



UNIVERSIDAD  
**COMPLUTENSE**  
MADRID

Proyecto de  
Innovación

Convocatoria  
2018/2019

Nº 311

Atlas de anatomía humana y animal en realidad virtual

Responsable del proyecto: Óscar Hernández Muñoz

Facultad de Bellas Artes

Departamento de Diseño e Imagen

## 1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

- Potenciar el uso de nuevas tecnologías de Realidad Virtual para la docencia de los estudios impartidos en la UCM, concretamente en las titulaciones de Bellas Artes, Diseño y Desarrollo de Videojuegos, Veterinaria, Medicina, Fisioterapia, Enfermería, Biología, Podología y Odontología.
- Crear un Atlas de anatomía comparada en realidad virtual y de libre acceso en la web Sketchfab.com, plataforma de visualización de modelos 3D en internet y de Realidad virtual que pueda ser utilizado por los estudiantes de las anteriores titulaciones así como cualquier otra persona interesada en el estudio de esta materia.
- Facilitar el trabajo autónomo del alumno mediante el uso de esta herramienta digital.
- Incorporar los trabajos desarrollados por los estudiantes a un archivo digital 3D en internet que tendría una doble finalidad, tanto didáctica como de promoción de las titulaciones impartidas en la Facultad de Bellas Artes.
- Creación de maquetas impresas en 3D para su utilización en las aulas.

## 2. Objetivos alcanzados

Se ha creado un conjunto de modelos didácticos digitales para el aprendizaje de la anatomía mediante dispositivos de realidad virtual. Gracias a este recurso didáctico, será posible estudiar y comparar algunas de las principales estructuras musculo-esqueléticas de diferentes especies animales y del ser humano, con especial énfasis en aquellas que tienen repercusión en la morfología superficial. Los modelos anatómicos creados se pueden ver en pantalla o mediante gafas de realidad virtual a través de la web Sketchfab.com. El proceso de creación de los modelos 3D ha tenido lugar mediante una experiencia colaborativa entre los alumnos de las asignaturas de Ilustración y Modelización 3D del Grado en Diseño. Durante el desarrollo de estos trabajos se ha iniciado a los alumnos en el uso de visores 3D para la publicación de objetos tridimensionales, habiendo sido considerada por ellos esta experiencia como útil, por lo que este proyecto se valora como una propuesta válida para la promoción del uso de las nuevas tecnologías en la enseñanza del diseño. Asimismo, se espera que el atlas anatómico elaborado contribuirá a potenciar el uso de nuevas tecnologías por los alumnos de otras titulaciones impartidas en la UCM.

El proyecto facilitará el trabajo autónomo de los estudiantes, que podrán consultar este material para el estudio de la anatomía y que podrán utilizarse para la realización de ejercicios prácticos, especialmente en el caso de enseñanzas artísticas y de diseño.

Los trabajos desarrollados por los estudiantes se han incorporado a un archivo digital publicado en Internet, que podrá utilizarse con la finalidad de promocionar las titulaciones impartidas en la Facultad de Bellas Artes.

Se ha hecho una selección de modelos para su reproducción mediante impresión 3D con el fin de utilizarlos en próximos cursos como maquetas para el estudio de la anatomía y como ejemplo de trabajos de alumnos realizados en años anteriores.

### 3. Metodología empleada en el proyecto

Con el fin de crear los modelos anatómicos virtuales e impresos se realizaron las acciones que se detallan a continuación:

#### **Elaboración de modelos anatómicos 3d mediante escultura digital de diferentes especies animales y también del ser humano.**

Este trabajo ha sido realizado como parte de una experiencia didáctica colaborativa que involucró a los alumnos de las asignaturas de Ilustración y Modelización 3D del Grado en Diseño y tuvo como objetivo añadido dotar a los alumnos de los conocimientos anatómicos básicos para su profesión, ya que no hay actualmente en la titulación ninguna asignatura específica sobre este tema.

