

Artículo informativo

Herramientas de alta tecnología en la enseñanza de la anatomía humana en Univalle**Advanced technology tools in the teaching of human anatomy at Univalle**

Dr. Edwin Umboni Ureña 1.

1. Médico. Coordinador del Departamento de Morfología. UNIVALLE Cochabamba, eumboniu@univalle.edu

RESUMEN

La revolución tecnológica planteó para la humanidad no solo grandes hitos en información, comunicación e industria, sino también, el desarrollo de su uso en la pedagogía, no únicamente por el acceso a la mayor base de datos de la historia: Internet; empero también el desarrollo de grandes herramientas como Anatomage y SynDaver, las cuales pretenden complementar la enseñanza de la Anatomía Humana, con gran cantidad de potenciales aplicaciones y dejando la total dependencia de la ciencia al estudio práctico en el cadáver.

Palabras clave: Anatomage. Syndaver. Anatomía. Tecnología.

ABSTRACT

Technology revolution has proposed not only great information, communication and industry improvement, nevertheless pedagogy has not been the exception. The reason for this is not only made using Internet, which is the most complete data base ever, but, the development of tools as ANATOMAGE or SynDaver. Both are thought to achieve a better and more complete Human Anatomy teaching, having a potential application that will disenable our full body teaching dependence.

Keywords: Anatomage. Syndaver. Anatomy. Technology.

INTRODUCCIÓN

Desde los inicios de la Medicina se han utilizado los cuerpos de los fallecidos con fines educativos. El cuerpo humano es un material necesario para los futuros médicos, no sólo en los aspectos meramente anatómicos, sino también en los relacionados con el análisis de tejidos sanos o enfermos e incluso como un medio de aprender diferentes técnicas específicas por parte de médicos especializados o en fase de especialización.

Una constante en la enseñanza de la Medicina desde sus albores ha sido la escasez de cadáveres y la dificultad en conseguirlos. Así, se han utilizado los cadáveres de ajusticiados, cautivos, mendigos o de personas fallecidas cuyo cuerpo no había sido reclamado por sus allegados, aspectos todos ellos completamente legales en diferentes países y momentos históricos. En algunos momentos el robo de cadáveres con destino a médicos o facultades de medicina se convirtió en una actividad comercial y delictiva. En la actualidad, las leyes de la mayor parte de los países obligan al uso de cadáveres de personas que han donado su cuerpo para fines docentes.

En general, los cadáveres que llegan a los departamentos de Anatomía no suelen estar en buen estado, proceden de personas con enfermedades avanzadas, no siendo generalmente fácil disponer de cuerpos de personas jóvenes y sin enfermedades previas.

Dada esta escasez de cadáveres y lo costoso de su procesamiento y conservación, se ha intentado la enseñanza de la Anatomía mediante otros medios como: imágenes radiológicas, vídeos o proyectos como The Visible Human Project, que contiene imágenes tridimensionales de cadáveres. En ningún caso estos métodos, si bien pueden y deben ser complementarios, pueden sustituir a la disección como pilar básico de la docencia de ciencias morfológicas.

DESARROLLO

El contacto con los cadáveres supone para los estudiantes una experiencia vital de primera magnitud y probablemente su primer contacto con la muerte, provocando en ellos diferentes reacciones.

“Hay nervios. Es tu primera vez. Todo el mundo está callado, frío e inquieto. Sabes que vas a vivir una experiencia que recordarás el resto de tu carrera, pero lo que no sabes es que lo que te acompañará para siempre es ese maldito olor penetrante a química”; o “El cuerpo está duro, muy seco y amojamado, la piel es de color caoba por el efecto del formol. Se parece más a una momia, a un muñeco artificial que a una persona que deja atrás una vida”; “Tener por primera vez un cadáver a menos de medio metro de distancia es una experiencia asombrosa, impactante y fuerte. Pero en poco tiempo olvidas los prejuicios, el pasado y empiezas a tratar al cadáver como a un libro, un atlas que contiene todas las respuestas y hay que descifrar”; “La primera vez te fijas en la cara, en el gesto humano congelado y hasta algunos les ponen nombre. Con el tiempo buscas otras variables más impersonales y académicas. Te olvidas, te abstraes y empiezas a diseccionar...”, son algunas de las impresiones más comunes que tienen los estudiantes en sus primeros días y en su primer encuentro con un cadáver en la facultad de Medicina. Una experiencia inolvidable llena de anécdotas, miedos y de respeto. Una lección magistral e imprescindible en la formación del estudiante. Muchos no pasan la prueba y abandonan (los menos). El resto se vacuna contra los escrúpulos para sumergirse, probablemente, en la clase práctica más importante de toda su formación.

