

Implementación del museo virtual anatomopatológico para apoyo a la docencia

**Sebastián Gómez Jaramillo
Jose Ivan Gómez Aristizabal
Sergio Ivan Sierra Uribe
Jhoan Fernando Escobar Agudelo**

**Tecnológico de Antioquia, Institución Universitaria
Medellín**

Resumen

El estudio del cuerpo humano y sus enfermedades ha sido un área de investigación ligada a la historia del hombre. Con la implementación de las TIC se ha posibilitado nuevas formas de abordar el estudio, de acceder a información y generar herramientas interactivas para facilitar el aprendizaje. A partir de estas posibilidades, se desarrolló un museo virtual morfológico donde los estudiantes puedan acceder desde cualquier lugar a las piezas humanas que se encuentran en el laboratorio de morfología del Tecnológico de Antioquia, apoyando a la educación en regiones y disminuyendo el riesgo biológico debido a la interacción con las piezas. Cada pieza está ligada a un sistema del cuerpo humano, puede ser observada en 360° y compararse con otras piezas similares pero con diversos tipos de enfermedades.

Palabras claves

Museo virtual, realidad virtual, e-learning

1. Introducción

Las TIC (Tecnologías de Información y de la Comunicación) son herramientas digitales que han impactado positivamente a la sociedad y en especial a la educación. Mediante estas se ha podido tener acceso a información relevante desde cualquier lugar del mundo y la posibilidad de crear museos y laboratorios remotos que ayuden a disminuir brechas de distancia e infraestructura. La organización New Media Consortium, conformada por cientos de instituciones y organizaciones educativas de impacto mundial, elabora año tras año el "Horizon Report", que indica las tendencias y desarrollos tecnológicos que van a impactar la educación en los próximos años. En el documento específico de Latinoamérica resaltan que un horizonte de cuatro a cinco años se deben implementar en las instituciones de educación superior laboratorios virtuales y remotos, pero adicionalmente, mencionan el uso de contenidos abiertos, la realidad aumentada y el aprendizaje móvil en un espectro de dos a tres años. (NMC - Horizon Project, 2013).

Partiendo del reporte y de las indicaciones de la UNESCO sobre el uso de las TIC en la educación, para disminuir las brechas físicas dentro de los procesos de formación (UNESCO, 2008) se plantea desde el Tecnológico de Antioquia un museo que permita el apoyo a la docencia, especialmente para los cursos que se ofertan en el área rural del departamento de Antioquia. En el presente proyecto se muestra el

museo virtual Anatomopatológico como apoyo a las carreras del área forense y judicial.

El presente artículo está compuesto por un marco teórico sobre realidad virtual y museos, para posteriormente indicar algunos casos de realidad virtual y su relación con el cuerpo humano. En el capítulo siguiente se indica la metodología, partiendo del estado previo al desarrollo del museo en el Tecnológico de Antioquia, luego se indica la metodología utilizada para la construcción del museo. Finalmente se presentan los resultados obtenidos, las conclusiones y el trabajo futuro.

2. Marco Teórico

El marco teórico está dividido en dos aspectos, el primero correspondiente a la realidad virtual y su aplicación en museos y posteriormente se habla específicamente del e

2.1 Realidad virtual y su aplicación en Museos

La realidad virtual tiene importantes aplicaciones en la educación, para estimular el proceso de aprendizaje. Las aplicaciones de realidad virtual consiguen un efecto llamado "inmersión", según el cual "los estudiantes pueden interactuar completamente con el ambiente artificial utilizando los sentidos del tacto, el oído, y la vista mediante dispositivos especiales que están conectados al computador (García Ruiz, 1998). Por su parte, Levis lo describe como Una base de datos interactivos capaz de crear una simulación que implique a Todos los sentidos, generada por un ordenador, explorable, visualizable y Manipulable en "tiempo real" bajo la forma de imágenes y sonidos digitales, dando la sensación de presencia en el entorno informático. (Levis, 2006).

