

# Segmentación automática de imágenes de Tomografía Computarizada, para su visualización con técnicas de Realidad Virtual con fines docentes

Manuela Martin Izquierdo <sup>1</sup>, Andres Framiñan De Miguel <sup>1</sup>,  
Juan Carlos Paniagua Escudero<sup>1</sup>, Santiago Gonzalez Izard<sup>2</sup>,  
Juan A. Juanes Mendez<sup>3</sup>

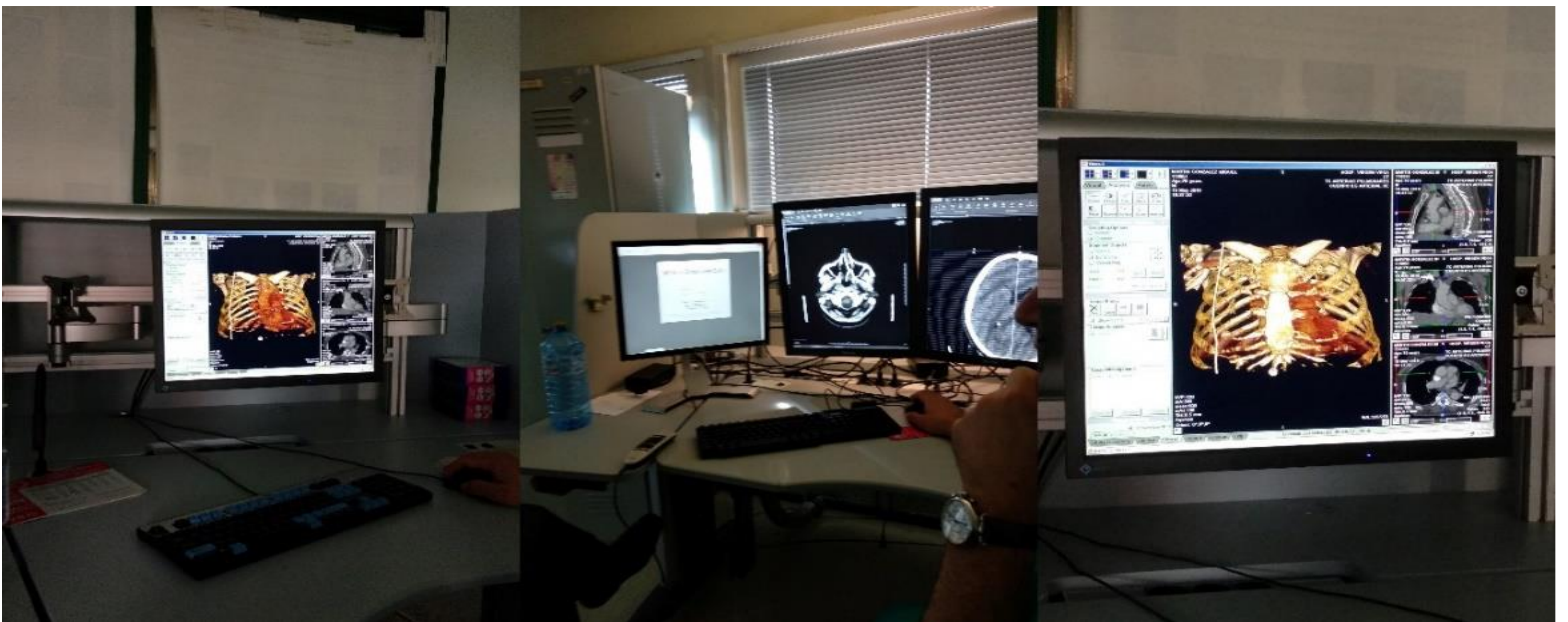
<sup>1</sup>Hospital Universitario de Salamanca,, <sup>2</sup>ARSoft.

<sup>3</sup>Universidad de Salamanca, Salamanca





Nuestro propósito es mejorar la comprensión de la anatomía que facilite a los estudiantes y residentes una visualización tridimensional detallada de la anatomía radiológica, utilizando para ello tecnologías de última generación como la realidad virtual bajo la visión con gafas estereoscópicas.







# Revisión del tema

- La visión tridimensional (3D) de estructuras anatomo-radiológicas desempeña un papel fundamental en el diagnóstico clínico, debido a su capacidad para proporcionar una comprensión más completa y profunda de la organización y relación de las estructuras en el cuerpo humano.



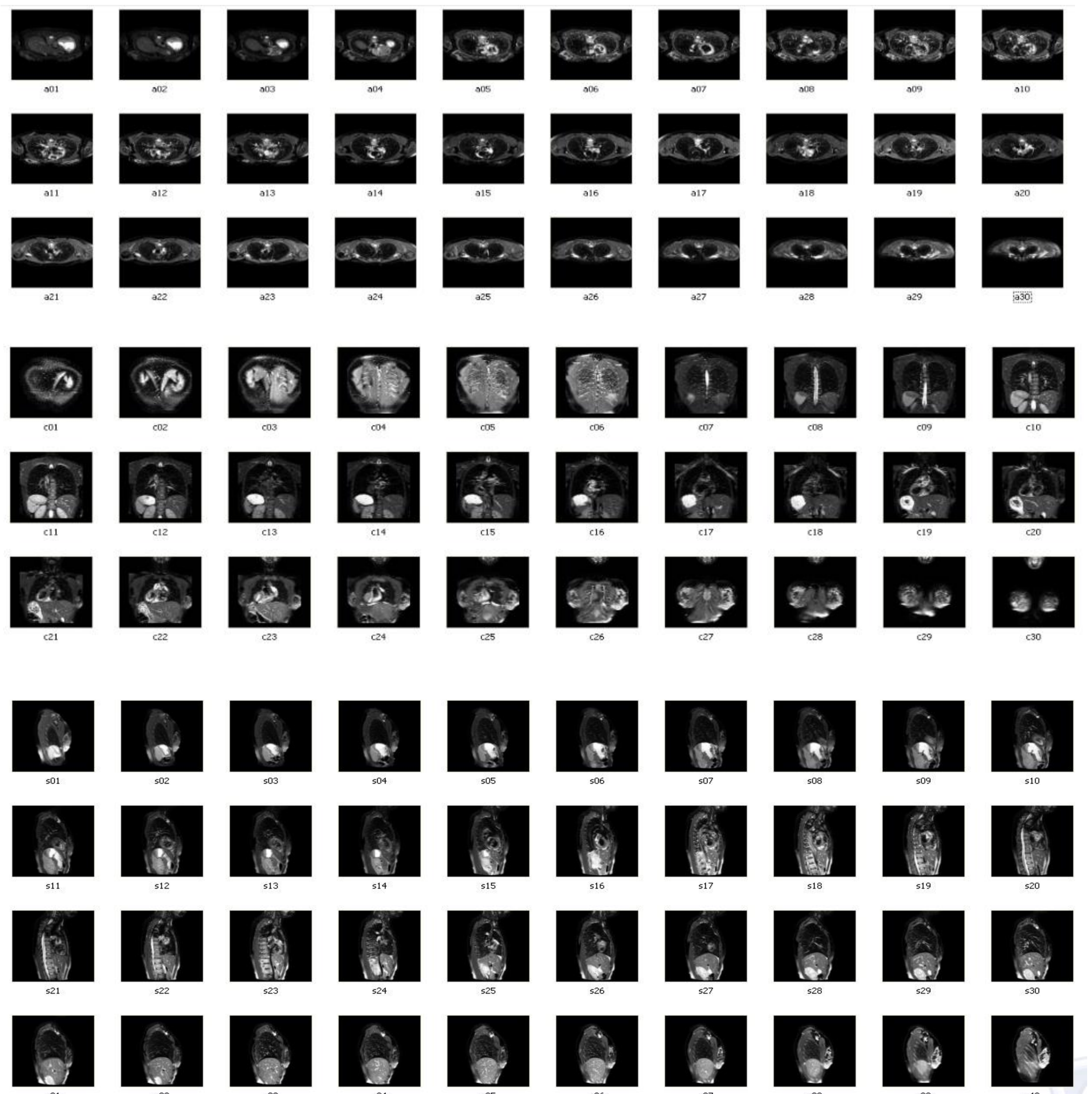
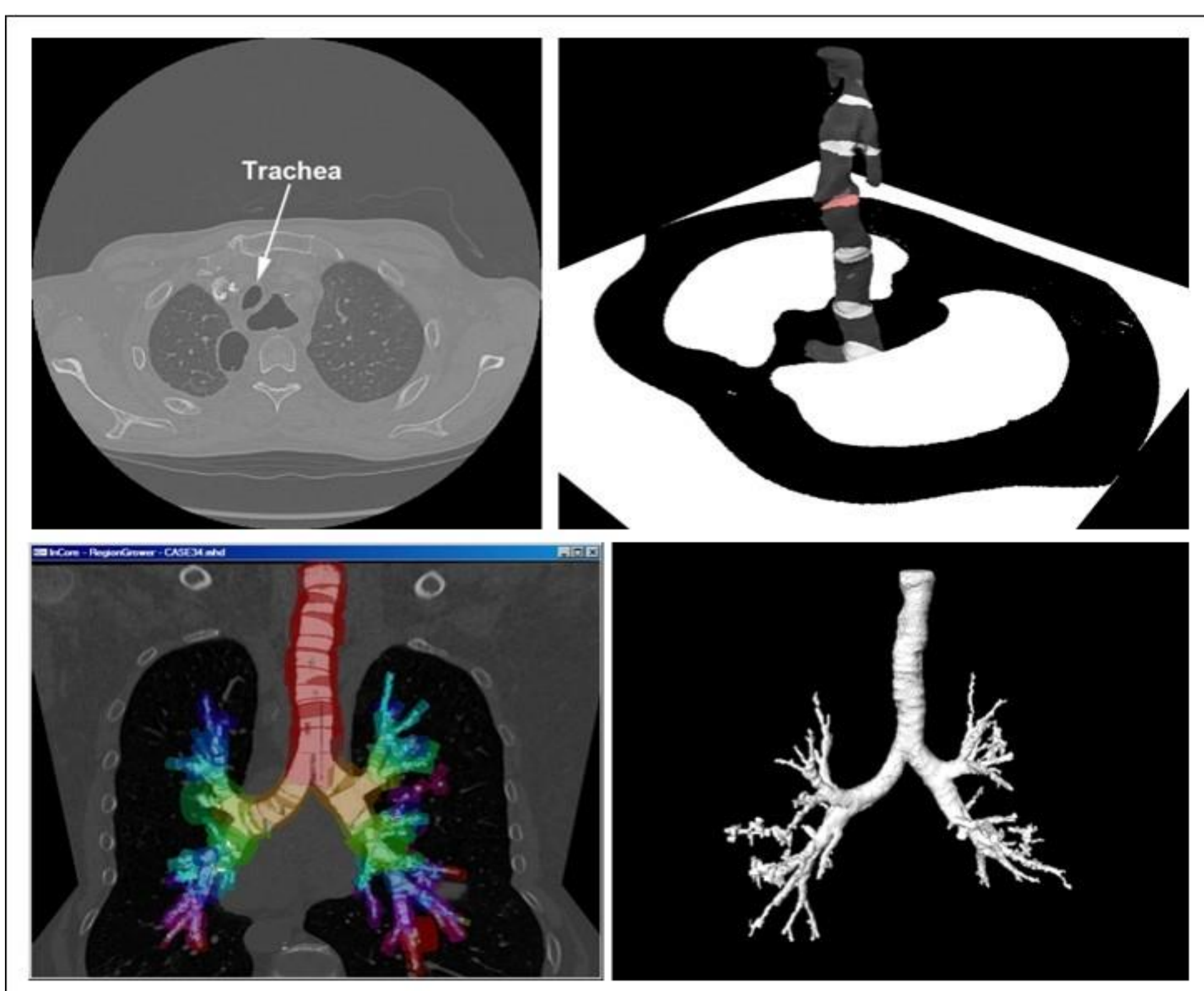
- Los avances en la tecnología, como la realidad virtual (RV), han llevado la visión 3D de anatomía humana a un nivel superior.