Pero hay una distancia necesaria para mantener la objetividad y poder conseguir un aprendizaje (en el caso de los alumnos), o una atención médica correcta (en el caso de los médicos), que ha de estar siempre regida por la humanidad y el respeto. El alumno durante los cursos preclínicos ha de aprender un gran número de datos sobre diferentes materias (física, química, anatomía, estadística, biología, etc.). Si el conocimiento de esas disciplinas no es compensado con el contacto con los pacientes, se corre el riesgo de deslizarse hacia una distancia “inhumana” en la que los aspectos emocionales y psicosociales del enfermo cuentan poco y se vea a este como un portador de órganos enfermos e interesar más la enfermedad que el enfermo. De ahí surge la necesidad de fomentar el contacto precoz con los pacientes desde los primeros años de la enseñanza médica.

Pese a las lagunas en la formación que vienen impuestas por la evolución del programa académico. La biología, la bioquímica y la falta de tiempo entre, han desgastado terreno a la anatomía. Miles de futuros médicos salen de las aulas sin haber diseccionado un solo cadáver, sin haber practicado un solo “*anatome*” (corte en griego).

Las nuevas herramientas de diagnóstico, lo último en impresión 3D, los escáneres, las láminas, los modelos de plástico, han desplazado a la carga emocional, ética y vivencial que supone enfrentarse a la muerte real como parte del proceso de aprendizaje.

En esta oportunidad es importante compartir dos nuevas herramientas adquiridas por la Universidad Privada del Valle (UNIVALLE) para reforzar y complementar el estudio de esta materia básica tan importante como es la Anatomía Humana y dota a los docentes de herramientas de tecnología de punta:

A. ANATOMAGE

Figura N° 1. Anatomage Tablet en instalaciones de UNIVALLE- Sala Virtual



Fuente: Elaboración propia. Abril 2019.

Figura N°2. Sala Virtual. Instalaciones de UNIVALLE



Fuente: Elaboración propia. Abril 2019.

La evolución de la enseñanza avanza a pasos agigantados, y en esta ocasión es literal gracias a la tableta gigante de **Anatomage**, para el estudio de la **Anatomía**, la cual le permite a los estudiantes tener visualizaciones **3D** muy realistas e interactivas del cuerpo humano a manera de una clase de disección con cadáver presente.

Fundada en 2004, Anatomage es una empresa especializada en tecnología médica 3D. La tablet cuenta con la capacidad de fusionar datos de imágenes y datos de diseño mecánico para proporcionar un análisis cefalométrico en 3D detallado que deja de lado la ambigüedad engañosa del 2D de cualquier otro recurso didáctico que se utilice hoy en día (1).

El dispositivo tiene la misma longitud y el tamaño de una mesa de disección normal, cuenta con una pantalla LCD de 3960 x 1080 pixeles de resolución e incorpora sistemas digitales touch. El cadáver en la pantalla es un cuerpo virtual creado a partir de una combinación de gráficos y exploraciones reales del cuerpo.

Los estudiantes y los docentes pueden interactuar con el cuerpo, ya sea a través del tacto o con un ratón convencional. La piel se puede quitar para exponer a los órganos internos, las áreas se pueden ampliar para un estudio más detallado, y el software puede trabajar con datos de pacientes reales.

