

## **Desarrollo de una herramienta basada en un soporte multimedia para el autoaprendizaje de la anatomía radiológica**

C. Vélez<sup>a</sup>, J. Prados<sup>b</sup>, R. Ortiz<sup>b</sup>, C. Melguizo<sup>b</sup>, F. Hita<sup>a</sup>, A.R. Rama<sup>b</sup>, M. Perán<sup>a</sup>, E. Carrillo<sup>b</sup>, J.A. Marchal<sup>b</sup>, H. Boulaiz<sup>b</sup>, A. Martínez<sup>a</sup>, F. Rodríguez-Serrano<sup>a</sup>, O. Caba<sup>a</sup> y A. Aránega<sup>b</sup>.

*Máster "Biomedicina Regenerativa". Departamento de Anatomía y Embriología Humana. Universidad Granada.*

*<sup>a</sup>Departamento de Ciencias de la Salud, Universidad de Jaén. Campus Las Lagunillas s/n, 23071, Jaén, España.*

*<sup>b</sup>Departamento de Anatomía y Embriología Humana, Universidad de Granada. Avda. de Madrid s/n, 18071, Granada, España.*

[mvelez@ujaen.es](mailto:mvelez@ujaen.es)

### **Resumen**

La instauración del Espacio Europeo de Educación Superior nos conduce a la adopción de procesos de renovación en la metodología docente. Se deben desarrollar estrategias en las que el alumno sea protagonista de su propio aprendizaje. En nuestro ámbito enseñanza, las Ciencias de la Salud, nos enfrentamos a la necesidad de aplicar estos principios integrando conocimientos básicos y clínicos y desarrollando materiales útiles en la actividad profesional de nuestros alumnos. En este contexto, diferentes Profesores del Área de Anatomía y Embriología Humana hemos desarrollado un material docente que interesa a un conjunto de conocimientos de significada complejidad comunes a las diferentes Licenciaturas y Diplomaturas de Ciencias de la Salud. Nuestra aplicación permite el estudio individual de elementos osteológicos y la comprensión de los patrones radiológicos normales. Dicho material podrá ser utilizado en procesos de enseñanza aprendizaje mediante sistemas didácticos alternativos.

### **INTRODUCCIÓN**

La identificación y aprendizaje de los diferentes elementos óseos es uno de los conocimientos fundamentales que debe adquirir un alumno de Ciencias de la Salud en los diferentes estudios, tanto en diplomaturas como en licenciaturas. Este proyecto trata de crear una aplicación que permita al usuario el aprendizaje de las distintas piezas óseas, sus componentes, sus posiciones y orientaciones en el esqueleto, así como su identificación en imágenes radiográficas.

### **MARCO TEÓRICO Y OBJETIVOS**

Los objetivos, por tanto, de nuestro trabajo se enmarcan dentro de una doble dirección:

1. Por una parte, el desarrollo de un procedimiento informático como una herramienta útil en la visualización y comprensión morfológica del sistema

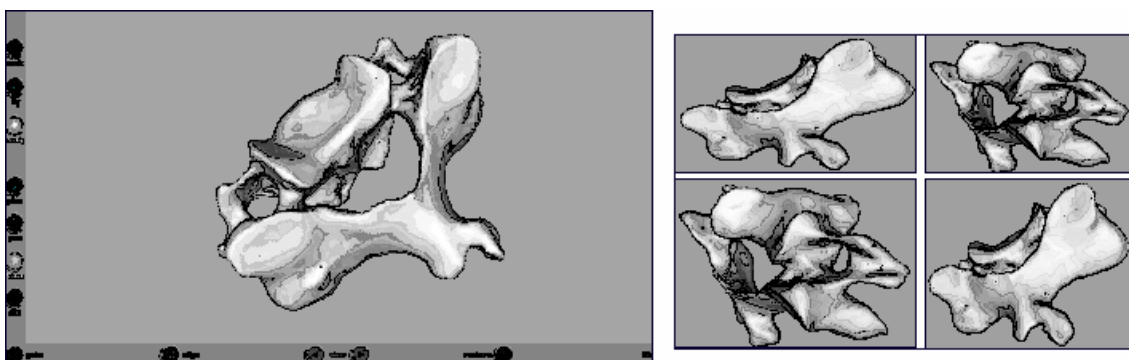
óseo y su análisis radiológico, gracias a la renderización de los modelos de malla triangular de las estructuras anatómicas.

2. Pero además, el desarrollo de esta aplicación informática pretende modificar la metodología docente haciéndola más activa en el marco de lo que creemos debe ser una aproximación a los cambios que el nuevo escenario europeo va a suponer en la docencia universitaria (Álvarez et al., 2006, *Acad Radiol* 13:512-517; Inzunza y Bravo, 1999, *Rev Chil Anat* 17:205-209). En este nuevo Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), el desarrollo de materiales propios con las características del presentado aquí, tiene también como objetivo facilitar las metodologías activas haciendo que el alumno se convierta en responsable de su propio aprendizaje.

## METODOLOGÍA Y PROCESO DE INVESTIGACIÓN

Realizamos una base de datos geométrica con cada una de las piezas óseas a estudiar. Incluye una identificación textual de cada uno de sus elementos constituyentes, así como una base de datos de imágenes radiográficas para identificar los elementos objeto de estudio (Pommert, 2006, *Acad radiol* 13:104-112). El sistema informático necesario para realizar este proyecto fue un escáner láser 3D, un software para el tratamiento y conversión de los datos escaneados, una aplicación para permitir al especialista etiquetar las piezas óseas, introducir la información de estudio asociada a cada etiqueta ósea, y asociar cada etiqueta ósea con su elemento óseo representado en la radiografía correspondiente y una aplicación que permita al alumno usar el sistema de información para aprender, de forma visual, los elementos que constituyen cada pieza ósea objeto de estudio, y su correspondiente representación radiológica.