# Revisión del tema

- La utilización de RV y la visión 3D en la enseñanza de la radiología no solo mejora la comprensión de las estructuras, sino que también prepara a los profesionales para interpretar imágenes radiológicas con mejor precisión .
- Para llevar a cabo reconstrucciones en tres dimensiones de estructuras anatómicas, desde secciones seriadas de RM y TC, es preciso utilizar **técnicas de segmentación** de las estructuras morfológicas a reconstruir



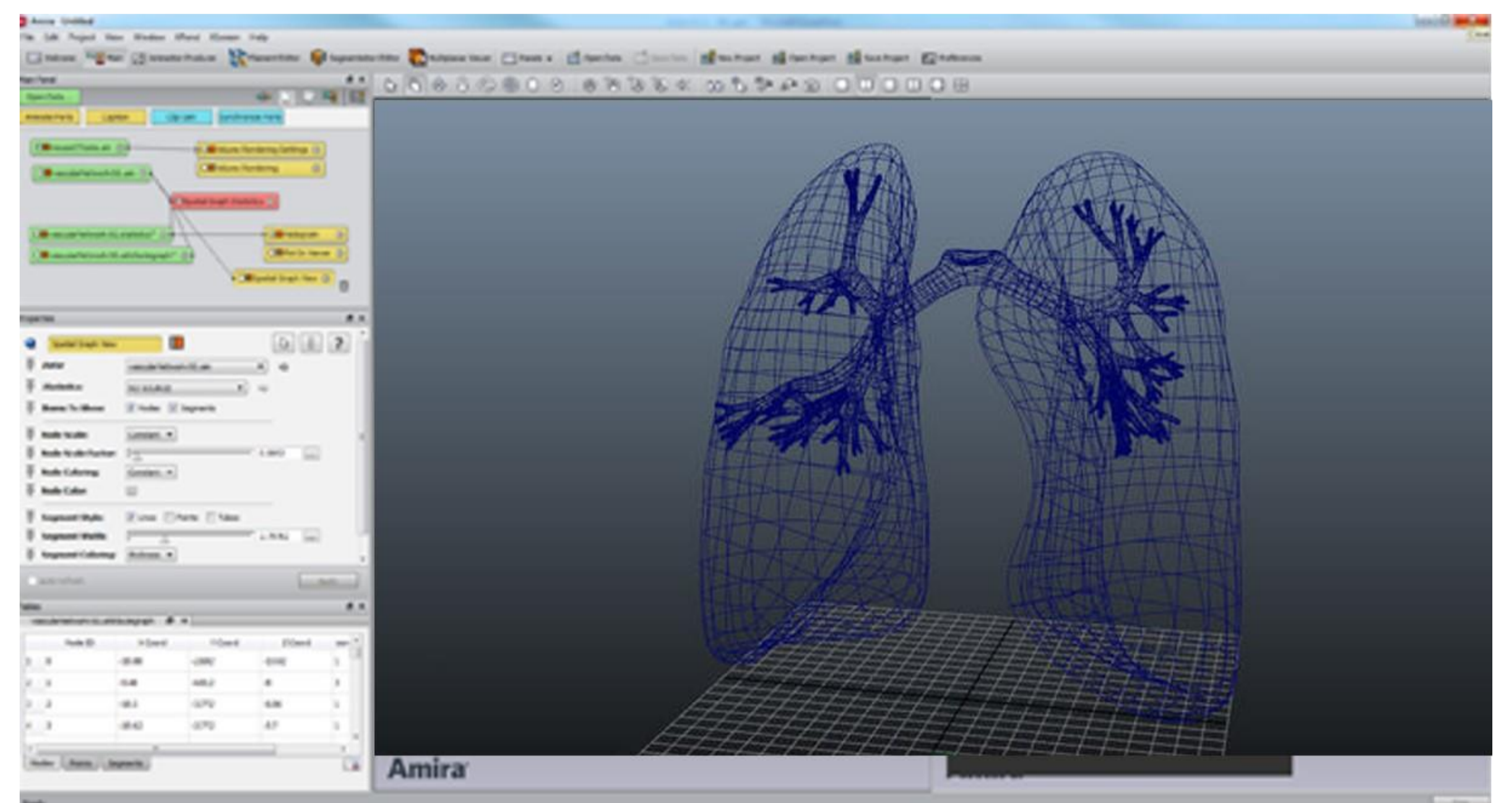
- La **segmentación** de estructuras anatómicas desde secciones seriadas de imágenes en formato DICOM puede realizarse de dos formas principales: manual y automática.