Figura N° 3. Una clase de estudio en el Anatomage

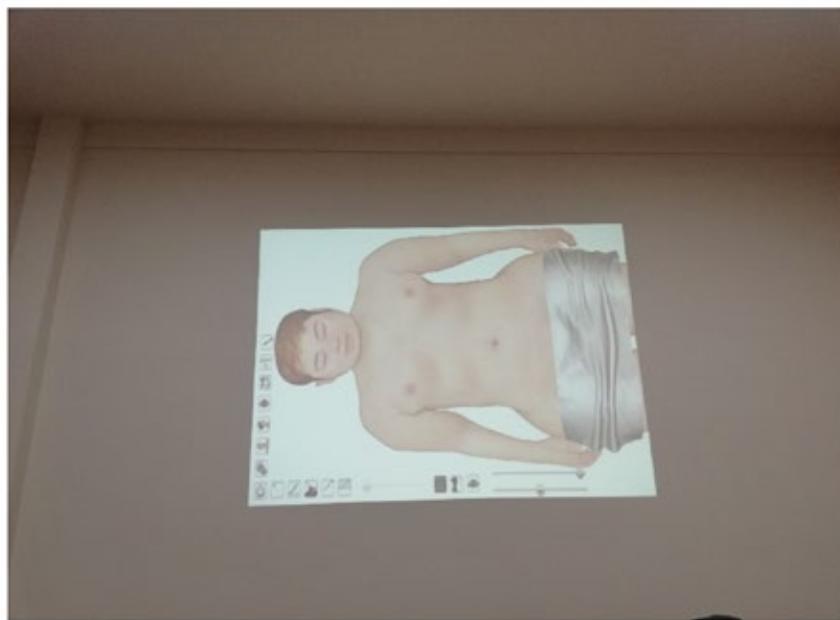


Fuente: Elaboración propia. Abril 2019.

Al igual que una computadora normal, unidades de memoria flash y otros dispositivos se puede conectar a la mesa para agregar datos como por ejemplo tomografías, resonancias magnéticas o ultrasonidos. La tabla puede contener hasta un terabyte de capacidad de almacenamiento de datos, que es equivalente a aproximadamente a mil casos clínicos.

La interacción no termina en el aula de las clases, ya que los alumnos pueden copiar las distintas imágenes del cuerpo humano generadas por la Tablet, para después analizarlas en sus computadores personales. Esto es posible gracias a tres puertos USB que tiene la máquina, lo que facilita el almacenamiento de imágenes diseccionadas del cuerpo humano en memorias portátiles o pendrives. Además, que la imagen que se está estudiando se puede proyectar a través de un data para otorgar comodidad de estudio a todos los alumnos.

Figura N° 4. Imagen proyectada a través de un Data de una hora de estudio en el Anatomage



Fuente: Elaboración propia. Abril 2019.

En cuanto al estudio de la anatomía, Pratt señala: *“Esto no es para sustituir a los estudios tradicionales de cadáveres, sino que los complementan.”* Señala que sólo es posible diseccionar un cuerpo real una vez, mientras que en el soporte virtual se puede hacer tantas veces como sea necesario. *“Es limpio, fácil de usar y se puede poner el software en cualquier computadora, lo cual puede ser particularmente útil para la planificación de cirugías”*, concluye (2).

Figura N° 5. Clase 4. Anatomage



Figura N°6. Clase 5. Anatomage



Fuente: Elaboración propia. Abril 2019.

Pese a su utilidad, el software de simulación anatómica no podrá reemplazar a los cuerpos en las clases de medicina a corto plazo. En las facultades de medicina o enfermería, a pesar de la creciente popularidad del uso de programas de simulación por ordenador para enseñar anatomía, los estudiantes aprenden mucho mejor a través de la utilización tradicional de cadáveres humanos. Así lo afirma, al menos, una nueva investigación publicada en la revista científica *Anatomical Science Education* (1).

Para Cary Roseth, profesor de psicología de la educación en la Universidad Estatal de Michigan y autor del estudio, el trabajo sugiere que las clases de instrucción anatómica con cadáveres deben continuar en los estudios universitarios. *"Nuestros hallazgos indican que la tecnología educativa puede mejorar la enseñanza de la anatomía, pero es poco probable que reemplace completamente a los cadáveres"*, dijo Roseth (3).