Otra definición importante es la de la realidad aumentada, la cual Comprende toda la tecnología necesaria para complementar la percepción e interacción del mundo real. Esto brinda al usuario un escenario real, aumentado, con información adicional generada por una máquina. De este modo, la realidad física se combina con elementos virtuales, convirtiéndose en una realidad mixta en tiempo real. Objetos virtuales, que pueden ser bidimensionales (2D) o tridimensionales (3D) se superponen al mundo real, suscitando la coexistencia de dos mundos, virtual y real, en el mismo espacio (Carrecedo, 2011)

Por su parte un museo virtual se describe como "una colección de objetos digitales relacionados lógicamente entre sí, compuesta mediante diferentes medios que, gracias a su capacidad de ofrecer conectividad y diferentes puntos de acceso, se brinda a trascender los métodos tradicionales de comunicación e interacción con los visitantes; no tiene una ubicación o espacios reales, sus objetos y la información relativa a ellos pueden diseminarse por todo el mundo" (Schweibenz, 1998). Por este motivo, New Media Consortium también elaboró un documento Horizon Report sobre los Museos, indicando que el que en un lapso de dos a tres años deben estar publicados de forma digital y en un lapso de cuatro a cinco años tener una preservación y conservación mediante el uso de tecnologías (NMC, 2013).

Una aplicación de museos con realidad virtual y aumentada se hizo en El Centro de la Interpretación de la Tecnología, situado dentro del Parque Tecnológico de Bizkaia.

Dentro de los recursos museográficos se encuentra una instalación de Realidad Aumentada que enseña el funcionamiento de las denominadas “cajas negras”, mediante unas bandejas con marcadores que representan modelos virtuales de varios aparatos eléctricos junto a información adicional animada que ayuda a comprender el funcionamiento del mismo y para qué sirve. La labor de este Centro de Interpretación pretende ser un complemento a las clases dentro del aula y además fomentar dentro de los visitantes más jóvenes el espíritu crítico y el conocimiento (Torres, 2011).

2.2 El cuerpo humano en realidad virtual

Desde la introducción de las TIC el cuerpo humano ha tenido su relevancia, mediante el uso de fotos y de modelos 3D. Cada día se generan espacios de realidad virtual con mayor calidad, en donde se describen cada uno de los elementos de las piezas. Dentro de los espacios se resaltan los siguientes:

- **BIODIGITAL HUMAN:** Permite estudiar cada parte de la anatomía humana, con una gran veracidad. Permite seleccionar órganos, para ver su forma, su disposición y estructura.
- **VISIBLE BODY.** Proporciona soluciones de educación y de referencia para los estudiantes y profesores de anatomía y fisiología, los profesionales sanitarios y los consumidores interesados en aprender más sobre el cuerpo humano.
- **ZYGOTE BODY:** Es una manera integral y única para aprender sobre el cuerpo humano. Increíble simulación en 3D del cuerpo humano, completo con todas las capas, órgano, y el recipiente. Usando el teclado o el ratón, puede lentamente retire o añada las diferentes partes del cuerpo humano, y aprender más sobre ellos mediante la búsqueda de un órgano o haciendo clic en el que usted está interesado.
- **BBC HUMAN BODY:** Tiene el cuerpo humano en 3D, pero su principal ventaja radica en el uso de juego para el aprendizaje. Los juegos incluyen el reto de los sentidos, el juego de los órganos, el juego de los músculos, el juego del sistema nervioso y la pubertad. Los juegos están diseñados de forma increíble en la que debes poner una parte del cuerpo dentro de una figura humana

El problema de estas aplicaciones es que se basan en el estudio del cuerpo humano en condiciones ideales y no profundizan en las enfermedades. Una variación son los museos anatomopatológicos como el de la actual propuesta, los cuales se describen como instituciones permanentes, patrimonio de las naciones, cuyos objetivos básicos son: la conservación, investigación y difusión de piezas anatómicas con diversas patologías, fruto de largas disecciones y descripciones. Con la exhibición y enseñanzade la anatomía normal y patológica al servicio de la sociedad. En la antigüedad, los museos sustituyeron las fotografías y otros medios de difusión de los aspectos anatómicos y anatomopatológico (Villalobos & Tovar, 2010)