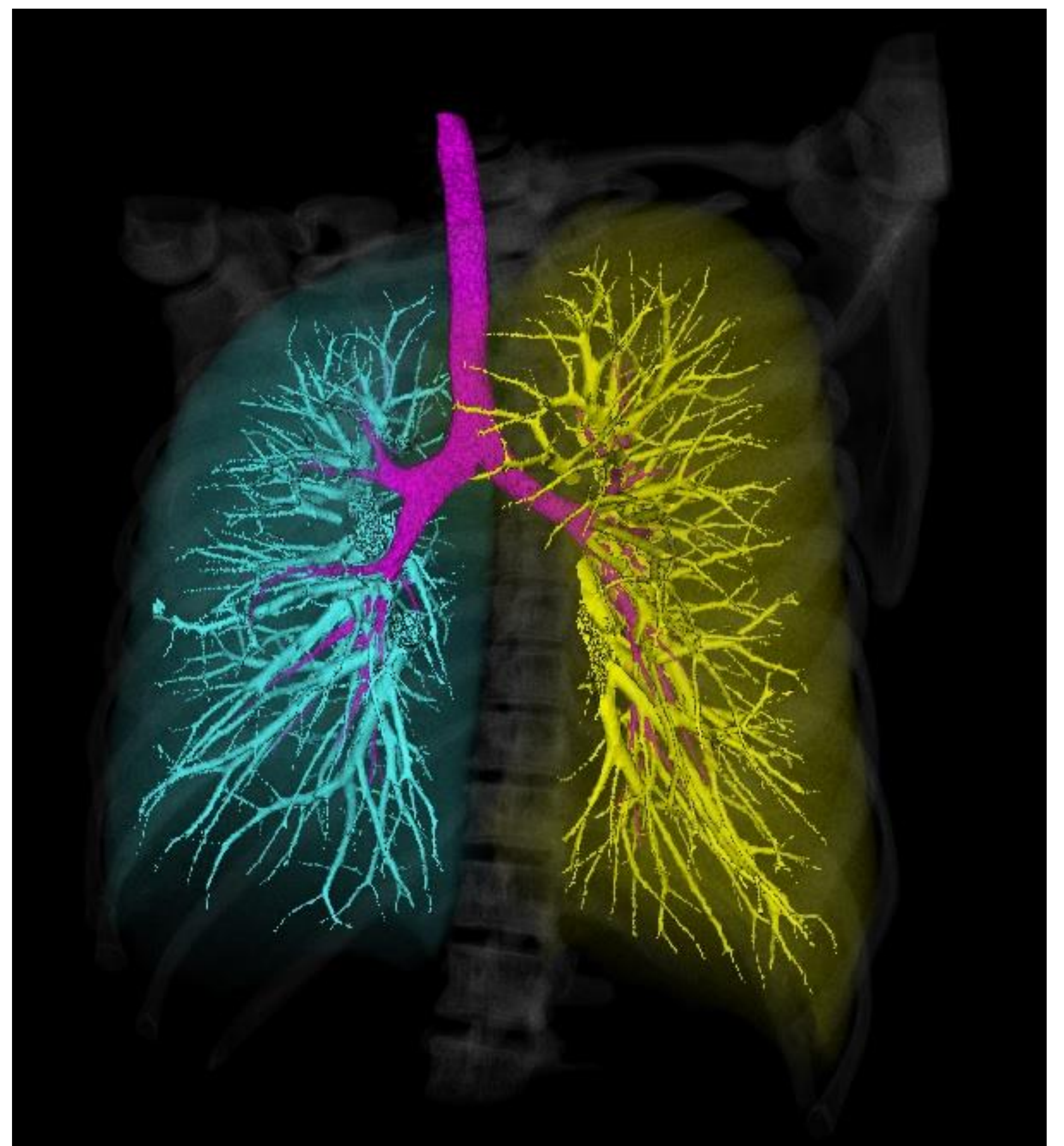


# Revisión del tema

- La segmentación **manual** implica que un profesional de la salud o un investigador identifica y delimita las estructuras de interés en cada corte de la imagen de manera individual



- La segmentación **automática** utiliza algoritmos computacionales avanzados para identificar y delimitar las estructuras de interés en las imágenes DICOM



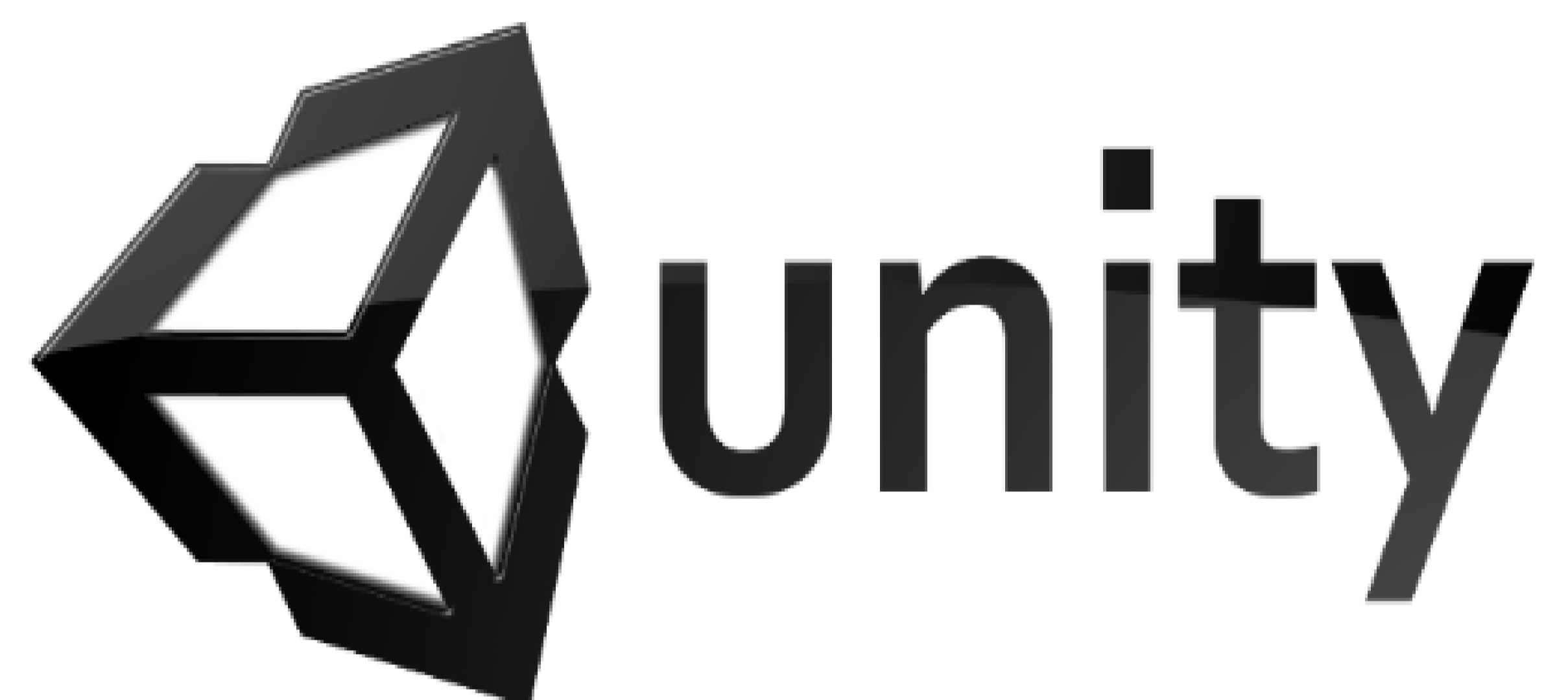
- La segmentación manual es precisa, pero requiere tiempo y esfuerzo humano, mientras que la segmentación automática es más rápida pero puede requerir ajustes y validación manual.



## METODOLOGÍA

# Procedimientos elaborados

- Como base de nuestro desarrollo utilizamos el software **Unity 3D**, el cual presenta una serie de rutinas de programación que permiten el funcionamiento de un entorno interactivo.
- El lenguaje de programación utilizado con Unity fue **C++**, a través de la **API** (Application Programming Interface) de complementos de scripting (Unity Native Plugin) para mejorar el rendimiento



- Como **gafas** de RV utilizamos las **HT Vive** con una resolución de 2160x1200 (1080x1200 por ojo); con un campo de visión de 110 grados. Utilizan estaciones base (Lighthouse) para un seguimiento preciso del movimiento y controladores.



## METODOLOGÍA

# Procedimientos elaborados



- Como base de nuestro desarrollo utilizamos el software **Unity 3D**, el cual presenta una serie de rutinas de programación que permiten el funcionamiento de un entorno interactivo.
- El lenguaje de programación utilizado con Unity fue **C++**, a través de la **API** (Application Programming Interface) de complementos de scripting (Unity Native Plugin) para mejorar el rendimiento



- Como **gafas** de RV utilizamos las **HT Vive** con una resolución de 2160x1200 (1080x1200 por ojo); con un campo de visión de 110 grados. Utilizan estaciones base (Lighthouse) para un seguimiento preciso del movimiento y controladores.





## Resultados

- Para la visualización y manipulación mediante realidad virtual de los modelos 3D producidos desde las secciones radiológicas se ha diseñado una aplicación multiplataforma.
- Construida sobre **Unity** y usando la tecnología **Vuforia** de realidad virtual nos proporciona un entorno fácilmente usable para el usuario en el que se podrá realizar, de forma sencilla, la visualización y el diagnóstico sobre el modelo 3D generado a partir de los resultados radiológicos