En los Estados Unidos, la mayoría de los cursos de anatomía todavía emplean el uso de cadáveres, aunque en muchos casos las tecnologías digitales complementan la instrucción. Sin embargo, hay un creciente debate sobre si estos cadáveres son necesarios; algunas facultades de Australia o el Reino Unido han dejado de utilizar cadáveres para enseñar anatomía. La polémica se ha intensificado en los últimos años debido a los crecientes costes de enseñar anatomía con cadáveres o a veces, como ocurrió recientemente en la Universidad Complutense, los problemas derivados de una gestión deficiente de los mismos.

La investigación de Roseth y su equipo se centra precisamente en comparar ambos tipos de educación, así como los efectos en los estudiantes de la instrucción con software de simulación o cadáveres. Estos investigadores examinaron el rendimiento de 233 estudiantes de anatomía, repartidos en 14 laboratorios, a lo largo de un semestre. Un grupo aprendió anatomía con un cadáver y el otro con un sistema multimedia de aprendizaje. Ambos grupos fueron finalmente examinados empleando un cadáver (3).

Los estudiantes fueron examinados en dos aspectos, la identificación de las partes del cuerpo y explicar cómo funcionaba. En la identificación, los estudiantes que aprendieron anatomía con un cadáver obtuvieron notas, en promedio, un 16 por ciento más altas que los que aprendieron en el sistema informático. En la explicación funcional, los estudiantes que aprendieron en un cadáver puntuaron un 11 por ciento más. Para Roseth, este hallazgo fue particularmente sorprendente, dado que uno de los beneficios del programa multimedia es que puede mostrar cómo funcionan las partes del cuerpo, tales como el flujo sanguíneo en las arterias carótidas, algo imposible de ver en un cadáver. "Cuando se trata de un aprendizaje real, no de simulaciones, de la anatomía humana, las representaciones digitales, incluso con todas sus ventajas adicionales, no funcionan tan bien como tener un cadáver", dijo Roseth (3).

Requerimiento para su uso:

1. Equipo **Anatmage Tablet**, con un costo aproximado de 180.000 dólares americanos.
2. Formación (de profesores y estudiantes -antes de finales de 2018 todos debían estar
3. capacitados para usar Internet y los recursos multimedia- todos deben tener una "formación digital" al dejar las aulas).
4. Desarrollo de servicios y contenidos multimedia de calidad.
5. Disponer de la infraestructura necesaria para la implementación generalizada de equipos multimedia en el proceso educativo.
6. Ejercer una labor de dinamización y coordinación:
 - 6.1. Propiciando que los profesores dispongan del tiempo necesario para integrar en su docencia la tecnología aplicándola a los procesos de enseñanza-aprendizaje.
 - 6.2. Creando comisiones de tecnología, formadas por varios profesores motivados en relación con su uso en la enseñanza.
7. Adecuado mantenimiento semanal y semestral a cargo de los auxiliares de anfiteatro y del Departamento de Netvalle.

B) SYN DAVER: EL CADAVER SINTÉTICO

Fig.7 "Cadáver Sintético" SYN DAVER, en instalaciones de la UNIVALLE



Fuente: Elaboración propia. Abril 2019.

Una empresa ha dado el primer paso para resolver el problema de la escasez de cadáveres para los estudiantes de Medicina con la fabricación de cuerpos sintéticos tan realista como un ser humano. Tiene la piel, órganos elásticos, tendones, huesos y vísceras. Los modelos de estos cadáveres son reutilizables. *"Empecé a dibujar órganos sintéticos para probar los dispositivos y perfeccionarlos con el tiempo"*, dice el Dr. Christopher Sakezles fundador de SynDaver Laboratorios (4).

Al describir su producto, le dijo al diario británico DailyMail: *"El producto es bueno no sólo por razones éticas sino también porque evita el uso de animales y permite grandes ahorros de tiempo y dinero"*. Según el fabricante, cada uno de los músculos, tendones artificiales, los nervios y los órganos se combinan las propiedades mecánicas y térmicas de un tejido vivo. Gracias a dichos órganos, los estudiantes de medicina pueden aprender más sobre el cuerpo humano y formarse mejor para hacer cirugías casi de un modo realista (5).

Figuras N° 8,9,10 y11. Vistas del SYNDAVER que muestran la estructura de músculos y vísceras



Fuente: Elaboración propia. Abril 2019.