El proceso de captura de datos comenzó con la digitalización, mediante un escáner láser 3D, de las piezas óseas objeto de estudio adquiriendo la información geométrica (nube de puntos) e información de textura (imágenes tomadas mediante una cámara fotográfica) necesaria. Se obtuvo una malla de triángulos y unas coordenadas de textura que permiten visualizar la representación B-rep de la pieza ósea.



**Figura 1.** Digitalización mediante un escáner láser 3D de una vértebra cervical adquiriendo la información geométrica (nube de puntos) (A). Aproximación primera a la estructura definitiva de la pieza ósea. (B) Sistematización de la rotación para el estudio.

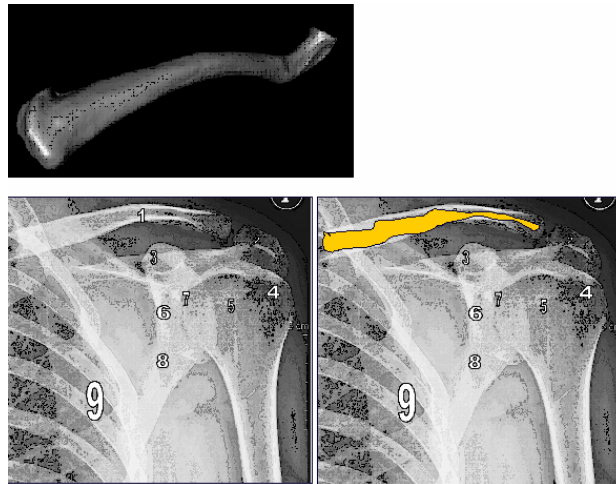
La aplicación que añade información a la base de datos permite visualizar la geometría y texturas del B-rep que representa cada una de las piezas escaneadas y permite una forma cómoda de exploración de la pieza. Así mismo, permite al especialista el etiquetado de los elementos óseos de la pieza que van a ser susceptibles de estudio. Por otra parte, para establecer la correspondencia entre el elemento óseo representado mediante B-rep y el elemento óseo visible en la radiografía, la aplicación se realizó de forma que permitiese la exploración visual de una base de imágenes radiográficas. Estas habían sido seleccionadas previamente por el especialista. Por último, la aplicación fue diseñada para que permitiese cargar piezas óseas junto con su imagen radiográfica, pero también, con una información descriptiva asociada a cada etiqueta ósea, y que facilitará los conocimientos pertinentes para su estudio.

## RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El resultado obtenido ha sido el desarrollo de un aplicación que permite al alumno durante una sesión de trabajo, explorar las diferentes piezas óseas de nuestra anatomía tal y como se realiza en una sesión práctica en la Facultad de Medicina o la Escuela de Ciencias de la Salud. La posibilidad de rotarla en todos los ejes y explorar todas sus características unido a la sensación de realismo obtenida mediante el scanner 3D garantiza la comprensión tridimensional de las estructuras (Jayaram, 1999, *Radiographics* 19: 783-806).



**Figura 2.** Digitalización mediante un escáner láser 3D de una clavícula y posterior sumación de la información adquirida de la textura de la imagen. Secuencia del proceso de rotación posibilitado por la aplicación para el estudio por parte del estudiante.



**Figura 3.** Localización de una pieza ósea en imágenes diagnósticas. Proceso de reconocimiento de estructuras, identificación de la anatomía normal y situación en el espacio tridimensional.

Finalmente, se han asociado dos funciones de gran valor desde el punto de vista clínico; por una parte, la aplicación permite observar la ubicación de dicha pieza en su imagen radiográfica correspondiente; por otra, y como funcionalidad avanzada, se incorpora la relación de orientación y posición de las distintas piezas óseas estudiadas en una porción de esqueleto.

El desarrollo de nuevas aplicaciones informáticas aplicadas a la comprensión de las estructuras anatómicas, está permitiendo la generación en el área de Ciencias de la salud en general, y en el campo de la Medicina en particular, programas de enorme valor en el estudio de la morfología y en concreto de lo anatomo-radiológico (Morton et al., 2007, *Adv Physiol Educ* 31:55-61; ). Así pues, las nuevas tecnologías empiezan a introducirse paulatinamente en el entorno médico. El ordenador aplicado a las intervenciones quirúrgicas es ya una realidad. En este contexto, nosotros hemos desarrollado un procedimiento informático como una herramienta docente valiosa para que sea usado como patrón de referencia anatómica de las estructuras óseas y su reconocimiento por parte del alumno en los procedimientos diagnósticos que deberá manejar en su futuro más próximo. Pensamos que este recurso constituye una herramienta docente complementaria muy útil para comprensión morfológica del sistema osteológico. Por último, creemos que la utilización de esta herramienta en un escenario de metodología activa y mediante la aplicación de un sistema de aprendizaje cooperativo provocaría un mayor rendimiento (Torre et al., 2004, *Med Educ Online* 9:22) en el proceso de enseñanza aprendizaje de los alumnos.

## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo ha sido realizado gracias al Proyecto de Innovación Docente de la Universidad de Jaén "La Anatomía Radiológica: desarrollo de una herramienta para su autoaprendizaje" (PID20B) 2008.