3. Metodología

La metodología descrita a continuación, está dividida en cuatro secciones, la primera correspondiente al estado actual del laboratorio morfológico y la educación en regiones del Tecnológico de Antioquia (TdeA). El segundo paso, trata sobre la caracterización y toma de muestra digitales de algunas de las piezas relevantes,

posteriormente la creación de la plataforma virtual, denominada “Museo Anatomopatológico del TdeA” utilizando piezas modeladas en 3D a partir de la toma extraída en el paso anterior. Finalmente se hace una aproximación pedagógica del uso del museo para la educación.

3.1 Estado previo al desarrollo del museo

El TdeA es una institución universitaria que ofrece programas en los niveles técnico, tecnológico, profesional y de postgrado, tanto en la sede central de Medellín como en las regiones del departamento de Antioquia. Alcanzando una cobertura total de más de 60 municipios diferentes en cada una de las subregiones del departamento, las cuales se muestran a continuación.



Figura 1. Departamento de Antioquia dividido por subregiones.

La educación por regiones es la principal fortaleza y estrategia de la institución, debido a que algunos municipios se encuentran a más de 10 horas de Medellín, la capital del departamento ubicada en el centro del Valle del Aburrá. Cada región ofrece programas particulares a las necesidades de sus municipios.

El TdeA ofrece programas pertenecientes a la facultad de Investigación Judicial, Forenses y Salud, las cuales necesitan el uso del laboratorio de morfología en donde se encuentran cerca de mil piezas humanas con diferentes tipos de enfermedades, las cuales permiten a los estudiantes identificar y diferenciar los comportamientos de los órganos humanos según el tipo de lesión.

Sin embargo, el laboratorio presenta dos dificultades, el primero ligado a la exposición de estudiantes y docentes a las piezas orgánicas, debido a que la conservación de los tejidos humanos utilizados requiere de sustancias que pueden poner en riesgo a la salud de las personas. Principalmente, debido al uso del formaldehído, una sustancia corrosiva que puede producir graves irritaciones y quemaduras en la piel y los ojos, con la posibilidad de daño ocular (Zanini, 2012). Por este motivo, el Ministerio de Medio Ambiente, Vivencia y Desarrollo Rural definió a las piezas orgánicas como residuos peligrosos que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas

o infecciones pueden causar riesgo o daño para la salud humana (MDMAVYDT, 2005). Sin embargo, toca aclarar que los laboratorios cuentan con un manual de riesgo biológico que cumple con las características indicadas para el tratamiento y manipulación de las piezas (Agudelo, Rendón, & Palacio, 2003). Por este motivo, el laboratorio virtual no es una competencia al laboratorio real, sino complementar el ejercicio docente y apoyar algunos tipos de práctica, para que tanto estudiantes y docentes no tengan que manipular siempre las piezas, disminuyendo el riesgo biológico de ellos.

El segundo problema del uso del laboratorio morfológico corresponde a la educación en regiones, debido a que la infraestructura se encuentra en la ciudad de Medellín y los estudiantes de los distintos municipios pocas veces pueden acceder a las piezas reales.

Por este motivo, junto a la facultad de ingeniería específicamente al área de informática se desarrolló el museo virtual, para permitir el acceso a toda la comunidad en general a algunas de las piezas pertenecientes al laboratorio de morfología.

3.2 Toma de muestras fotográficas y modelado 3D

Cada pieza del museo virtual se encuentra almacenada en frascos con los respectivos químicos para su conservación, cada frasco tiene un código particular asociado a una información correspondiente a la pieza (ver fotografía 1). De esta forma se puede identificar el nombre, la enfermedad, el sistema del cuerpo humano y su descripción. De las piezas se seleccionaron 50, incluyendo el órgano en buen estado y el órgano con diversas enfermedades, correspondientes a los principales órganos utilizados por los docentes en su actividad pedagógica.



