

Hombre virtual, gráficos por ordenador e impresoras 3D: tecnologías en telemedicina en la Universidad de Sao Paulo



Diogo Miranda	Departamento de Telemedicina de la Facultad de Medicina de la Universidad de Sao Paulo, Brasil
Chao Lung Wen	Coordinador de la disciplina telemedicina. Departamento de Patología, Facultad de Medicina, Universidad de São Paulo, Brasil. Presidente del Consejo Brasileño de telemedicina y telesalud (Gestión 2006-2013).

Resumen

La construcción de buenos programas educativos no puede verse sólo desde la perspectiva de la información teórica. Los buenos programas siempre deben llevar las experiencias prácticas y la aplicación de los fundamentos teóricos para la resolución de problemas. Presentamos aquí un modelo para la creación de Laboratorios de Medios Interactivos con recursos de computación gráfica y audiovisuales, desarrollo de libros electrónicos, infografías, juegos interactivos y entorno de colaboración para los estudiantes basados en Internet.

Palabras clave: Educación a Distancia, Telemedicina; Objetos Educativos de Aprendizaje.

Abstract

Virtual man, computer graphics and 3D printers: technologies in telemedicine in São Paulo University.

The development of suitable educational programs cannot be seen exclusively under theoretical bases. Good programs must always lead the practical experiences and apply the theoretical elements to problems resolution. Here we present a model to build Interactive Media Labs with CGI and audio-visual resources, e-books development, compendium info graphics, interactive games, and virtual collaborative environment for students.

Keywords: Distance Learning; Telemedicine; Educational Learning Objects.

Resumo

Homem Virtual, computação gráfica e impressoras 3D: tecnologias em telemedicina na Universidade de São Paulo

A construção de bons programas educacionais não pode ser vista exclusivamente sob o aspecto da informação teórica. Os bons programas devem sempre procurar levar as experiências práticas e a aplicação dos fundamentos teóricos para solução de problemas. Apresentamos aqui um modelo para criação de Laboratórios de Mídias Interativas com recursos de computação gráfica e audiovisuais, desenvolvimento de e-books, infográficos, jogos interativos e ambiente colaborativo de estudantes baseado em internet.

Palavras-chave: Educação a Distância; Telemedicina; Objetos Educacionais de Aprendizagem.

INTRODUCCIÓN

La educación es un proceso complejo y el uso de los recursos computacionales, de las tecnologías interactivas y de la comunicación móvil pueden fortalecer el aprendizaje del estudiante. Cada vez más la informática hace parte de nuestra vida diaria, por lo que es natural que la educación también se adueñe del uso de esta tecnología y pase a aplicar su potencial como herramienta importante en el proceso de aprendizaje.

En la actualidad existe una serie de tecnologías interactivas de apoyo a la educación, ya sea para el aprendizaje presencial o bien para la educación a distancia (teleeducación interactiva). Entre ellas podemos mencionar, entre otros, los gráficos por ordenador en 3D, la realidad virtual, los entornos de simulación, la teleasistencia y los juegos educativos.

El aumento de la calidad de la educación en el campo de la salud se debe en parte a una formación coherente con las necesidades sociales, de forma que el educador logre transmitir sus experiencias profesionales personales y, para que ello sea posible, es necesario optimizar el tiempo de los profesores. El uso de objetos digitales educativos de aprendizaje, como las secuencias del “Proyecto Hombre Virtual” (Figura 1) de la asignatura de Telemedicina de la Facultad de Medicina de la USP, puede ahorrar hasta un 60% del tiempo del docente al llevar a efecto la transmisión de conocimientos complejos, tales como los relacionados con la fisiopatología, los procedimientos, etc. Este ahorro de tiempo permite que el docente pueda interactuar más con los estudiantes y desarrollar el razonamiento y la contextualización práctica, entre otros aspectos. El Hombre Virtual es un ejemplo de recurso digital que puede reforzar el proceso educativo en el entorno presencial o en la educación a distancia¹.

La construcción de buenos programas educativos no puede verse sólo desde el aspecto de la información teórica. Los buenos programas siempre deben tratar de llevar las experiencias prácticas y la aplicación de los fundamentos teóricos para la resolución de problemas. De esa forma, la integración de las diversas infraestructuras educativas prácticas se convierte en importante para la estructuración de una “fábrica de producción de conocimientos multiprofesionales”.

