

## REALIDAD AUMENTADA Y 3D EN EXPRESIÓN GRÁFICA Y GEOMÁTICA

Pérez-Martín E.<sup>1\*</sup>, Herrero Tejedor T.R.<sup>1</sup>, Conejo Martín M.A.<sup>1</sup>, Martín Romero J.L.<sup>1</sup>, Prieto Morín J.F.<sup>2</sup>, Velasco Gómez J.<sup>2</sup>, López-Cuervo Medina S.<sup>2</sup>, Molina Sánchez I.<sup>2</sup>, Pérez Zapata C.<sup>3</sup>

1: Ingeniería Agroforestal  
E.T.S.I. Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas  
Universidad Politécnica de Madrid  
e-mail: [enrique.perez@upm.es](mailto:enrique.perez@upm.es), [tomas.herrero.tejedor@upm.es](mailto:tomas.herrero.tejedor@upm.es),  
[miguelangel.conejo@upm.es](mailto:miguelangel.conejo@upm.es), [juanluis.martinr@upm.es](mailto:juanluis.martinr@upm.es)  
web: <http://www.gesypupm.com>

2: Ingeniería Topográfica y Cartografía  
E.T.S.I. Topografía, Geodesia, Cartografía  
Universidad Politécnica de Madrid  
e-mail: [juanf.prieto@upm.es](mailto:juanf.prieto@upm.es), [jesus.velasco@upm.es](mailto:jesus.velasco@upm.es), [s.lopezc@upm.es](mailto:s.lopezc@upm.es),  
[inigo.molina@upm.es](mailto:inigo.molina@upm.es) web: <http://www.gesypupm.com>

3: Tecnología de la Edificación  
E.T.S. de Edificación  
Universidad Politécnica de Madrid  
e-mail: [carlos.pzapata@upm.es](mailto:carlos.pzapata@upm.es) web: <http://www.gesypupm.com>

**Resumen.** *A partir de la experiencia adquirida en la enseñanza-aprendizaje de las materias de Expresión Gráfica y Técnicas Geomáticas, en diferentes planes de estudio de grados de ingenierías, un grupo de profesores estamos trabajando en la generación de nuevos recursos y materiales docentes basados en la aplicación de Modelos 3D y Realidad Aumentada.*

*Los objetivos planteados tratan de ayudar al alumno a desarrollar una mejor visión espacial en el proceso 2D-3D. Mediante el uso de estas herramientas proponemos aumentar la eficiencia en el uso y aplicación de instrumentos y técnicas geomáticas.*

*Los recursos así obtenidos se adaptan e implementan en metodologías tipo 2.0. Se fundamentan en la colaboración, compartiendo y trabajando en grupo, con la revisión permanente del entorno de enseñanza-aprendizaje en el ámbito de las Tecnologías de la Información Geoespacial. Es imprescindible que los estudiantes se identifiquen con un perfil de egreso y las competencias específicas que deben alcanzar, en este caso en relación con la expresión gráfica y las técnicas geomáticas.*

**Palabras clave:** Objetos 3D, Realidad Aumentada, Uso de las TIC's, Video Educativo

### 1. Introducción

Se pretende desarrollar una herramienta mediante Realidad Aumentada (RA) para que el alumno pueda experimentar, aprender e interpretar de una forma más rápida la

visión espacial. Será un recurso accesible tanto en formato presencial como fuera del aula, a distancia y de uso fácil, tanto para profesores como para estudiantes.

El objetivo principal es aplicar Realidad Aumentada en un entorno de aprendizaje, en este caso, se trata de superponer información útil para mejorar la percepción que los estudiantes de ingeniería tienen de algunos elementos geométricos y espacios reales. Dicha información viene codificada típicamente en forma de imágenes generadas por ordenador y permiten enriquecer la experiencia del usuario en un entorno real [1].

