

# Realidad virtual inmersiva aplicada al aprendizaje de geometría del espacio

Jordi Torner, Francesc Alpiste, Miguel Brigos, Robert Embodas

*EUETIB UPC, C/ Urgell 187 08036 Barcelona, Tlf. 934137398, [jordi.torner@upc.edu](mailto:jordi.torner@upc.edu)*

## Resumen

Proponemos investigar las posibilidades de utilizar entornos virtuales inmersivos para mejorar la habilidad espacial de los estudiantes de ingeniería a partir del estudio de la geometría del espacio (solid geometry). La hipótesis que se quiere contrastar es que los estudiantes que utilizan el entorno IVLE (Immersive Virtual Learning Environment) presentan una mejora significativa de las habilidades espaciales así como los resultados académicos respecto de aquellos que no lo utilizan. Esto nos permitirá en el futuro prescribir el uso de IVLE para mejorar las habilidades espaciales.

**Palabras Clave:** Realidad virtual inmersiva, Entornos de aprendizaje, habilidades espaciales, geometría del espacio.

## Abstract

We intend to investigate the possibilities of using immersive virtual environments to improve spatial ability of engineering students from the study of the geometry of space (solid geometry). The assumption is that you want to compare students who use the environment IVLE (Immersive Virtual Learning Environment) show a significant improvement in spatial skills as well as academic outcomes compared to those who do not use it. This will allow us in the future prescribe the use of IVLE to improve spatial skills.

**Keywords:** Immersive Virtual Reality, Learning Environment, Space abilities, Space Geometry.

## 1. Introducción

La exploración del uso de un entorno inmersivo virtual de aprendizaje para la mejora de la habilidad y del conocimiento de la geometría espacial es un tema que está evolucionando constantemente con nuevas aplicaciones y avances tecnológicos.

Este artículo forma parte de una investigación: " Exploración del uso de un entorno inmersivo virtual de aprendizaje para la mejora de la habilidad espacial y del conocimiento de la geometría del espacio. (Alpiste , F. Torner, J. Brigos , M, Fernández, J. Embodas , R. ).

El artículo se centra en la exploración del uso de un entorno inmersivo virtual de aprendizaje para la mejora de la habilidad espacial y del conocimiento de la geometría espacial.

Muchos estudios han demostrado que la habilidad espacial es un factor importante en el aprendizaje de la Ingeniería Industrial. La habilidad espacial es fundamental para el trabajo de un ingeniero, ya que es vital para el diseño del proyecto. Entre otros elementos, la habilidad espacial se correlaciona positivamente con factores como: buen rendimiento académico y con la capacidad para aprender a manejar sistemas informáticos.

Entre otros factores, destacamos la importancia de las habilidades espaciales [1] porque:

- Se trata de una competencia básica en el currículum del ingeniero.
- Es fundamental para la actividad proyectual: Resulta vital en el diseño y desarrollo de proyectos.

- Es necesaria para resolver gráficamente la representación de estructuras y sistemas complejos en el desarrollo de su trabajo.
- Es un factor determinante en la predicción de éxito en diversas áreas, especialmente en las áreas de ciencias y tecnológicas (correlaciones positivas con resultados académicos de los estudiantes en ingeniería).

Por otra parte, este trabajo se enmarca dentro del convenio establecido entre la universidad y la empresa VISYON ([www.visyon360](http://www.visyon360)), especialista en el diseño de entornos de realidad virtual.

La realidad virtual se divide en tres categorías principales: "texto-based networked" que implica entornos donde la comunicación con el usuario se realiza mediante textos, "desktop" en la que se visualizan imágenes tridimensionales pero no inmersivas y finalmente la "Immersive VR" que es la aplicación considerada en este trabajo. La RV (Realidad Virtual) inmersiva consiste en una combinación de hardware software y conceptos que permiten al usuario interactuar con un mundo tridimensional generado por ordenador.

Actualmente, las prestaciones del hardware y el software dedicado a la RV permiten múltiples aplicaciones en múltiples sectores, como en medicina, diseño, arquitectura, formación y entretenimiento.

## 2. Objetivos

Se pretende desarrollar una aplicación para crear un nuevo entorno de aprendizaje de realidad virtual inmersiva (Internet Virtual Learning Environment - IVLE). En primer lugar, se introducen los conceptos básicos y el entorno de aplicación al aprendizaje, se describe el hardware y el software utilizado, se incorporan los guiones de geometría del espacio y se documenta su adaptación al entorno de desarrollo.