Así como la mejora de los recursos tecnológicos y de telecomunicaciones, en particular las móviles, la accesibilidad a las informaciones por medios digitales está aumentando de manera significativa y rápida sustituyendo a la literatura impresa, sea como consecuencia de la mayor rapidez y facilidad de actualización, sea por el menor costo para su distribución, por el mayor alcance y por la incorporación de re-

ursos dinámicos y audiovisuales, entre otras razones. Ahora puede observarse la progresiva consolidación de bibliotecas virtuales, recursos educativos abiertos (Foro de la UNESCO, 2002)², bibliotecas digitales, etc. Esta nueva realidad también muestra la necesidad urgente de crear un nuevo laboratorio para desarrollar nuevos tipos de producciones intelectuales en salud, tales como libros electrónicos, audiolibros, videolibros, infografías y simuladores de casos.

El “Proyecto Hombre Virtual” es un método de comunicación dinámica y dirigida (CDD). Consiste en la representación gráfica de una gran cantidad de informaciones especializadas de modo agradable, interactivo, dinámico y objetivo.

La necesidad de nuevas estrategias para difundir el conocimiento sobre salud favoreció la aparición del Hombre Virtual. La complejidad del cuerpo humano hace que sea difícil de explicar su estructura y funcionamiento sólo en palabras. Las ilustraciones y fotografías ayudan, pero no poseen movimiento y tridimensionalidad, requisitos fundamentales para su total entendimiento.

Los gráficos por ordenador en 3D surgieron como aliados de la medicina de cara a la construcción de imágenes precisas y dinámicas que representan moléculas, células, órganos, músculos, huesos, tejidos y todos los demás componentes del organismo. Y va más allá. El dibujo digital, unido al conocimiento científico, permite la visualización detallada de los procesos fisiológicos, así como las causas y los efectos de las enfermedades, la acción de los medicamentos, los procedimientos quirúrgicos y la capacitación en laboratorios de habilidades y de simulación. Es un recurso iconográfico de gran alcance que ayuda al aprendizaje, ya que facilita y agiliza la comprensión de cuestiones complejas.

Concebido por la asignatura de telemedicina de la Facultad de Medicina de la USP, el Proyecto Hombre Virtual dio comienzo en octubre de 2002 y permite la producción de programas de promoción de la salud y prevención de enfermedades, ilustrando la fisiología del cuerpo humano o la fisiopatología de las enfermedades. Con más de 10 años de experiencia y labor ininterrumpida, la FMUSP cuenta con un grupo de diseñadores digitales especializados en el modelado computacional “orgánico” en 3D y cuenta en la actualidad con una importante biblioteca sobre el cuerpo humano y la salud ya desarrollado³.

Nuestro objetivo es desarrollar un modelo destinado a la creación de Laboratorios de Medios Interactivos dotados de recursos de computación gráfica y audiovisual, libros electrónicos, infografías, juegos interactivos y un entorno colaborativo de los estudiantes basado en Internet.

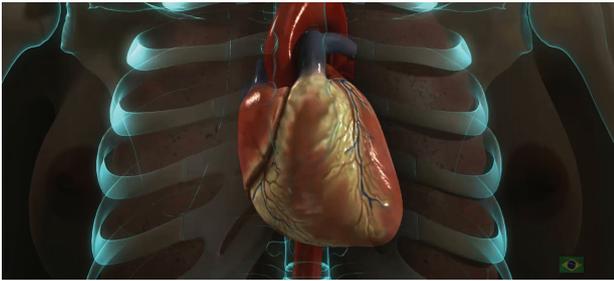


Figura 1: Proyecto Hombre Virtual

MÉTODO

A través del Proyecto Inovalab (Innovación en la Educación), la Facultad de Medicina (FM) de la USP, en el ámbito de la asignatura de Telemedicina del Departamento de Patología, desarrolló un nuevo método para mejorar el aprendizaje de la anatomía humana produciendo estructuras anatómicas con detalles realistas haciendo uso de impresoras 3D (Figuras 2,3). Estas estructuras se basan en la colección de imágenes dinámicas digitales y tridimensionales del cuerpo humano y sus procesos, pertenecientes al Proyecto Hombre Virtual, también de la asignatura de Telemedicina.