Los materiales de SynDaver hacen que sus cadáveres sean únicos. Su realismo visceral es impresionante. Modelos anatómicos han existido durante siglos, como intentos de recrear la biología, como herramientas de entrenamiento, y como registros de vida. Los museos de todo el mundo tienen generaciones de reproducciones anatómicas hechas de todo, desde la cera al plástico hasta el hueso real. Muchos de ellos, habiendo sido creados en tiempos menos aprendidos, nos parecen extraños o monstruosos ahora, pero todos han sido un paso en el camino hacia formas más comprensivas y humanas de aprender sobre la fisiología.

Los productos de SynDaver continúan con ese legado en reinos que son a la vez espantosos y fascinantes. "Se trata de crear empatía", dice el Dr. David Danielson, vicepresidente de la compañía. Parte de la meta declarada de SynDaver es proporcionar una experiencia de entrenamiento sintética para los campos médicos que se siente tan emocionalmente reales como trabajar con una cosa muerta real. Danielson dice que ha visto esto en acción, cuando algunos estudiantes con los que trabajaba rompieron la arteria de bombeo de un modelo, liberando una corriente de sangre falsa. Quiero que fracasen. Lo tomaron en serio. Fueron sacudidos, estaban nerviosos, dice. Al cometer errores en los cuerpos y órganos falsos de SynDaver, los estudiantes pueden prepararse mejor para las crisis imprevistas que pueden surgir con pacientes reales (6).

Figura N°12. Clase SynDaver



Figura N°13. Clase. SynDaver



Fuente: Elaboración propia. Abril 2019.

Figura N°14. Clase SynDaver



Figura N°15. Clase SynDaver



Fuente: Elaboración propia. Abril 2019.

Figura N°16. Estudiantes participando de la exploración y evaluación



Fuente: Elaboración propia. Abril 2019.

Los primeros trabajos de SynDaver Labs data de 2004 en Princeton, Nueva Jersey, Sakezles pasó los primeros cinco años trabajando solo en la investigación básica, la presentación de patentes, y el perfeccionamiento de la fórmula patentada de la sal, el agua y las fibras que hacen que sus seres humanos sintéticos sean tan misteriosos como la vida.

El producto insignia de SynDaver es su cadáver completo, que está disponible en diferentes niveles de interactividad. También se venden de órganos sintéticos y entrenadores de tareas específicas, como una réplica de una espalda que está optimizada para practicar grifos espinales o una pieza de torso para el entrenamiento del tubo torácico. Si necesita una parte del cuerpo, SynDaver puede construirla.

El material de SynDaver, hecho con 85 por ciento de agua (como un ser humano real), sal y siliconas de alta resistencia reforzados por mallas de plástico de alta resistencia o de pequeñas mallas de titanio donde se viera conveniente; necesita ser almacenado en agua o de lo contrario se secará, por lo que cada uno de los contenedores está lleno de un nivel de líquido donde las partes flotan. Cuando un cuerpo completo está terminado, también necesitan ser almacenados en el agua hasta que son enviados (6).

Figura N°17. Recipiente del SynDaver, nótese la instalación de una bomba de aspersión sumergible los procedimientos de uso correspondientes en la parte superior.



Fuente: Elaboración propia. Abril 2019.

Una vez que un cadáver sintético está listo para ser enviado, son sellados, colocados en bolsas de cuerpo estándar, y enviados en cajas de plástico militaristas que usan como sus cajas de almacenamiento.