Fotografía 1. Disposición de las piezas del laboratorio morfológico

De estas piezas se tomaron fotos desde diferentes ángulos para posteriormente ser generadas en 3D. A continuación se muestra la fotografía 2, referente a un corazón y su correspondiente en el modelado 3D.



Fotografía 2. Corazón humano

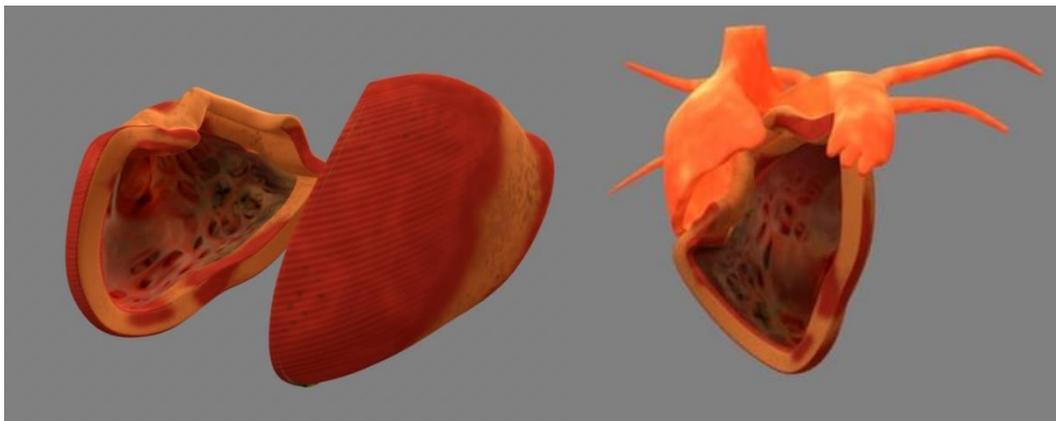


Figura 2. Corazón Humano en 3D

Como se puede observar las piezas 3D permiten la visualización tanto externa como interna del corazón. En el ejemplo anterior, el corazón externamente no presenta ninguna lesión, pero internamente se aprecian las lesiones causadas por la enfermedad.

3.3 Plataforma

La plataforma desarrollada tiene dos componentes, el de administración y el visualizador. En el primero se permite la adición de las piezas, la descripción de las mismas y la creación de guías para que los estudiantes realicen su proceso. La segunda parte corresponde al visor, donde los usuarios ingresan al sistema, seleccionan un órgano o un sistema del cuerpo humano y se les presenta la pieza con la descripción y al lado, otras piezas similares con diferentes enfermedades. A continuación se muestran dos imágenes, relativas a cada una de las opciones.