Las secuencias del Proyecto Hombre Virtual, por intermedio de la computación gráfica 3D, reproducen estructuras como huesos, músculos, órganos, células e incluso moléculas. Añadidos a la impresión 3D y al Proyecto Hombre Virtual, existen recursos como el de la realidad aumentada, la mesa de visualización digital y las piezas anatómicas de tamaño natural talladas en espuma de poliestireno. La iniciativa integra la anatomía con las áreas clínica, quirúrgica y fisiológica. De esa manera, y acorde con su aplicación, los modelos impresos se pueden categorizar como clínico-anatómicos, quirúrgico-anatómicos o morfofuncionales.

Los modelos 3D son parte de las líneas de investigación que se están desarrollando en la FMUSP: una en modelos clínico-anatómicos o morfofuncionales, que ayudan a la comprensión de la anatomía, fisiología y procedimientos clínicos; otra sobre métodos de comunicación para la prevención de enfermedades. Con ajustes en el lenguaje por parte de un equipo de diseño de comunicación para la educación, todos estos materiales se utilizan con miras a difundir conocimientos para la población (e-Care), ya que permiten la visualización y manipulación de las estructuras, facilitando el aprendizaje “experiencial” de conceptos muchas veces abstractos cuando se los explica sólo en los libros o de manera oral. A través de los Laboratorios

Interactivos Conectados esta estructura permite el uso de tecnologías educativas interactivas a fin de potenciar la formación en el empleo y crear una red para compartir las infraestructuras educativas de las diferentes instituciones (Educación 3.0) - Fábrica de Conocimiento en Salud⁴.

Esta iniciativa surge del concepto de aprendizaje propuesto por el Proyecto Inovalab, que considera a la tecnología como el eje del desarrollo de una enseñanza más eficaz y de mayor alcance. El resultado es el embrión de lo que denominamos “educación híbrida”, es decir, más interactiva, flexible, contextualizada y adaptable a los focos de interés de los estudiantes y de las necesidades sociales.

Se puede citar como ejemplo de este modelo el corazón humano desarrollado para la aplicación Unity. Un archivo de 35 megabits que añade de la imagen tridimensional a demostraciones animadas del funcionamiento fisiológico del órgano. Este archivo también se utiliza como base para la impresión de la estructura física en 3D, la cual puede hacerse en resina fotosensible a ultravioleta o filamentos de plástico.

Los archivos del Proyecto Hombre Virtual permiten la visualización e impresión de partes del cuerpo humano, órganos (sanos o afectados por enfermedades y lesiones), así como cortes y ampliaciones de todas las estructuras. El estudiante tiene contacto a través de una pieza de esas, con una estructura sumamente didáctica que facilita su comprensión, así como tiene la oportunidad de sentir en sus manos su anatomía, ya que el toque es un tipo de inteligencia en esta área.

RESULTADOS

El Laboratorio de Medios Interactivos en Salud es un entorno que reúne los recursos de computación de alto rendimiento (ordenadores, periféricos y software) con vistas a producir materiales interactivos, audiovisuales, juegos y computación gráfica. Sus actividades son una realidad dentro de la licenciatura en Medicina de la Facultad de Medicina de la USP (FMUSP). Aquí destacamos tres iniciativas que ilustran los recientes resultados de este proyecto.

En mayo de 2015, en la primera clase en vivo de la unidad curricular 21 (Discusión Integrada de Casos I), alrededor de 90 estudiantes fueron capaces de aprender, de manera innovadora, el tema de la insuficiencia respiratoria a través de un caso de neumonía.

Con el apoyo de la asignatura de Telemedicina del Departamento de Patología de la FMUSP, el modelo de aprendizaje incluyó el uso, en las clases en vivo, de piezas