En primer lugar, los alumnos de la asignatura de Ilustración crearon las láminas anatómicas de las diferentes especies animales que sirvieron como referencia para la escultura digital de los modelos tridimensionales en la asignatura de Modelización 3D. Este trabajo se enmarcó dentro de una práctica de ilustración científica.

Posteriormente, estas láminas fueron utilizadas como guía para la creación de los modelos tridimensionales. Este trabajo formó parte de una práctica de modelado orgánico que realizaron los alumnos del Grado en Diseño dentro de la asignatura de Modelización 3D.

**Digitalización mediante fotogrametría de diferentes modelos anatómicos tridimensionales que forman parte de las colecciones de la Universidad Complutense de Madrid.** Este trabajo fue realizado por los miembros del equipo que participaron en el proyecto y que poseen una amplia experiencia en virtualización de modelos anatómicos de estas características.

En primer lugar, se seleccionaron diferentes modelos para su virtualización 3D en función del interés que podrían presentar para los alumnos. Posteriormente se llevó a cabo el proceso de digitalización mediante fotogrametría. Con dicho fin, se realizaron las tomas fotográficas necesarias de cada una de las esculturas desde múltiples puntos de vista. Tras la obtención de las fotografías, se procesó los datos registrados mediante el software Agisoft Metashape®, que permite obtener modelos 3D con textura superficial a todo color. Finalmente, se añadieron etiquetas con la denominación de las diferentes estructuras así como información relativa al modelo original.

**Los modelos se publicaron en la plataforma de libre acceso Sketchfab.com,** que permite ver los objetos 3D en pantalla y mediante dispositivos de Realidad Virtual.

La elección de la web Sketchfab.com se debe a que en los últimos años ésta se ha convertido en el principal referente en esta área, siendo actualmente la mayor plataforma de este tipo en Internet, siendo compatible con los principales sistemas VR del mercado, incluyendo: HTC Vive, Oculus Rift, Gear VR, entre otros muchos. Esta característica y sin duda confiere un gran atractivo al material didáctico compartido por esta

vía.

Los modelos 3D generados se incorporaron asimismo a un archivo digital en Internet con trabajos de alumnos seleccionados como muestra del trabajo realizado en el Grado en Diseño, mencionando junto a ellos su autor, asignatura y estudios a los que pertenecen.

**Impresión 3D de una selección de modelos anatómicos para su uso en las aulas.** Se crearon copias impresas a escala de alta calidad de algunos modelos para su manipulación durante las prácticas. La tecnología empleada fue la de fabricación con filamento fundido, empleando como material bobinas de PLA (ácido poliláctico).

#### 4. Recursos humanos

En este proyecto han colaborado tres profesores de la Facultad de Bellas Artes, dos de ellos pertenecientes al Dpto. de Diseño e Imagen y una tercera, al Dpto. de Pintura y Conservación-Restauración. Además, ha participado en el proyecto un estudiante de doctorado. Todos ellos forman parte del Grupo de Investigación UCM *Arte, Tecnología, Imagen y Conservación del Patrimonio Cultural*, con amplia experiencia en procesos de digitalización y virtualización 3D.

Los participantes en este proyecto forman un equipo multidisciplinar en el que hay expertos en modelado e impresión 3D, fotografía, digitalización 3D y en conservación y restauración de modelos anatómicos para la docencia.

#### 5. Desarrollo de las actividades

La **primera fase** del proyecto consistió en la realización de una práctica de ilustración científica en los tres grupos de la asignatura de *Ilustración* del Grado en Diseño UCM. Más de 70 láminas anatómicas de diferentes animales fueron elaboradas tomando como referencias múltiples imágenes seleccionadas por el profesor y puestas a disposición de los alumnos a través de la plataforma Pinterest.com.