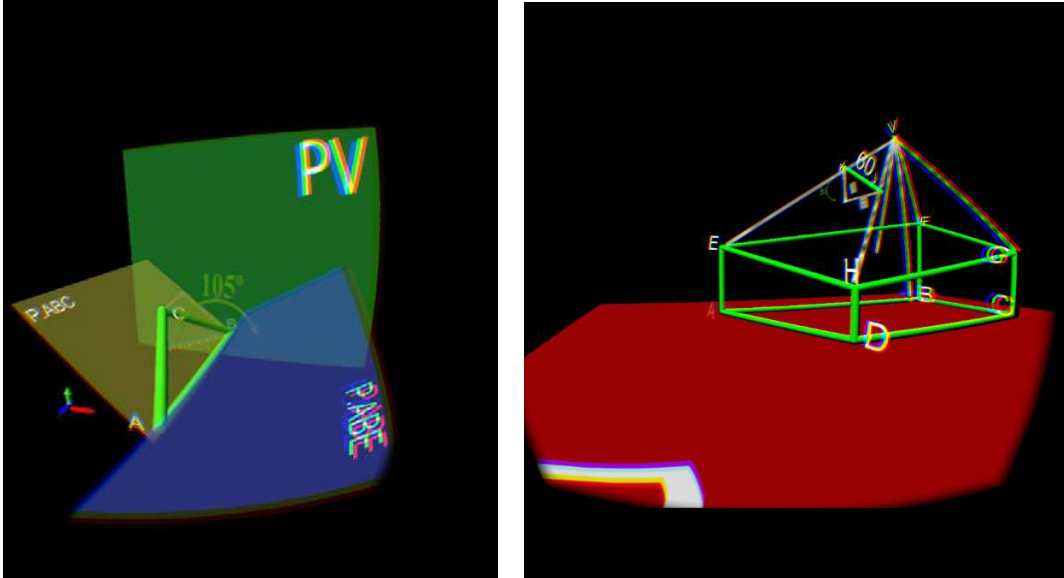
En particular, se estudia el impacto que tiene la RV en la mejora de la habilidad espacial en alumnos de primer curso de la EUETIB. La metodología utilizada es cuasi-experimental pre-post. Es decir, evaluamos las habilidades espaciales antes y después de las sesiones IVLE y correlacionamos los resultados con la evaluación del aprendizaje de los contenidos tratados. Para ello, debemos conseguir dos objetivos igual de importantes:

Primero, el modelado tridimensional de los contenidos académicos haciendo que no simplemente sea un objeto en 3D con un acabado superficial y estructural perfecto, sino que sea también modular para poder trabajar por etapas con ellos.



*Figura 1. Dispositivo de RV Oculus Rift*

En consecuencia, el modelo nos permitirá posteriormente modificar la textura, animar, añadir otros objetos en el escenario de realidad virtual para aclarar conceptos puntualmente y finalmente reproducir paso a paso la estructura geométrica completa.



*Figura 2. Capturas de los ejercicios propuestos*

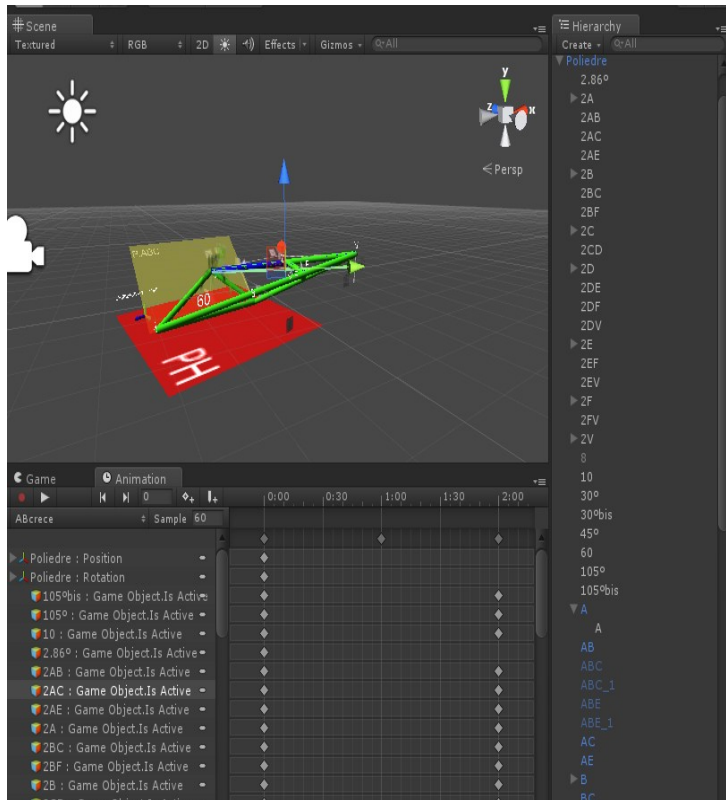
Y, finalmente, el estudiante debe ser capaz de desplazarse por el espacio virtual para visualizar desde todos los ángulos los ejercicios propuestos, así como interactuar con el entorno virtual que está experimentando.