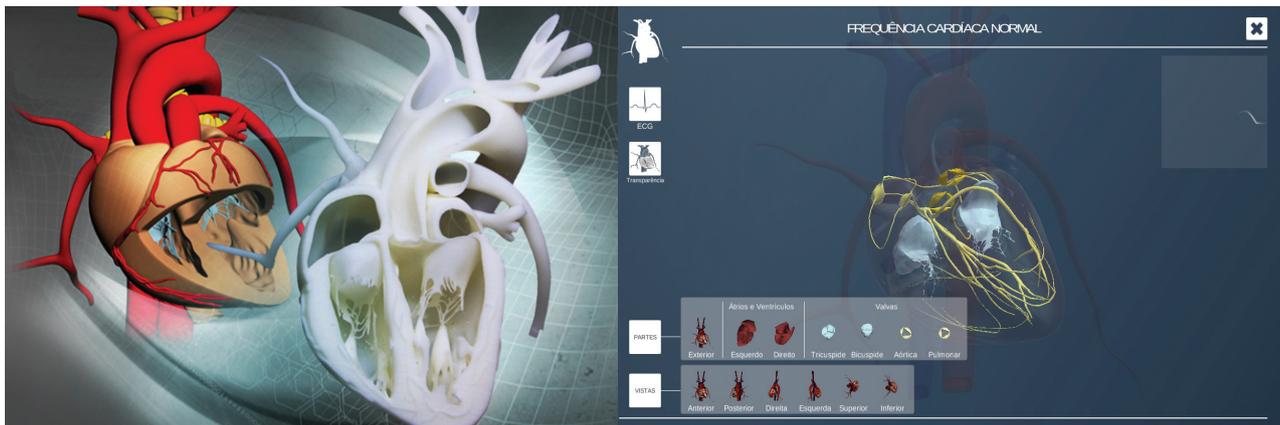


Figura 2: Corazón impreso en 3D y archivo interactivo unity a partir del Proyecto Hombre Virtual.

anatómicas impresas en 3D (producidas a partir de archivos digitales del Proyecto Hombre Virtual y de exámenes de imágenes de pacientes). Utilizadas en la clase inaugural del curso, las estructuras superpuestas de los sistemas respiratorio y cardíaco posibilitaron el primer contacto de los estudiantes con la anatomía y ayudaron a entender la materia.

De acuerdo con la profesora María Lucía Bueno García, del Departamento de Clínica Médica y coordinadora de la disciplina, el hecho de ser en 3D, y como resultado de una imagen real de tomografía, permitió mostrar con precisión los detalles anatómicos, lo que posibilitó la introducción de un razonamiento fisiológico y fisiopatológico de la relación entre los sistemas intratorácicos.

La MedUSP Digital también puso a disposición una biblioteca de videos del Proyecto Hombre Virtual. En el primer módulo, los estudiantes hicieron uso de los videos sobre la anatomía/fisiología del sistema respiratorio (intercambio de gases y movimientos respiratorios, relación entre los sistemas intratorácicos) y fisiopatología (inflamación de las vías respiratorias, alvéolos y membrana del alveolo capilar).

En la plataforma, los estudiantes pueden, durante el estudio grupal del material digital, utilizar un sistema especialmente desarrollado para introducir y votar en las preguntas que no lograron responder. Las más votadas son trabajadas con ellos durante las actividades en vivo.

También desde la primera mitad de 2015, la plataforma educativa Inovalab MedUSP Digital ofrece videos y objetos educativos de aprendizaje sobre diversos temas. Más de un millar de materiales educativos conforman la lista de contenidos a disposición durante todo el año. Hasta la fecha han sido puestos a disposición en la plataforma contenidos sobre Telemedicina en la Atención Primaria, Gastroenterología Clínica, Geriátría, Casos Clínicos en Dia-

betes, Psiquiatría la Atención Primaria y el Curso Básico de Electrocardiografía (ECG) de InCor-HCFMUSP.

Por último, a partir de julio de 2015 la asignatura de Telemedicina del Departamento de Patología de la FMUSP comenzó a prestar las estructuras impresas en 3D a los estudiantes con el fin de efectuar la revisión de la anatomía, fisiología y diagnóstico diferencial. El acervo del Proyecto Hombre Virtual ha sido utilizado por la asignatura de Telemedicina de la FMUSP para producir más de 90 estructuras anatómicas de apoyo al aprendizaje de los estudiantes a través de impresoras 3D.

Hoy por hoy, el Proyecto cuenta con más de 150 títulos que representan — mediante computación gráfica, tridimensional y dinámica —, órganos, huesos, tejidos, sistemas, células y moléculas del cuerpo humano, así como procedimientos clínicos, quirúrgicos y de emergencia. Esos archivos digitales se están adaptando a efectos de hacer posible las estructuras físicas, impresas con el uso de las impresoras 3D. Además de aprender a visualizar y manipular las estructuras físicas, los estudiantes pueden acceder al acervo del Proyecto Hombre Virtual en la plataforma Inovalab MedUSP Digital.

