duda que pueda tener sobre su estado de salud, consulte con su médico o especialista.