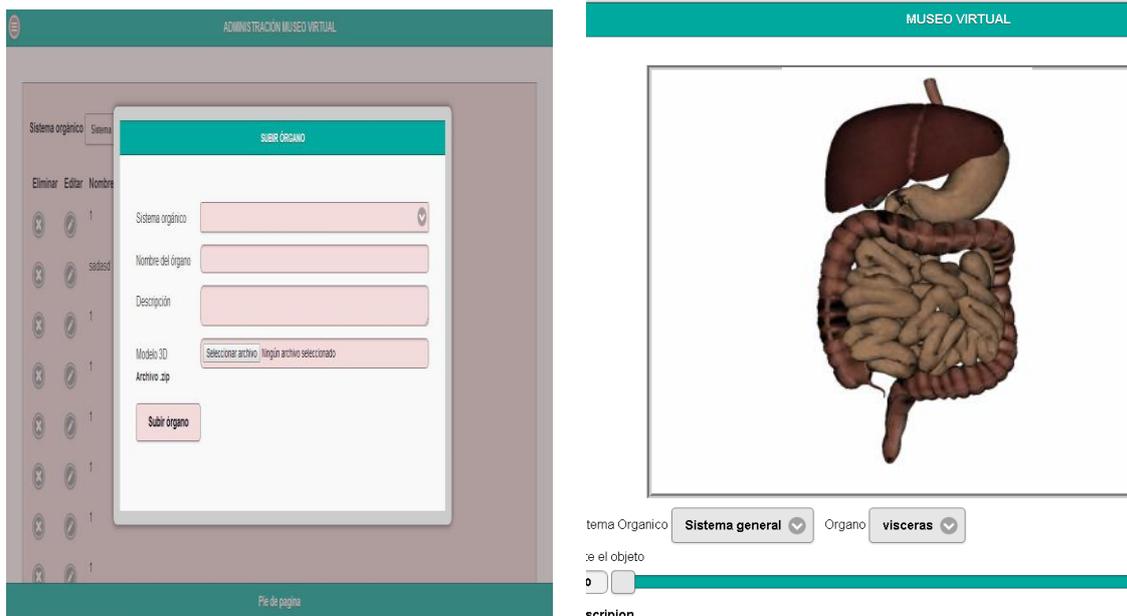


Figura 4. Ejemplo de administrador y de visualizador del museo

3.4 Componente pedagógico

Cada una de las piezas virtuales que se encuentran en el modelo tiene una descripción, donde se indica la generalidad del órgano humano y las enfermedades relacionadas. Asimismo, la plataforma presenta unas guías desarrolladas por los docentes similares a las que realizan en las prácticas presenciales, que permiten a los estudiantes realizar un paso a paso para realizar la identificación del órgano y las modificaciones que sufre según las lesiones que puede tener.

El museo virtual puede ser accedido tanto desde un computador como desde dispositivos móviles sin afectar el funcionamiento del mismo, pudiendo vincular estrategias de realidad aumentada en el proceso de docencia (Lanier, 2012). Donde los estudiantes pueden observar la pieza real y entrando al aplicativo mediante un código QR leer la descripción de la pieza y su relación con otros órganos pertenecientes al mismo sistema.



Figura 5. Simulación de la plataforma desde un dispositivo móvil

Asimismo el museo está enmarcado en el movimiento de Recursos Educativos Abiertos (Ramirez & Burgos, 2012), debido a que está pensado para el apoyo a los cursos presenciales y mixtos, especialmente para la educación en las regiones de Antioquia, pero también con la posibilidad de establecer cooperaciones con otras instituciones educativas, donde los docentes y estudiantes puedan tener acceso gratuito a los objetos allí presentes.

4. Resultados

Se realizó una encuesta a 100 estudiantes sobre la implementación de herramientas multimedia que apoyen su proceso de formación, específicamente sobre repositorios de información y sobre herramientas audiovisuales de apoyo a su proceso de formación.

La primera pregunta correspondía al museo como un repositorio de información, es decir, donde se le permite al estudiante acceder a la información de los órganos en cualquier momento y lugar, aprovechando así el tiempo independiente que le debe dedicar a sus asignaturas. Sobre esta oportunidad que genera el museo, se obtuvo que el 60% lo consideró con una valoración de importancia y relevancia Alta y Muy Alta.

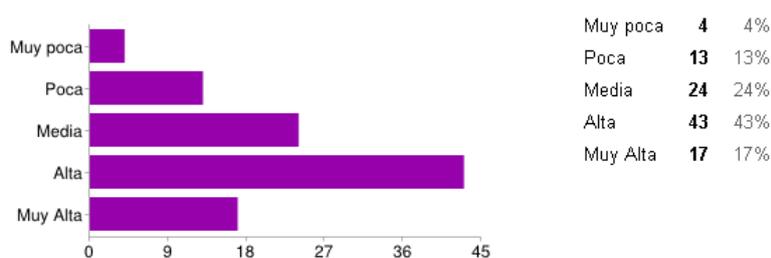


Figura 6. Respuestas importancia del museo virtual como repositorio de información

También se preguntó sobre el museo virtual como herramienta audiovisual de apoyo al proceso de formación, obteniendo una importancia alta y muy alta del 71% demostrando la aceptación de una herramienta 3D que permite realizar una mayor aproximación a la encontrada normalmente en libros u otras imágenes buscadas en internet, favoreciendo así el conocimiento sobre cada órgano.

