

## MEMORIA FINAL

### Actuaciones Avaladas para la Mejora Docente, Formación del Profesorado y Difusión de Resultados Modalidad A

Identificación de la actuación	
Código:	AAA_12_018
Título:	Viaje virtual por el árbol cardiovascular

Responsable	
Apellidos y nombre:	LECHUGA SANCHO, ALFONSO MARÍA
Correo electrónico:	<a href="mailto:Alfonso.lechuga@uca.es">Alfonso.lechuga@uca.es</a>
Departamento:	Departamento de Anatomía y Embriología Humanas

1. Describa la contribución a la actuación de cada uno de los participantes. Copie y pegue las líneas que necesite para contemplarlos a todos y disponga del espacio que necesite.

Apellidos y nombre:	
Alfonso María Lechuga Sancho. Coordinación del proyecto. Valoración de los resultados iniciales. Correcciones anatómicas de las primeras versiones. Justificación de las ayudas.	

Apellidos y nombre:	
Manuel Palomo Duarte. Selección del Becario. Formación del mismo en las herramientas y objetivos del proyecto. Ejecución y dirección técnica del proyecto. Seguimiento, valoración y corrección de la evolución técnica del software.	

Apellidos y nombre:	
José Arturo Prada Oliveira Formación del Becario en las nociones anatómicas básicas para la ejecución del proyecto. Valoración anatómica de las imágenes y resultados que se obtenían en el desarrollo del proyecto.	

Apellidos y nombre:	
María Teresa Gutiérrez Amares Formación del Becario en las nociones anatómicas básicas para la ejecución del proyecto. Valoración anatómica de las imágenes y resultados que se obtenían en el desarrollo del proyecto.	

Apellidos y nombre:	
Juan Manuel Dodero Beardo. Formación del Becario en las herramientas y objetivos del proyecto. Ejecución y dirección técnica del proyecto. Seguimiento, valoración y corrección de la evolución técnica del software. Estudio de modelos de comercialización del	

sistema resultante.

2. **Describa de manera precisa los resultados obtenidos a la luz de los objetivos y compromisos reflejados en la solicitud. Copie y pegue tantas tablas como necesite y tenga en cuenta que la extensión de este apartado no podrá sobrepasar el de un folio (2 páginas).**

#### **Objetivo 1: Desarrollo de un modelo 3D del árbol vascular humano**

##### **Actividades realizadas y resultados obtenidos:**

Tanto los profesores participantes (de Medicina e Informática) como el técnico del Centro de Recursos Digitales de la UCA (CRD) realizaron una búsqueda exhaustiva de modelos 3D del árbol vascular humano. En primer lugar, nos decepcionó el proyecto Zygote de Google, ofrecía un modelo libre pero sólo para navegación vía web, no permitiendo su descarga. Tras visitas fundaciones y asociaciones médicas, webs de recursos educativos, etc no encontramos un modelo inicial en el que poder basarnos. Sí encontramos programas de pago que no ofrecían el uso del modelo para desarrollar otros sistemas.

Por lo tanto el técnico del CRD tuvo que realizar un diseño desde cero del árbol cardiovascular humano. Esto limitó significativamente el alcance del modelo, quedando limitada la visualización del árbol vascular solo al componente arterial; limitación a los grandes vasos del tronco –excluidos miembros superiores e inferiores, cuello y cabeza–; relación de los vasos de mayor significancia funcional/médica.

Aunque esto significa una limitación en el alcance del software hemos de destacar que el modelo está disponible para su libre descarga, uso y modificación bajo los términos de una licencia compatible con Creative Commons. Por lo tanto, otros proyectos tanto de la UCA como de otros organismos podrán basarse en él (realizando el correspondiente reconocimiento de autoría a nuestro proyecto).

Tras decidir el grado de desarrollo que iba a tener el modelo, se hicieron algunas pruebas iniciales con imágenes médicas de orígenes distintos, dentro de la galería de libre disposición. Se comenzó el modelado de las formaciones tubulares, definiendo el grado de refinamiento que tenían que tener las imágenes dentro del modelado.

Sobre la primera versión, se realizó una detenida visualización. Se hizo una prolija definición de los vasos modelados, de sus detalles de relación y dirección. Se propusieron correcciones en cuantos detalles anatómico/médicos fueron observados. Anotación de errores del sistema y de inexactitudes anatómicas. De otra parte se propusieron mejoras desde el punto de vista estético para usuarios no expertos en videojuegos.

#### **Objetivo 2: Desarrollo de un software simulador o videojuego para aprender los hitos anatómicos más importantes del árbol cardiovascular**

##### **Actividades realizadas y resultados obtenidos:**

Se ha realizado un sistema usando software libre (Blender), que está disponible para Linux, Windows y Mac en [1]. Este incluye dos modos de juego: uno para el usuario se mueva libremente por el árbol, y otro para que simule un catéter con una forma concreta (pidiendo sólo rotarlo sobre su eje longitudinal y empujarlo hacia dentro o fuera del paciente, al igual que los médicos).

El software está pensado para que si se ampliara el modelo 3D desarrollado, sea sencilla su inclusión en él.

[1] <https://forja.rediris.es/projects/cardiovjourney/>

#### **Objetivo 3: Búsqueda de socios para la comercialización y explotación comercial en colaboración con la OTRI en caso de éxito**

##### **Actividades realizadas y resultados obtenidos:**

Tras constatar que existían sistemas software de pago (muy económicos algunos) con modelos cardiovasculares 3D muy detallados, se descartó intentar la comercialización de software de pago, pues resultaría muy difícil competir con

grandes empresas de un sector ya maduro con nuestros limitados recursos. Máxime teniendo en cuenta que, aunque realizáramos un software innovador, un competidor podría hacer un sistema software equivalente y usar sus canales de distribución para superar nuestra difusión fácilmente.

Por lo tanto, se decidió poner el desarrollo a disposición pública como software libre y centrar el elemento diferenciador en el hardware de control. La licencia libre usada asegura que quien amplíe nuestro modelo 3D o software (videojuego) deberá poner las mejoras a disposición de la comunidad, revirtiendo los cambios en nuestro sistema.

Por contra, el diseño hardware que estamos diseñando sí podría patentarse para, de esta forma, evitar que la competencia pueda desarrollar sistemas similares. Lo que facilitaría encontrar mercado y permitiría encontrar financiación para continuar el proyecto. Esta patente todavía no está tramitada (estamos en contacto con la OTRI de la UCA para concretarla), es por ello que no incluimos una descripción detallada en esta memoria. No obstante, quedamos a disposición de la comisión para proporcionar la información que necesite dentro de los términos que permita la OTRI.

#### **Objetivo 4: Evaluación final con alumnos en situación real**

##### **Actividades realizadas y resultados obtenidos:**

Este aspecto no ha podido ser llevado a cabo. Hemos de incidir en el retraso que sufrió la incorporación del Becario por cuestiones administrativas ajenas al grupo. Los modelos iniciales han estado disponibles durante el periodo de verano. Es nuestro interés poner el programa en las manos de los alumnos del Grado en Medicina, al menos los de primer curso, para valorar con ellos el realismo de los datos y el grado de jugabilidad que les merece. Para posteriormente buscar financiación adicional y continuar con el proyecto.