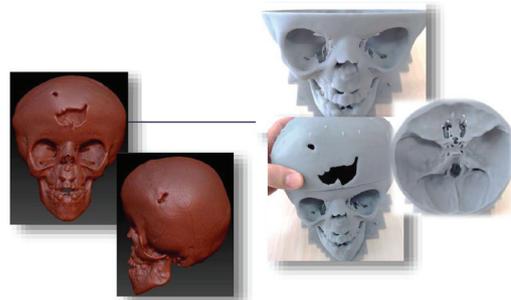


Figura 3: Objeto impreso en 3D a partir de resonancia magnética

CONCLUSIÓN

El aprendizaje contextualizado, más eficaz y duradero, genera un mayor interés por parte de los estudiantes en los temas estudiados y aporta a la percepción global de la carrera, lo que podrá medirse a través de las calificaciones de los alumnos en las asignaturas y de los cuestionarios aplicados a los docentes con objeto de detectar su percepción con relación al grado de aprendizaje práctico aplicado de los alumnos. Existen evidencias de que no necesariamente las calificaciones son superiores en las evaluaciones cognitivas de temas básicos en las carreras que integran los conocimientos básicos y clínicos, pero sí suben significativamente las calificaciones de los estudiantes en las evaluaciones cognitivas de temas clínicos⁵.

La creación de un Laboratorio de Medios Interactivos permite el desarrollo de nuevos tipos de contenidos educativos destinados a ser utilizados por medio de tabletas, portátiles, microordenadores y teléfonos inteligentes, y puede potenciar el proceso de aprendizaje. Además, este laboratorio también puede ser el entorno para que los estudiantes desarrollen sus propios materiales y los compartan en un entorno de colaboración en el curso de grado.

Este proceso puede estimular el aprendizaje y una mayor integración entre los estudiantes de diferentes años y entre profesores y estudiantes. Este laboratorio también puede ser la base de aprendizaje de otros conocimientos que no son parte del plan de estudios formal de las facultades de medicina, como “Comunicación en salud”, “Gestión en emprendimiento” y “Desarrollo de acciones socioculturales”, entre otros.

De esa forma, queda definido como un Laboratorio de Medios Interactivos dedicado a la producción de materiales digitales (libros electrónicos, audio y videolibros, infografías, juegos de simulación, etc.) y al uso de los estudiantes a efectos de crear un espacio colaborativo del curso de grado basado en sitio web. Esa utilización por parte de los estudiantes alienta al aprendizaje basado en la elaboración de contenidos educativos, al aprender enseñando (estudiante con más años de estudio enseñando a sus colegas de los primeros años), a la iniciación científica y a la publicación. También puede generar el aprendizaje de conocimientos complementarios que serán importantes para la vida profesional, como por ejemplo inclusión digital, seguridad y sello digital, comunicación (escrita, verbal, gráfica y visual), gestión administrativa de recursos digitales, espíritu empresarial, publicación de materiales en entornos digitales, etc.

Este es un proyecto que moderniza la educación, difunde métodos que fomentan el aprendizaje integrado (OSCE) y crea la infraestructura necesaria para componer el repositorio de contenidos educativos. Es una evolución de la educación en sintonismo con la evolución de las realidades tecnológicas y sociales.

REFERENCIAS

1. Chao LW, Onoda MM. Teleducação interativa. Clínica Médica – Medicina USP/ HC-FMUSP. São Paulo: Manole; 2009. p. 679-81.
2. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura. Declaração Mundial sobre Educação Superior no século XXI: visão e ação. Paris; 1988. [citado em 2012 jan. 05]. Disponible en: http://www.interlegis.gov.br/processo_legislativo/copy_of_20020319150524/20030620161930/20030623111830/.
3. Chao LW. Homem Virtual. Clínica Médica – Medicina USP/ HC-FMUSP. São Paulo: Manole; 2009. p.988-91.
4. Chao LW. Laboratório de mídias interativas em saúde e informatização da graduação. Pró-Inovação do Ensino em Graduação. Pró-Reitoria de Graduação USP. São Paulo: USP; 2012.
5. Haddad V, Miranda DJ, Valdeão RG, Chao LW. Design de comunicação educacional. Clínica Médica – Medicina USP/ HC-FMUSP. São Paulo: Manole; 2009. p. 807-9.