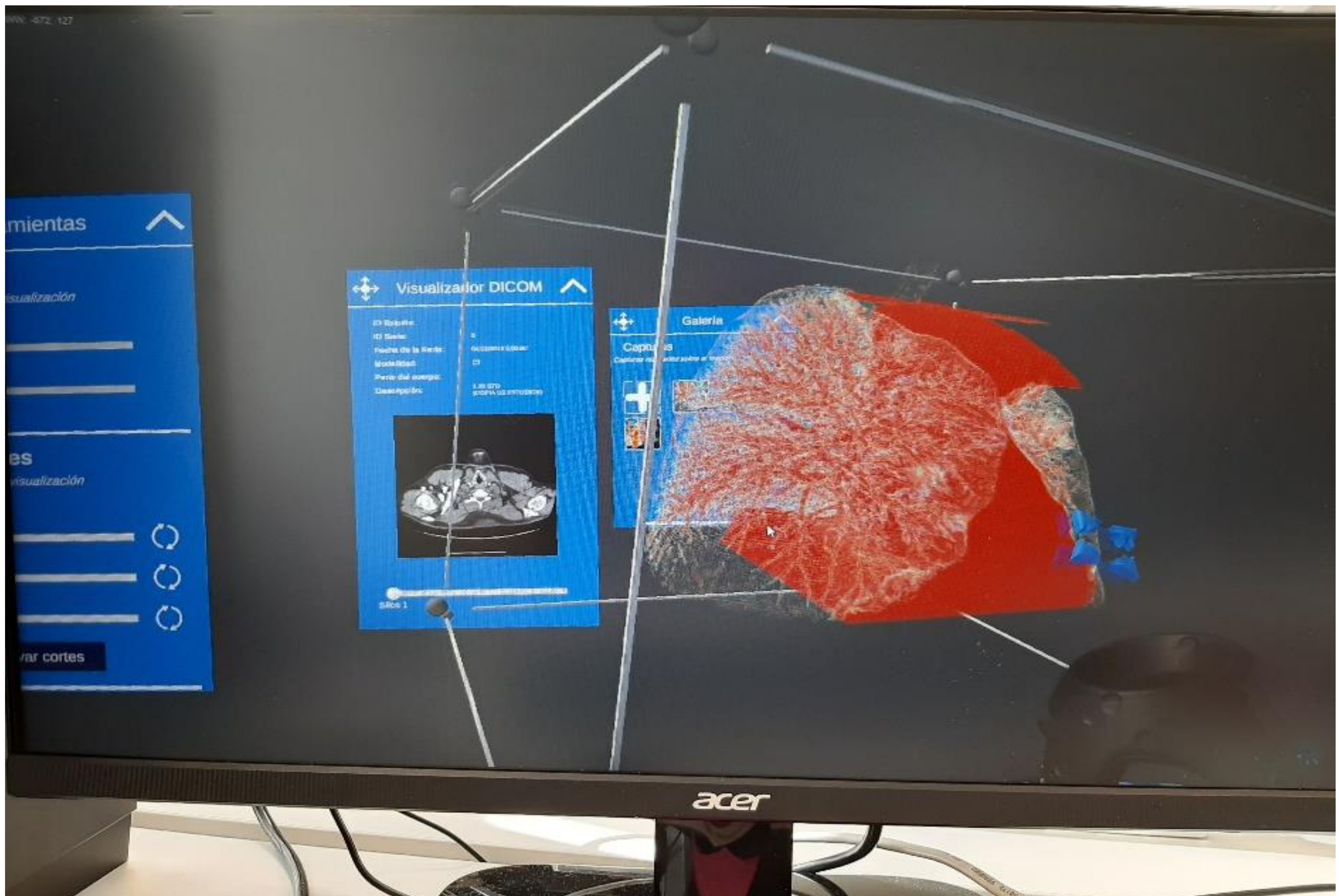






## Resultados

- Una interfaz sencilla dirige al usuario a la visualización con realidad virtual del modelo deseado.

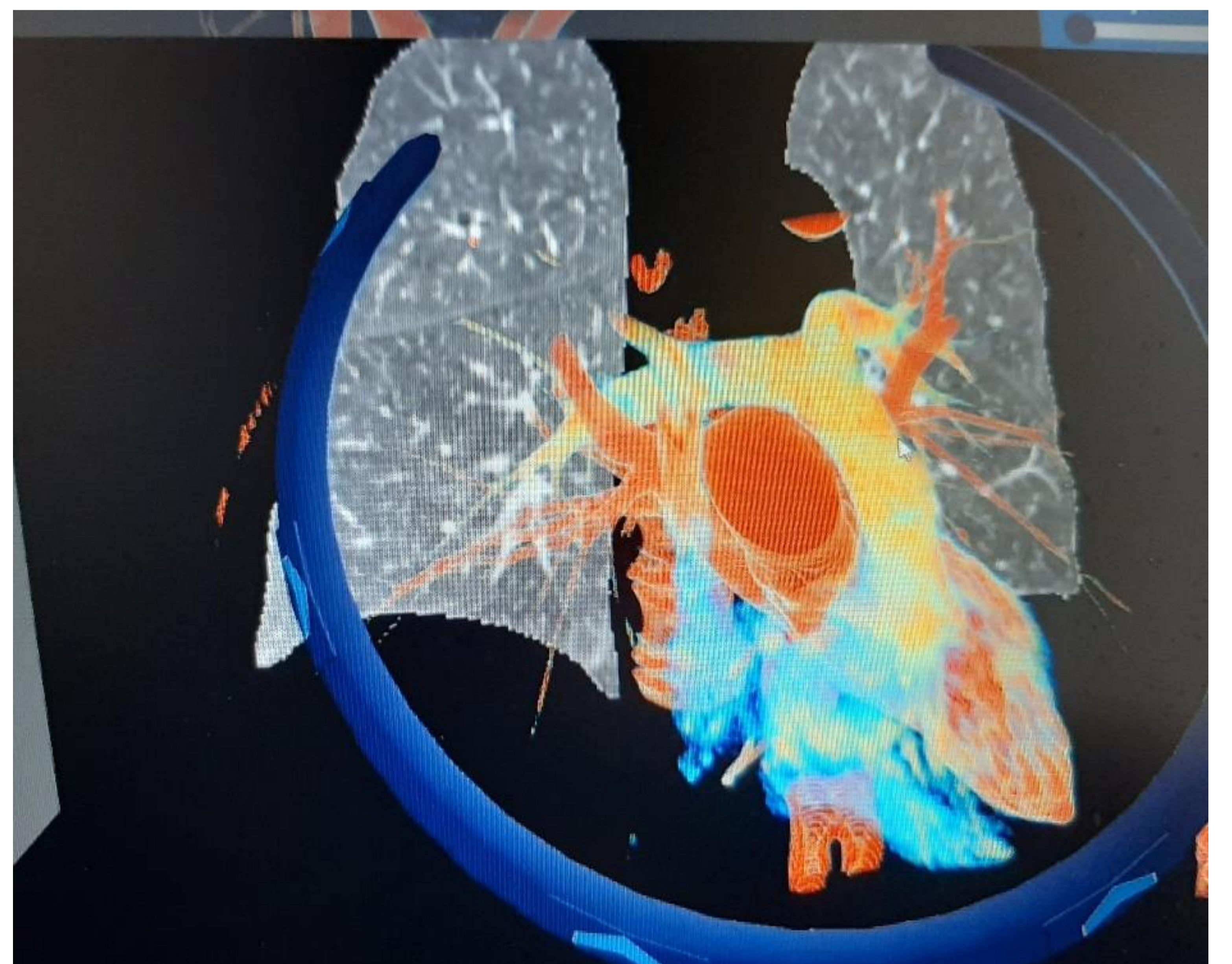
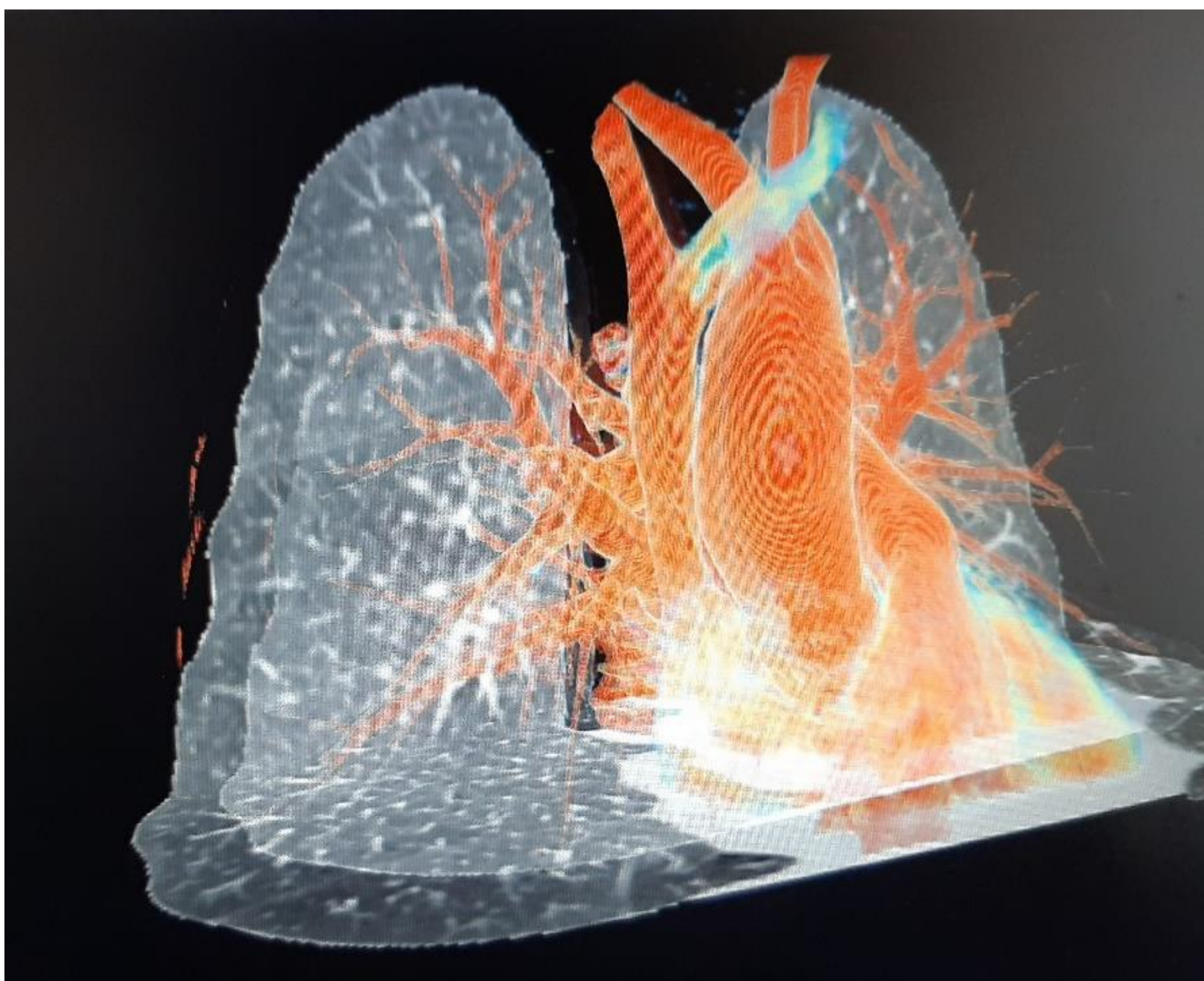






## Resultados

- La visualización del modelo anatómico 3D, puede rotarse en cualquier posición espacial, y realizar un análisis minucioso de la estructura anatómica para llevar a cabo un diagnóstico.