SynDaver continúa evolucionando y mejorando sus modelos, cada vez con el objetivo de acercarlos a la experiencia física y emocional de trabajar con un ser viviente. Pero en este punto Sakezles y su equipo están llegando a un nivel de anatomía granular que es difícil de superar. *"Ese es un proceso que nunca terminará. Porque nunca vamos a llegar al nivel de las células individuales a menos que estemos clonando a la gente "*, dice Sakezles. *"Lo que estamos tratando de hacer es imposible. Pero todos los días estamos un poco mejor "(6).*

Requisitos para su uso:

1. Equipamiento SynDaver o cadáver sintético, tiene un costo aproximado de 150.000 dólares americanos.
2. Formación: Todos los docentes y estudiantes deben estar instruidos en el uso del material y en los cuidados que deben tener, aunque no son muy complejos salvo en la manipulación excesiva.
3. Disponer de una infraestructura adecuada que pueda acoger cómodamente a 25 estudiantes.
4. Realizar un control exhaustivo de su conservación y almacenamiento. Para lo que se confeccionó un procedimiento adecuado para nuestro medio que no cuenta con una buena calidad de agua para conservarlo. Procedimiento que influye, antisépticos, antifúngicos e hidrógeno enriquecido para retirar cualquier mancha que pudiera presentarse en el cadáver por la manipulación.

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Mediante el uso complementario de herramientas tecnológicas como: ANATOMAGE y/o SynDaver, se pretende mejorar el conocimiento de anatomía en los estudiantes cursantes de la materia, evitando en lo posible la dependencia absoluta al cadáver como medio de aprendizaje práctico único.

La dificultad y costo en el mantenimiento del anfiteatro y la adquisición o dotación cada vez más complicada de los cadáveres se transforman en un verdadero reto y dificultad para la enseñanza de la anatomía en los últimos años, en la mayoría de las instituciones educativas y tomando en cuenta la concurrencia cada vez mayor de estudiantes, la continua adaptación y mejora en los procesos didácticos requieren de las instituciones un constante crecimiento, inversión y desarrollo en los mejores métodos y herramientas que faciliten el conocimiento significativo de la ciencia básica, y por lo tanto la Universidad Privada del Valle está a la vanguardia en todos estos aspectos.

Aunque los métodos tecnológicos actuales superan con creces las expectativas que se tenía en la enseñanza clásica, cuentan con conexión a internet y sus consecutivas actualizaciones, así como continuo desarrollo, actualmente la evidencia científica no avala el uso exclusivo de estos en la enseñanza de Anatomía Humana. Siendo aún menester el uso del cadáver por la riqueza de detalles y variantes anatómicas de las que aun prescinden estas herramientas tecnológicas. Más, la complementariedad de estos tiene un éxito igualmente innegable que se pretende implementar. Con lo cual se plantea como una perspectiva ya iniciada el uso de estas en la carga curricular de la materia siendo una opción no solo viable, sino razonable y justificada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. FYFE G, FYFE S, DYE D, CRABB H. Use of Anatomage tables in a large first year core unit. 30th Annu Conf Aust Soc Comput Learn Tert Educ ASCILITE 2013. 2013;298–302.
2. CHUNG BS, SUN SHIN D, BROWN P, CHOI J, SUK CHUNG M. mp: Virtual Dissection Table Including the Visible Korean Images, Complemented by Free Software of the Same Data. Mesa de Disección Virtual que Incluye las Imágenes de Visible Korean, Complementadas por Programa de Libre Acceso con Igual Información. Int J Morphol. 2015;33(2):440–5. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022015000200006>
3. Para aprender anatomía, la tecnología no logra sustituir al cadáver[Internet]. DIARIO EL CORREO, S.A, BILBAO, 2008;[cited 2019, august 28]. Available from <https://www.elcorreo.com/bizkaia/tecnologia/investigacion/201410/17/quiere-aprender-anatomia-busquese-20141017144506-rc.html>
4. SAKEZLES C. Dr. Christopher Sakezles. 2018;(January 2009):1–4.
5. Perros para prácticas veterinarias (de “mentira”)[internet]; C/ Maestro Ripoll, 8
6. 28006 Madrid, España [cited 2019, August 28]. Available from https://www.historiaveterinaria.org/noticias/_658.htm
7. A Visit to the Synthetic Cadaver Factory [Internet]. Tampa Florida 2017 May 2. BY ERIC GRUNDHAUSER MAY; [cited 2019 August 28]. Available from <http://discover.theouterbanksco.com/visit-synthetic-cadaver-factory/>

Derechos de Autor (c) 2019 Edwin Umboni Ureña



Este texto está protegido por una licencia *Creative Commons 4.0*.

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra

Resumen de licencia - Texto completo de la licencia