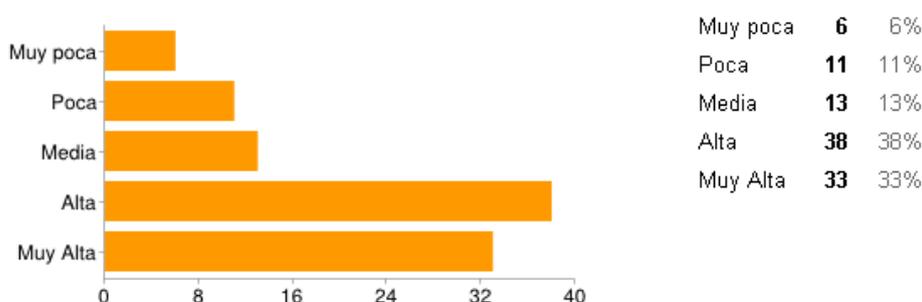


Figura 7. Respuestas importancia del museo virtual como repositorio de información

5. Conclusiones y trabajo futuro

La implementación de museos y laboratorios virtuales en la educación ha sido un valioso aporte en el proceso de formación de los estudiantes y a su vez apoyan al docente dándole diversas herramientas para hacer su clase más dinámica y con mejores aproximaciones a la realidad, cuando no tiene elementos físicos necesarios para la realización de prácticas presenciales.

El museo virtual Anatomopatológico del TdeA ha sido un apoyo importante en la formación de los profesionales del área de ciencias forenses, judiciales y de salud, tanto en la sede Medellín, pero especialmente en la educación a regiones del departamento de Antioquia.

Como trabajo futuro se plantean implementar fotografías e imágenes microscópicas de las piezas pertenecientes al museo para así fortalecer el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Asimismo se busca implementar estrategias de aprendizaje colaborativo y técnicas de ludificación dentro de la plataforma, buscando que la visita al museo sea una experiencia significativa en los usuarios del mismo.

Referencias

- Agudelo, R., Rendón, I., & Palacio, J. (2003). Gestión integral de residuos sólidos peligrosos y cumplimiento de las normas de bioseguridad en laboratorios de tanatopraxia. *Revista de la facultad Nacional de Salud Pública*, 21(1).
- Carrecedo, J. (2011). Realidad Aumentada: Un Nuevo Paradigma en la Educación Superior. *Congreso Iberoamericano Educación y Sociedad*.
- García Ruiz, M. (1998). *Panorama General de las Aplicaciones de Realidad Virtual en Educación*.
- Lanier, J. (2012). Virtual Reality, The promise of the Future. *Interactive Learning International*, 8(4).
- Levis, D. (2006). *¿Que es la realidad virtual?*
- MDMAVYDT. (2005). *Decreto 4741*. Bogotá: Diario Oficial.
- NMC - Horizon Project. (2013). *Perspectivas Tecnológicas Educación Superior en América Latina 2013-2018*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- NMC. (2013). *The NMC Horizon Report: 2013 Museum Edition*. Stanford: The New Media Consortium.
- Ramírez, S., & Burgos, V. (2012). *Movimiento Educativo Abierto*. México: Crown Quarto.
- Schweibenz, A. (1998). Art Documentation.
- Torres, D. (2011). Realidad Aumentada, educación y museos. *Revista ICono*, 14.

- UNESCO. (2008). *La educación Encierra un tesoro. Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI*. Paris: UNESCO.
- Villalobos, G., & Tovar, J. (2010). Los museos y colecciones anatomopatológicas en Venezuela: Sus orígenes y actual existencia. *Academia Biomédica Digital*, 11-19.
- Zanini, C. (2012). Evaluation of two commercial and three home-made fixatives for the substitution of formalin. *Environmental Health*, 11.