## Resultados

- El desarrollo tecnológico permite trabajar con transparencias lo que facilita visualizar el interior del parénquima de los órganos.



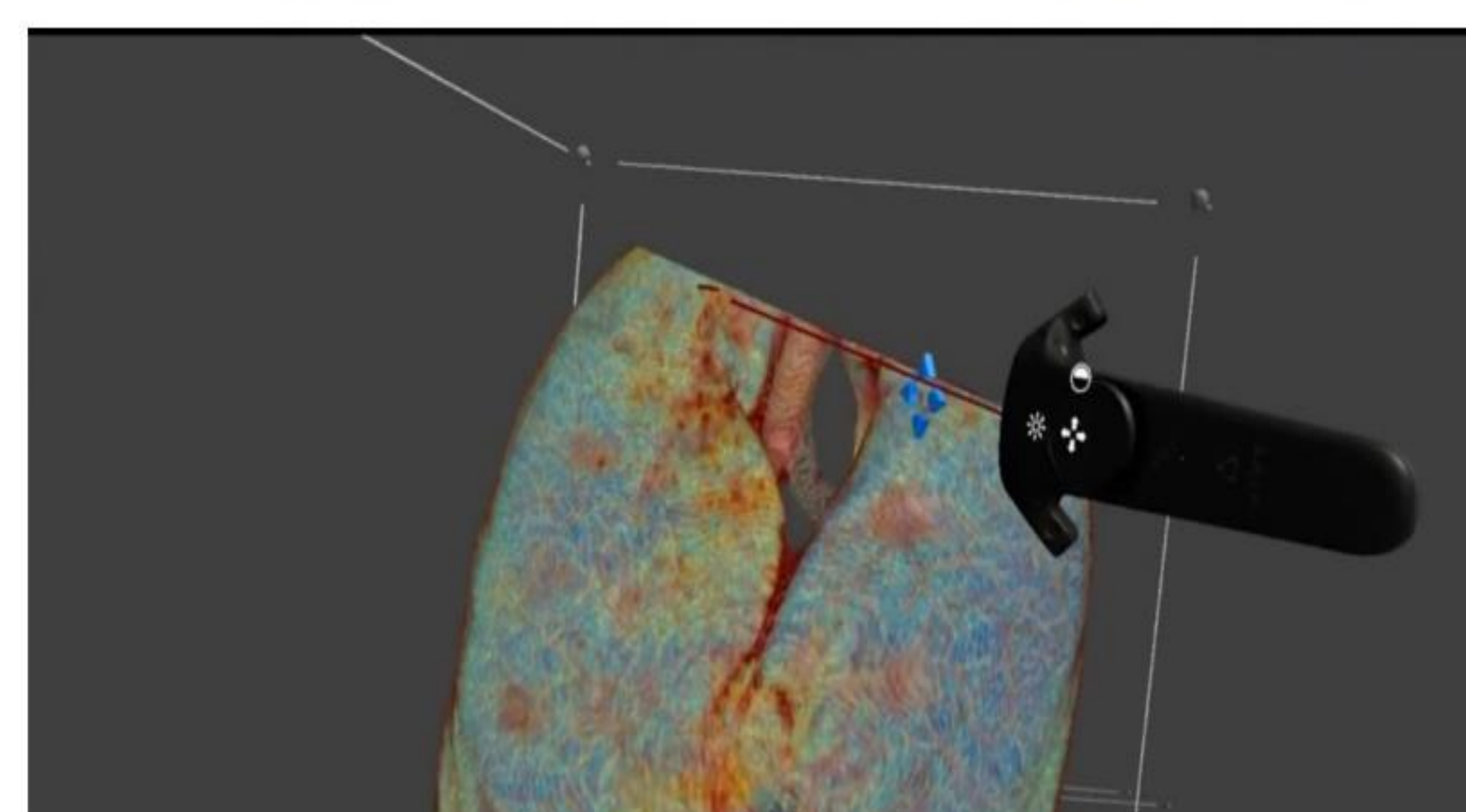
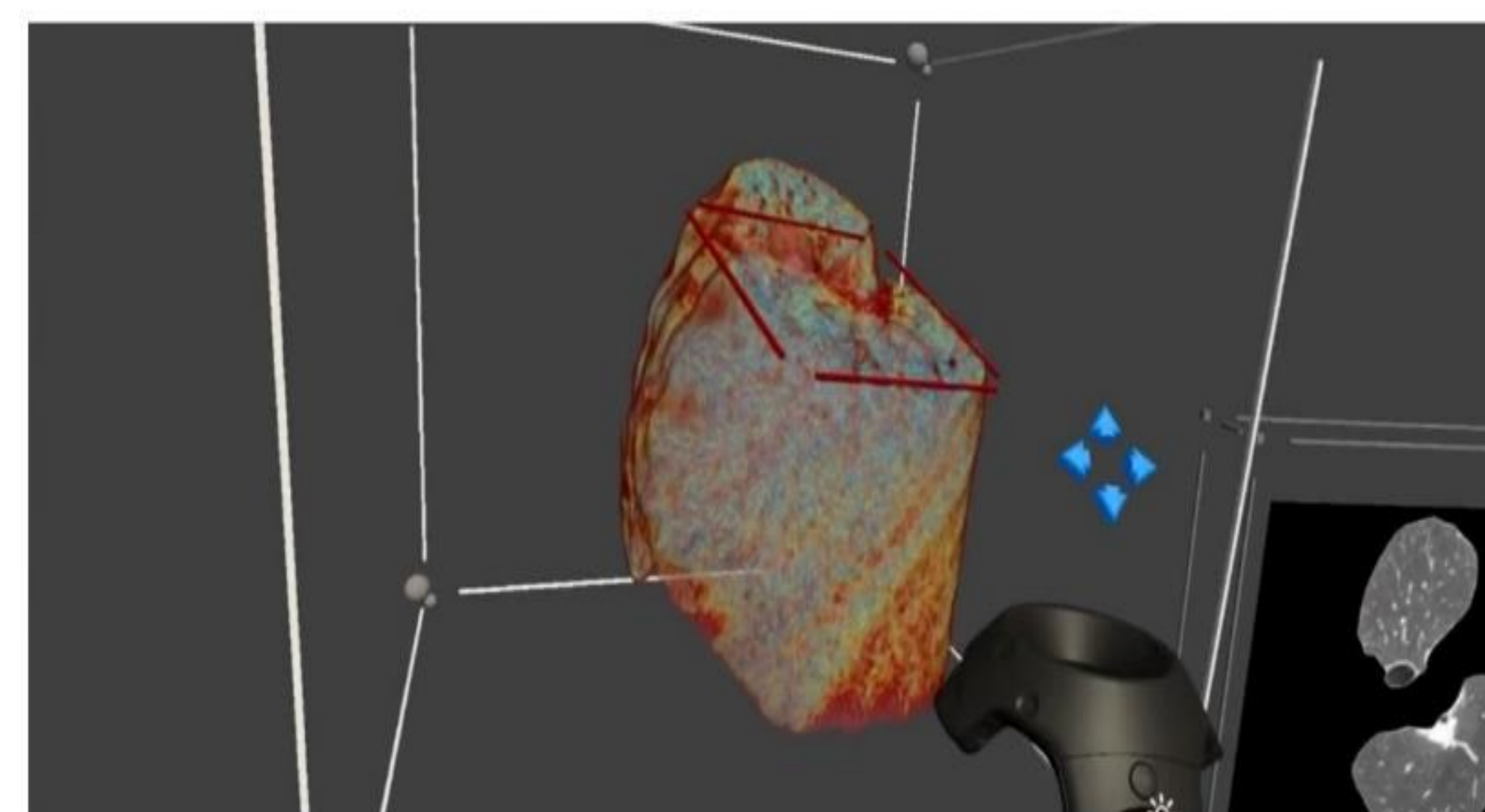
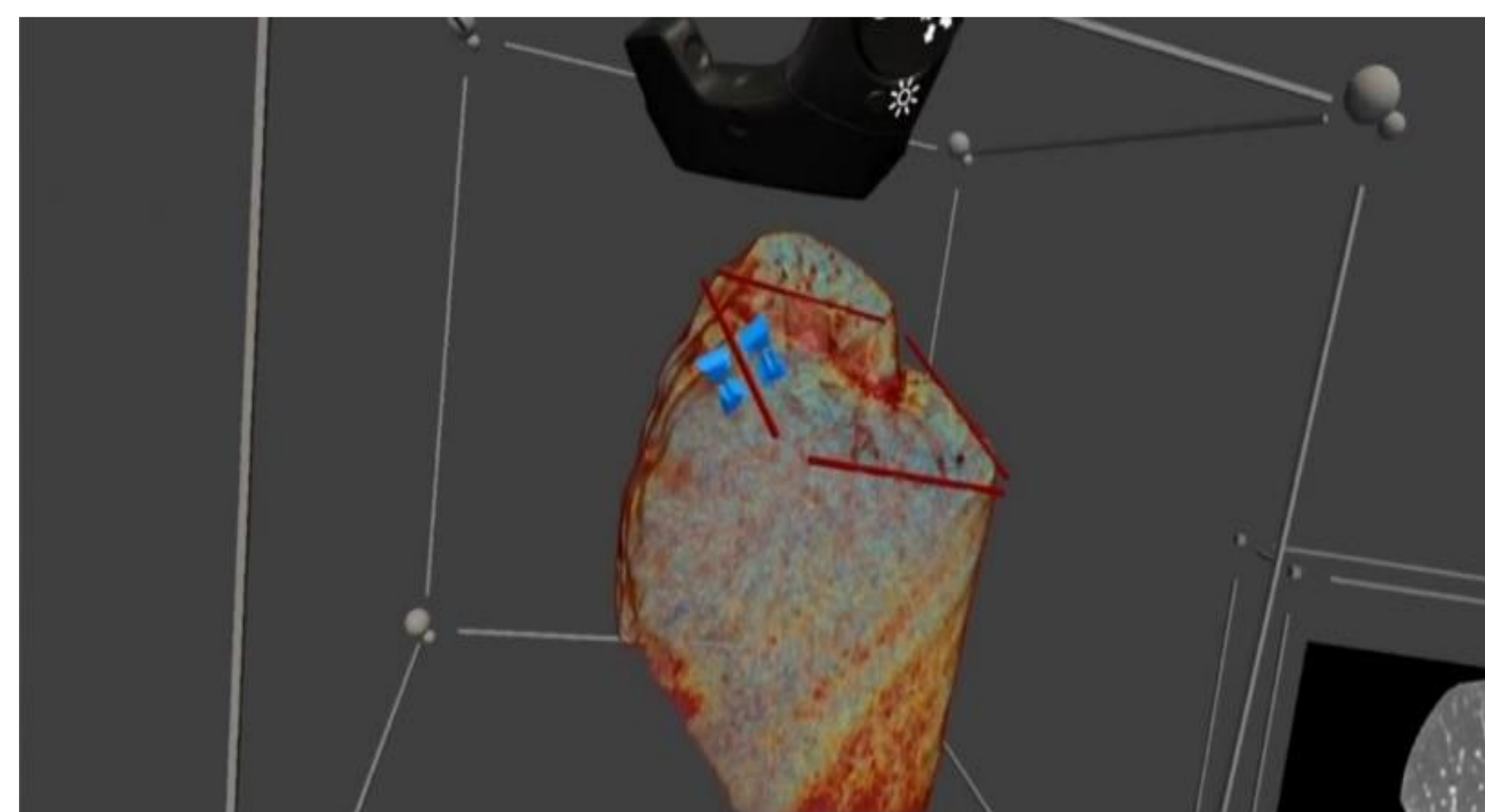