*Figura 3. Estudiantes durante una sesión en el aula.*

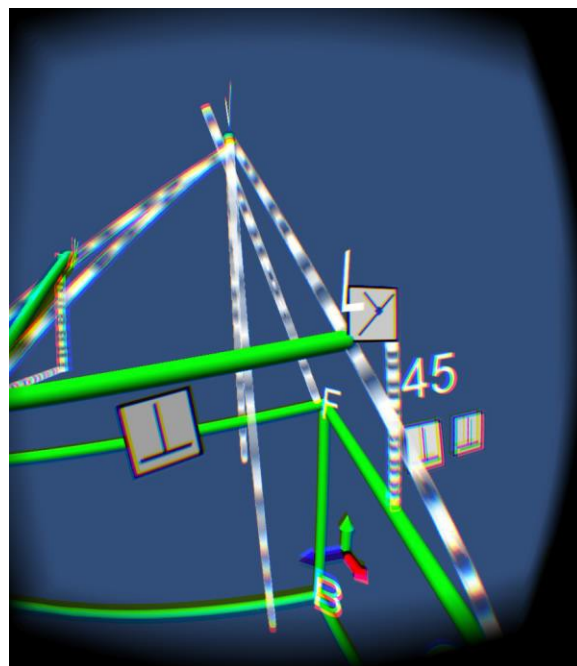
### **3. Realización de la aplicación**

Primeramente se analizaron los tipos de interacción viables con los ejercicios de geometría del espacio. Dadas las características de éstos, se optó por la realización de animaciones que enseñaran paso a paso y con detalle, cómo se construyen las figuras geométricas, al mismo tiempo que el usuario puede desplazarse libremente por el espacio con las OculusRift y un joystick o un teclado.



*Figura 4. Captura de la edición de assets en Unity 3d.*

Para el modelado se ha empleado los programas Unity 3D y Cinema 4D. Se realiza una exportación desde Cinema4D de la pieza moldeada en formato (\* .fbx) y se edita en Unity. A través de los *assets* (cualquier objeto, textura o animación que se importa en el programa) se realizan todas las animaciones necesarias. A continuación, se añade la capa de programación con las acciones y las órdenes de control necesarias.



*Figura 5. Captura del visor de Oculus Rift.*

#### **4. Conclusiones**

Después de finalizar la creación y modelado tridimensional de los contenidos educativos se han realizado las sesiones con los alumnos de forma satisfactoria. Las aplicaciones desarrolladas han permitido seguir el guion de los ejercicios paso a paso gracias a la independencia de todos los objetos insertados en el entorno virtual.

Los estudiantes se desplazan a través del teclado por el espacio virtual, pudiendo controlar las animaciones e incluso responder a pequeños cuestionarios mediante la mirada. Por lo tanto, se ha obtenido un nivel alto de inmersión a través de las gafas de realidad virtual y las posibilidades de interacción.

A falta del análisis de los resultados de la investigación podemos avanzar que la experiencia fue satisfactoria para la gran mayoría de estudiantes que la experimentaron. La valoración de ambos grupos de estudiantes fue muy positiva, debido a la interacción que tienen con el ejercicio mientras aprenden cómo se hace y por la innovación que representa el uso de últimas tecnologías.

Al terminar las sesiones se les pidió rellenar un cuestionario de satisfacción. Los datos muestran que un 90% de los estudiantes definieron la aplicación y el sistema de inmersión como mucho/bastante útil y fácil de usar, así como la idoneidad del contenido proporcionado para el sistema.

#### **4. Referencias**

1. J, Torner, *Desarrollo de habilidades espaciales en la docencia de la Ingeniería Gráfica*, Tesis doctoral, (2009).
2. Torner, J.; Alpiste, F.; Brigos, M. Spatial ability in computer-aided design courses. "Computer-aided design and applications", 2014, vol. 12, núm. 1, p. 1-9.

#### **5. Agradecimientos**

Agradecemos la colaboración al equipo de la empresa Visyon con Pere Pérez, Alberto Calvo, Guillermo Mateos y Edgar Castelán, así como a todos los estudiantes que han participado en el estudio.