En la **segunda fase** del proyecto, se propuso a los alumnos de la asignatura de Modelización 3D un proyecto de modelado 3D mediante el cual reproducirían en tres dimensiones las estructuras anatómicas representadas por sus compañeros en las ilustraciones en papel. Estos alumnos dispusieron también como referencia las imágenes seleccionadas y compartidas por el profesor a través de Pinterest.com. Todos los alumnos recibieron formación adecuada para la creación de mallas base y escultura digital para poder confeccionar los modelos. Además, se enseñaron a los alumnos técnicas de mapeado y texturizado para pintar digitalmente las mallas. Todos los alumnos aprendieron también a optimizar los modelos para lograr un peso de archivo adecuado para incorporarlos al repositorio en línea. Se crearon versiones

de bajo número de polígonos y los correspondientes mapas de normales necesarios para que estos pudieran mostrar todo el detalle contenido en los modelos de alta resolución. Estas mallas fueron exportadas a formatos compatibles con la plataforma Sketchfab.com. Asimismo se exportaron todos los mapas de textura necesarios para dar la apariencia deseada al modelo final.

Una vez confeccionados los modelos anatómicos 3D, se solicitó a los alumnos permiso para su publicación en Sketchfab.com con la finalidad prevista en este proyecto. Lamentablemente, el número de alumnos que concedieron dicha autorización fue mucho menor del esperado en función de las experiencias de años anteriores, por lo que muchos de los modelos de mejor calidad no pudieron ser publicados. De entre los que sí permitieron su difusión, se seleccionaron los mejor ejecutados y se procedió a su publicación y a la adición de etiquetas interactivas con los nombres de las estructuras anatómicas más destacadas.

En la **tercera fase** del proyecto, se digitalizaron todos los modelos anatómicos seleccionados previamente de entre los presentes en las colecciones científicas conservadas en los museos complutenses. Concretamente, se eligieron 7 modelos del Museo de Anatomía “Javier Puerta” (Facultad de Medicina UCM) y 4 figuras del Museo Veterinario Complutense (Facultad de Veterinaria UCM).

Para la realización de fotografías, se iluminaron las esculturas anatómicas con luz difusa, para lo que se utilizaron cajas de luz de diferentes tamaños y focos de luz continua de tipo LED. Se emplearon distintos modelos de cámaras réflex digital, una cámara Canon 7D Mark II (20,2 MP), otra cámara Canon 5D (12,7 MP *full frame*) y una cámara Sony ILCE-7RM3 (42.4 MP *full frame*). Con el fin de estabilizar la imagen y evitar trepidaciones debidas a los prolongados tiempos de disparo necesarios, se utilizaron trípodes de diferentes modelos. El control de los brillos de la escena debidos a las superficies barnizadas de algunos modelos se logró mediante la incorporación polarizadores en los objetivos cuando fue necesario. La gestión de color se realizó gracias a una carta de calibración X-Rite ColorChecker Passport®.

Una vez tomadas todas la imágenes, se realizó el correspondiente revelado RAW con el programa Adobe Camera-Raw® y posteriormente se procesaron las imágenes utilizando el software Agisoft Metashape® con el fin de obtener los correspondientes mallas 3D y también las imágenes de textura que les confieren una apariencia cromática similar al original.

Todos los modelos se optimizaron de cara a su publicación de forma similar a como se hizo para las mallas modeladas por los alumnos, tal como se ha descrito anteriormente. Una vez lograda la reducción del peso de los archivos, se exportaron a formatos compatibles con Sketchfab.com y se solicitó el correspondiente permiso a la UCM para su publicación.

Se realizaron pruebas de visualización de los modelos 3D con gafas de realidad virtual modelo Lenovo Mirage Solo y se configuraron los modelos para su correcto visionado con este tipo de dispositivos.

El último paso de esta fase consistió en la agregación de etiquetas con los nombres de las estructuras representadas en los modelos.

Los modelos generados serán incorporados a un archivo digital para garantizar su preservación y utilización futura con fines didácticos o promocionales de los estudios del Grado en Diseño UCM.

Como **última fase** de este proyecto, una selección de modelos fue impresa para su uso futuro en el aula.