## Resultados

Con la herramienta de corte podremos estudiar su interior y aislar zonas de interés.

Este desarrollo tecnológico generado aprovecha la potencia de interacción de usuario e inmersión que proporciona la tecnología de la realidad virtual. De esta forma la manipulación del modelo se vuelve más fácil e intuitiva haciendo más cómodo el posible diagnóstico.

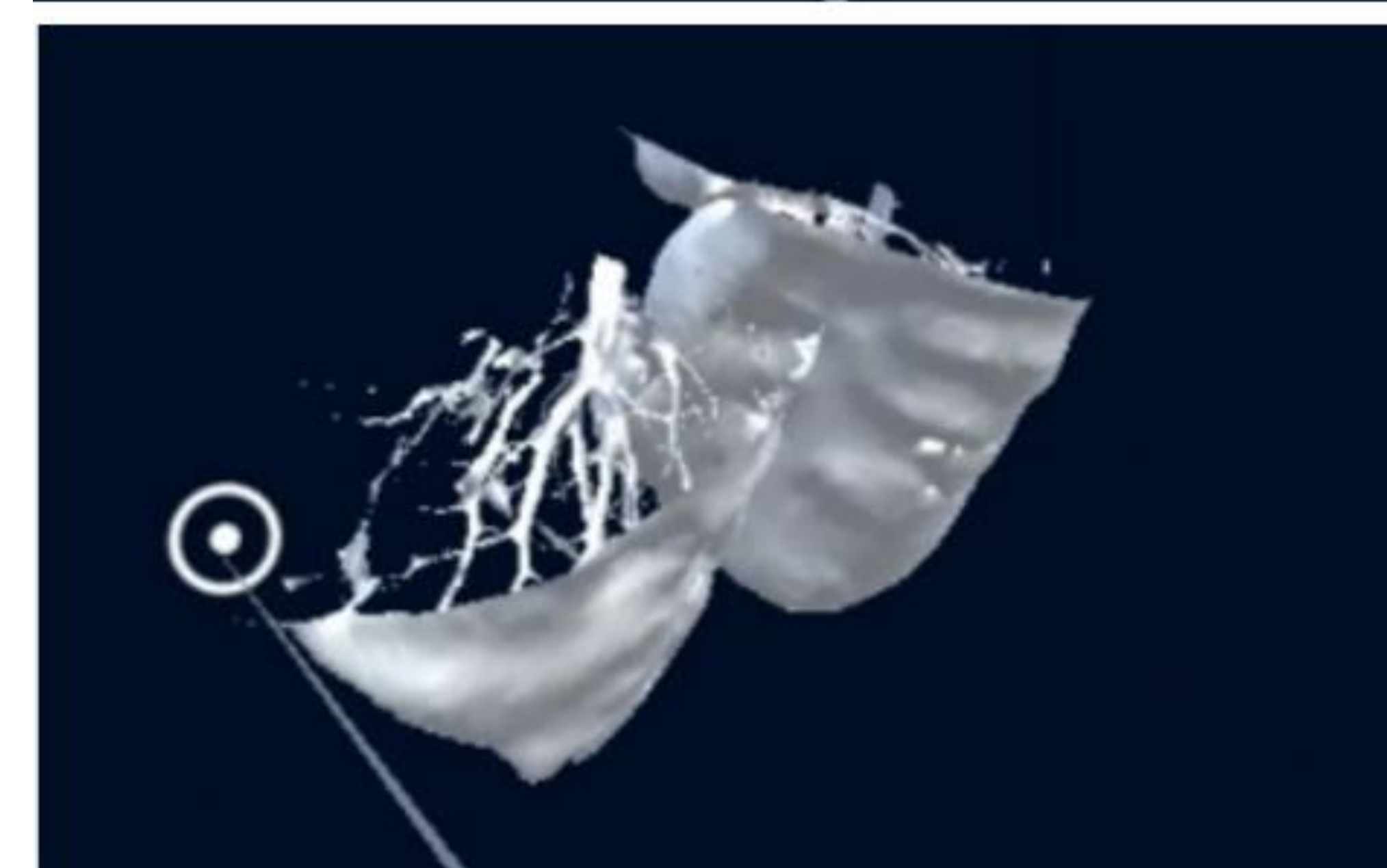
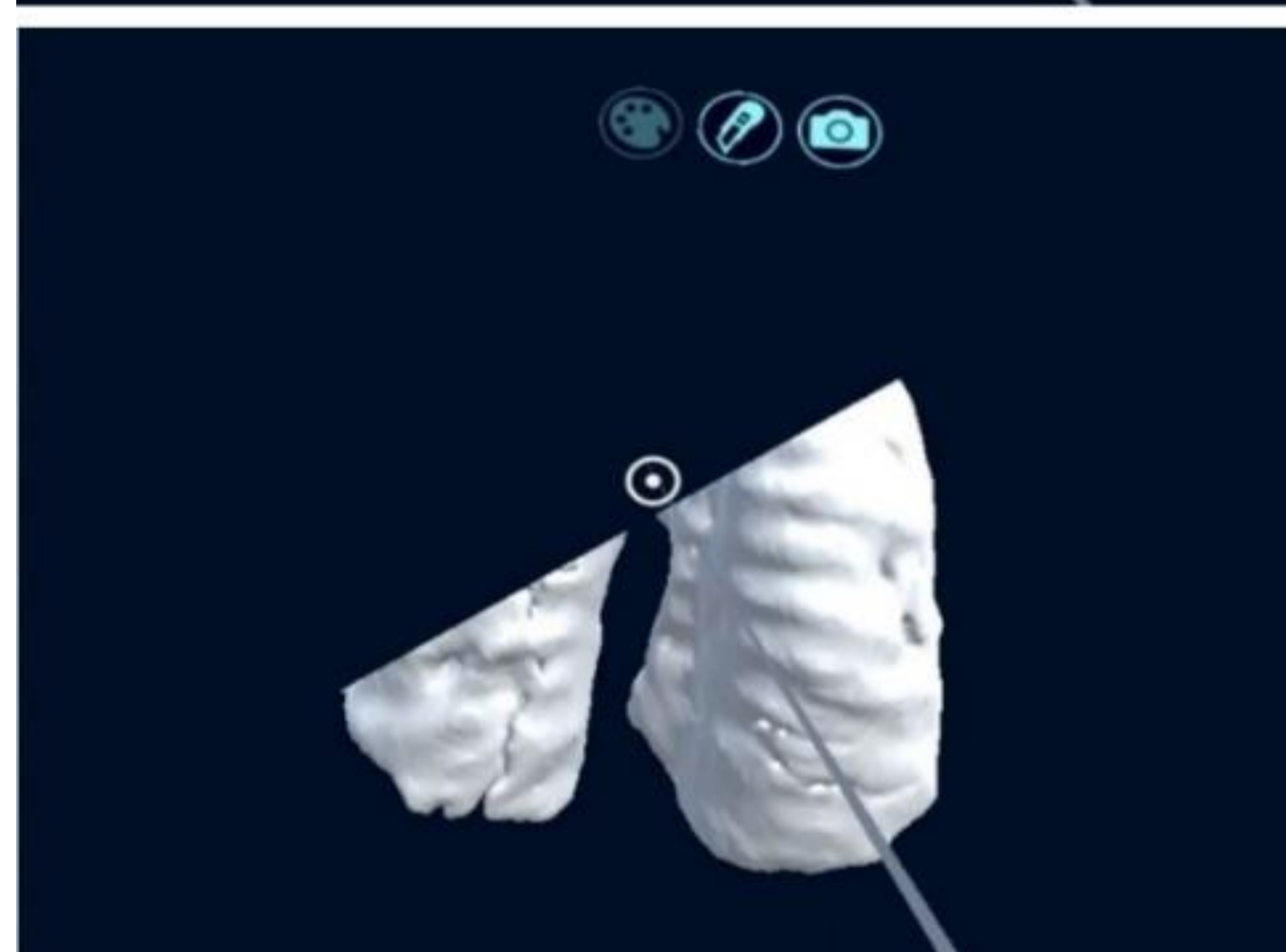
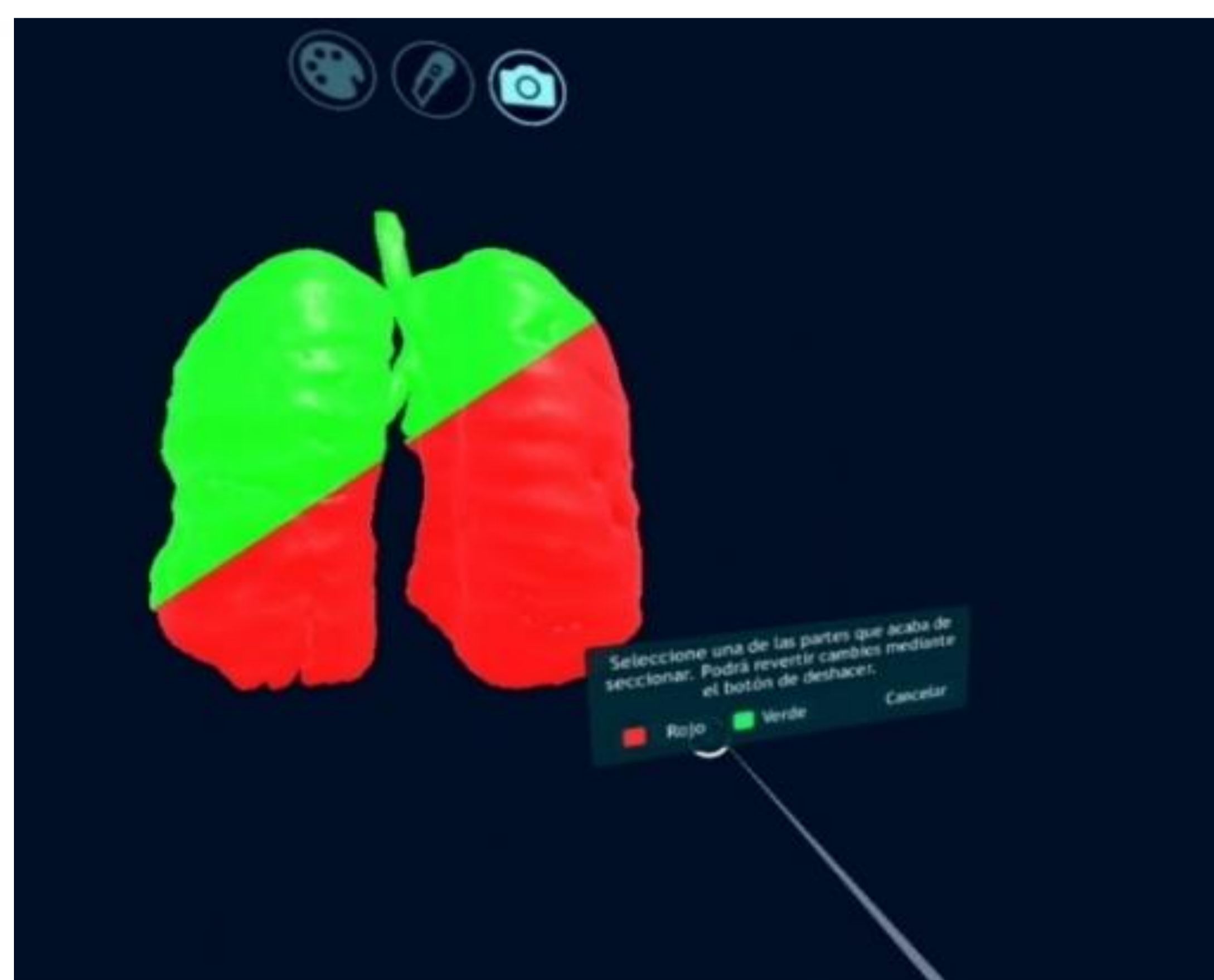






## Resultados

- El proceso de corte se basa en un sistema de corte versátil que permite la sección múltiple de modelos 3D mediante shaders. Con esto se consigue no modificar el modelo original y permitir deshacer los cambios de los cortes de forma eficiente







## Conclusión

La visualización interactiva y en 3D permite una comprensión más profunda y realista de las estructuras anatómicas del cuerpo humano, en comparación con representaciones en 2D de los clásicos atlas de Anatomía Humana.

- La interacción con modelos 3D permite aprender de manera más activa, explorando las estructuras anatómicas y mejorando de esta forma, la retención del conocimiento morfológico de estas estructuras.
- Las técnicas de realidad virtual proporcionan al usuario simulaciones muy realistas de la anatomía del paciente, visionando de forma inmersiva, todos los componentes anatómicos reconstruidos desde las imágenes DICOM de los pacientes.





# Referencias bibliográficas

Balaya, V., et al.: Modelisation anatomique 3D du pelvis féminin par dissection anatomique assistee par ordinateur: applications et perspectives. J. Gynecol. Obstet. Biol. Reprod. **45**(5), 467–477 (2016).  
<https://doi.org/10.1016/j.jgyn.2016.01.006>

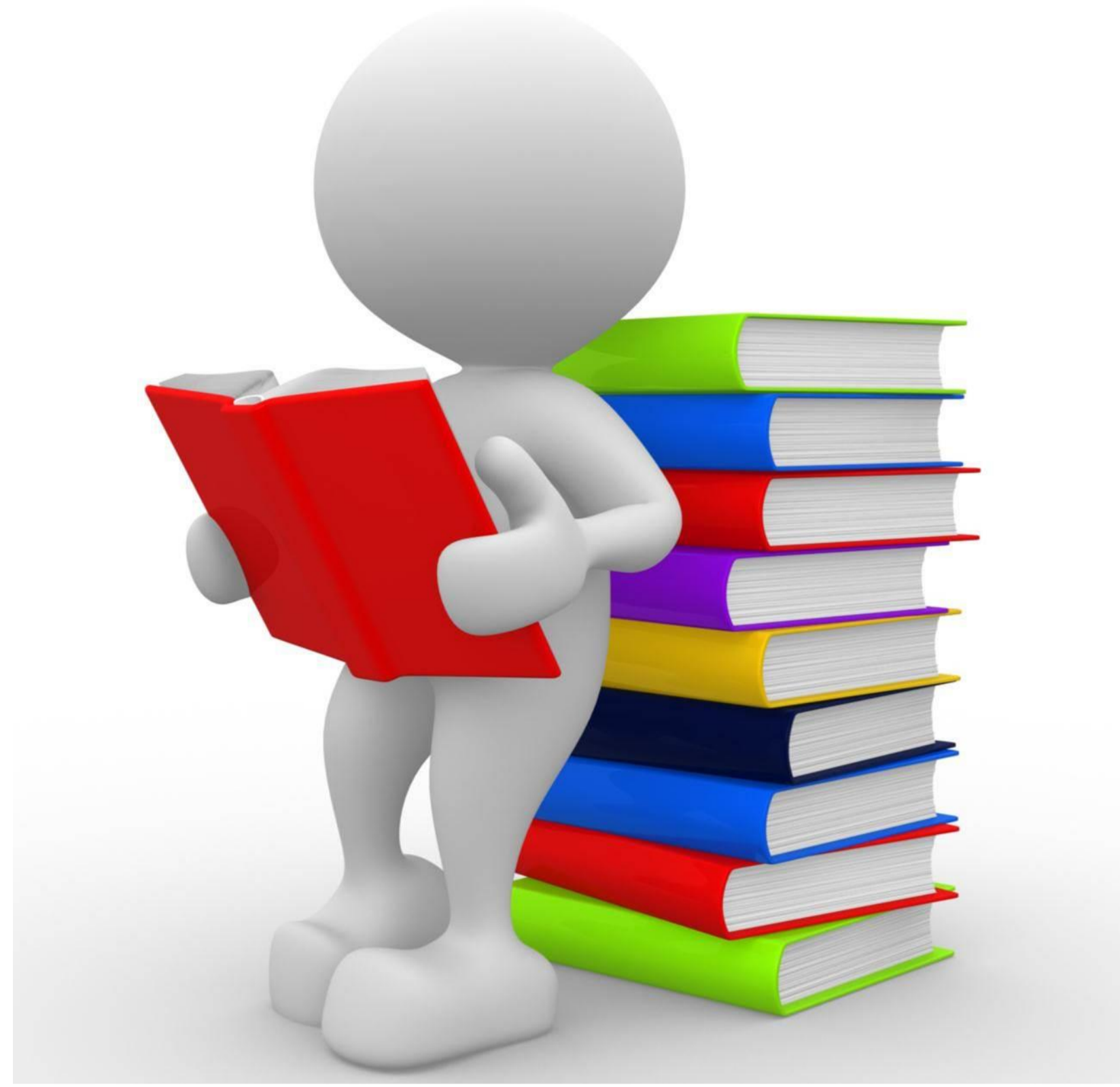
Gonzalo Domínguez, M., Hernández, C., Ruisoto, P., Juanes, J.A., Prats, A., Hernández, T.: Morphological and volumetric assessment of cerebral ventricular system with 3D slicer software. J. Med. Syst. **40**(6), 1–8 (2016). <https://doi.org/10.1007/s10916-016-0510-9>

Drapkin, Z.A., Lindgren, K.A., Lopez, M.J., Stabio, M.E.: Development and assessment of a new 3D neuroanatomy teaching tool for MRI training. Anat. Sci. Educ. **8**(6), 502–509 (2015). <https://doi.org/10.1002/ase.1509>

Tierny J (2015) Introduction to volume rendering [On line]. [https://www-apr.lip6.fr/~tierny/stuff/teaching/tierny\\_intro\\_vol\\_rend09.pdf](https://www-apr.lip6.fr/~tierny/stuff/teaching/tierny_intro_vol_rend09.pdf). Accessed 20 Aug 2018

Tierny J (2015) Introduction to volume rendering [On line]. [https://www-apr.lip6.fr/~tierny/stuff/teaching/tierny\\_intro\\_vol\\_rend09.pdf](https://www-apr.lip6.fr/~tierny/stuff/teaching/tierny_intro_vol_rend09.pdf). Accessed 20 Aug 2018





# Referencias bibliográficas

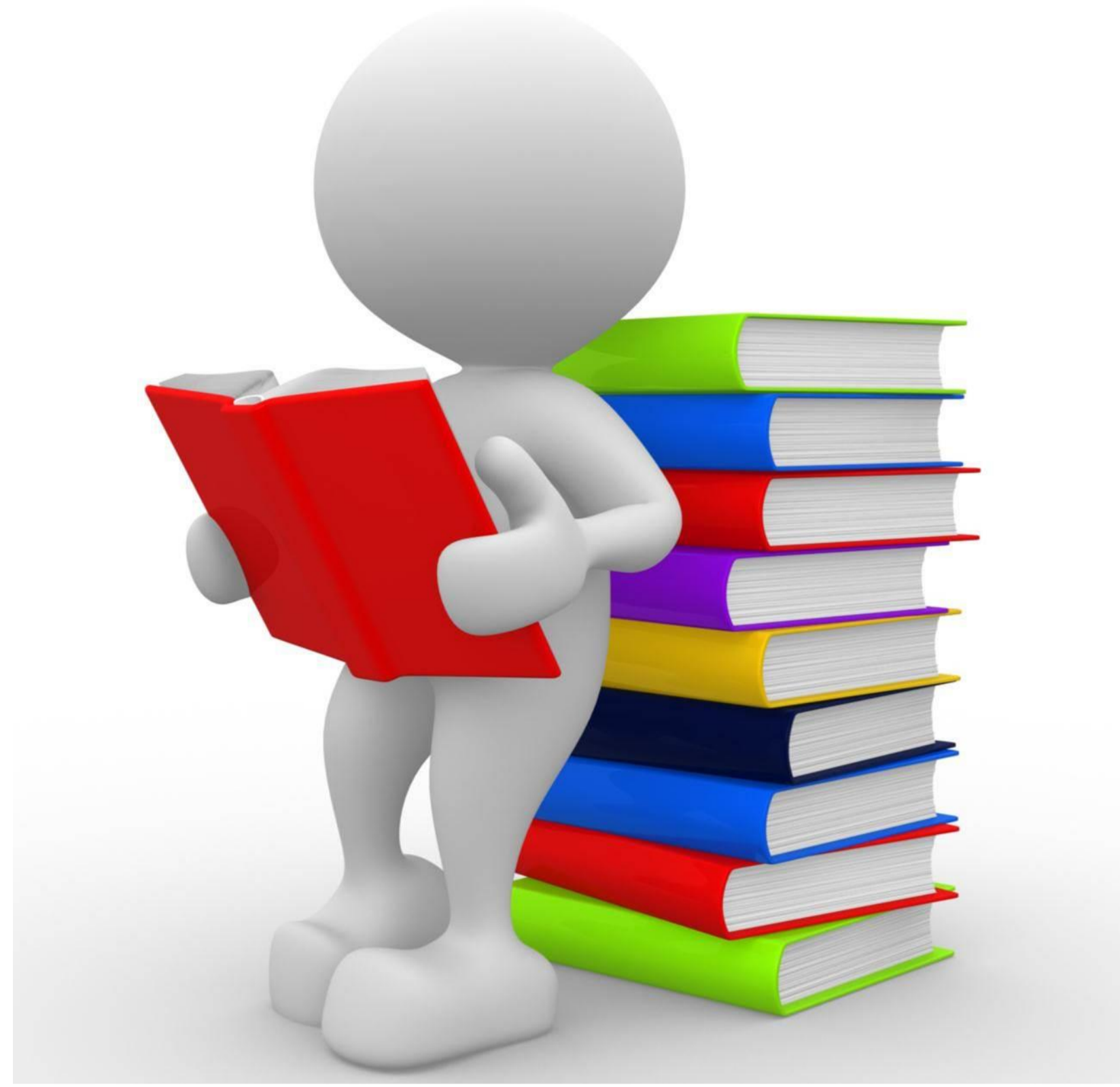
Balaya, V., et al.: Modelisation anatomique 3D du pelvis feminin par dissection anatomique assistee par ordinateur: applications et perspectives. J. Gynecol. Obstet. Biol. Reprod. **45**(5), 467–477 (2016).  
<https://doi.org/10.1016/j.jgyn.2016.01.006>

Gonzalo Domínguez, M., Hernández, C., Ruisoto, P., Juanes, J.A., Prats, A., Hernández, T.: Morphological and volumetric assessment of cerebral ventricular system with 3D slicer software. J. Med. Syst. **40**(6), 1–8 (2016). <https://doi.org/10.1007/s10916-016-0510-9>

Drapkin, Z.A., Lindgren, K.A., Lopez, M.J., Stabio, M.E.: Development and assessment of a new 3D neuroanatomy teaching tool for MRI training. Anat. Sci. Educ. **8**(6), 502–509 (2015). <https://doi.org/10.1002/ase.1509>

Tierny J (2015) Introduction to volume rendering [On line]. [https://www-apr.lip6.fr/~tierny/stuff/teaching/tierny\\_intro\\_vol\\_rend09.pdf](https://www-apr.lip6.fr/~tierny/stuff/teaching/tierny_intro_vol_rend09.pdf). Accessed 20 Aug 2018





# Referencias bibliográficas

Perandini S, Faccioli N, Zaccarella A, Re T, Mucelli RP (2010) The diagnostic contribution of CT volumetric rendering techniques in routine practice. Indian J Radiol Imaging 20(2):92–97.

Robison RA, Liu CY, Apuzzo MLJ (2011) Man, mind, and machine: the past and future of virtual reality simulation in neurologic surgery. World Neurosurg 76(5):419–430.

Tierny J (2015) Introduction to volume rendering [On line].  
[https://www-apr.lip6.fr/~tierny/stuff/teaching/tierny\\_intro\\_vol\\_rend09.pdf](https://www-apr.lip6.fr/~tierny/stuff/teaching/tierny_intro_vol_rend09.pdf).  
Accessed 20 Aug 2018