El estudio de la comprensión y el desarrollo de capacidad espacial en alumnos utilizando herramientas de RA han sido utilizados por Martín-Gutiérrez [2], entre otros. La inteligencia espacial abarca conceptos de la percepción espacial, visualización espacial, rotaciones mentales, relaciones espaciales y la orientación espacial, características del ámbito de la geometría, campo educativo que se encarga de mejorar estas habilidades espaciales [3]. Hay desarrollo de trabajos de investigación para la enseñanza de conceptos abstractos de Geometría aplicando técnicas de RA [1].

Para la creación de sistemas de RA, es fundamental el proceso de combinar la imagen virtual con la imagen real. Los distintos dispositivos móviles actuales, tablets, móviles, etc. son de uso cotidiano y serán los utilizados en el presente trabajo. La accesibilidad a estos dispositivos móviles por parte de los alumnos hace que sean los más adecuados para poder trabajar y desarrollar herramientas de RA en el progresivo aprendizaje, así como en la adquisición de habilidades espaciales.

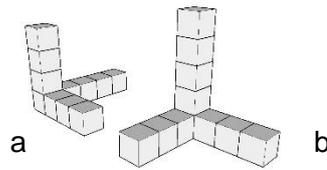
En el área de la Expresión Gráfica, se parte de la posición de una pieza cualquiera en el contexto de la geometría tradicional (sistema de proyección del primer diedro), su posterior diseño e inserción tridimensional con un software sencillo, tipo SketchUP, alojamiento en galería o repositorio online en un portal de Realidad Aumentada (tipo Augment o Aurasma) y finalmente se comparte en un entorno de aprendizaje determinado. Se opera del mismo modo en el caso de la materia que denominamos técnicas geomáticas.

## **2. Metodología**

Se realizó una selección de figuras dadas según la proyección cilíndrica ortogonal (Sistema Diédrico) y según su complejidad en el paso de 2D a modelos 3D. Posteriormente, se diseñaron mediante el software SketchUp, y se trataron convenientemente las distintas vistas del modelo.

El modelo 3D se utilizó para implementar una base de datos en la nube o galería compartida. La herramienta RA desarrollada utiliza dichos modelos 3D como ayuda en la comprensión y el desarrollo de la capacidad espacial a conveniencia de cada alumno.

Para evaluar la comprensión y el desarrollo de capacidad espacial en los alumnos se elaboró un “test de aprendizaje de visión espacial” (Fig. 1) que se realizó antes de la utilización de las herramientas de apoyo propuestas y al finalizar el módulo.



**Fig. 1.** Ejemplo de prueba de igualdad en la valoración de la visión espacial.

A cada estudiante se le asignan las vistas correspondientes a un modelo 3D y tendrá que intentar desarrollar su visualización espacial. El profesor orientará en los ejercicios necesarios para desarrollar ésta capacidad y utilizará la herramienta RA implementada como ayuda para lograr dichos objetivos [3].

La materia de expresión gráfica en los programas de grado de ingeniería tiene como misión genérica dotar al estudiante de unas habilidades y de un lenguaje gráfico que le permita expresarse técnicamente con precisión en el desarrollo de su futura profesión. Se parte de un enunciado con la representación de las vistas en el sistema europeo donde se incluye un código QR que servirá de enlace para visualizar la figura referida e implementarla en cualquier contexto virtual o real (Fig. 2).



**Fig. 2.** Enunciado con ayuda RA en la visión espacial.

La materia de técnicas geomáticas en varios programas de grado de ingeniería tiene como misión desarrollar su visualización espacial a través de herramientas de RA. Para ello, se elaboraron enunciados donde se presentan distintos planos de curvas de nivel y se ayuda a través de Modelos Digitales del Terreno a desarrollar técnicas de visualización espacial.

### 3. Resultados

El material didáctico elaborado es un recurso que ha servido para acelerar y desarrollar una mejor visión espacial en el proceso 2D-3D. De una parte disponemos de un repositorio web con elementos en 2D y su correspondencia 3D (Fig. 3), de otra, los marcadores-llave (códigos QR e imágenes) para su implementación en un portal como Augment y/o Aurasma.

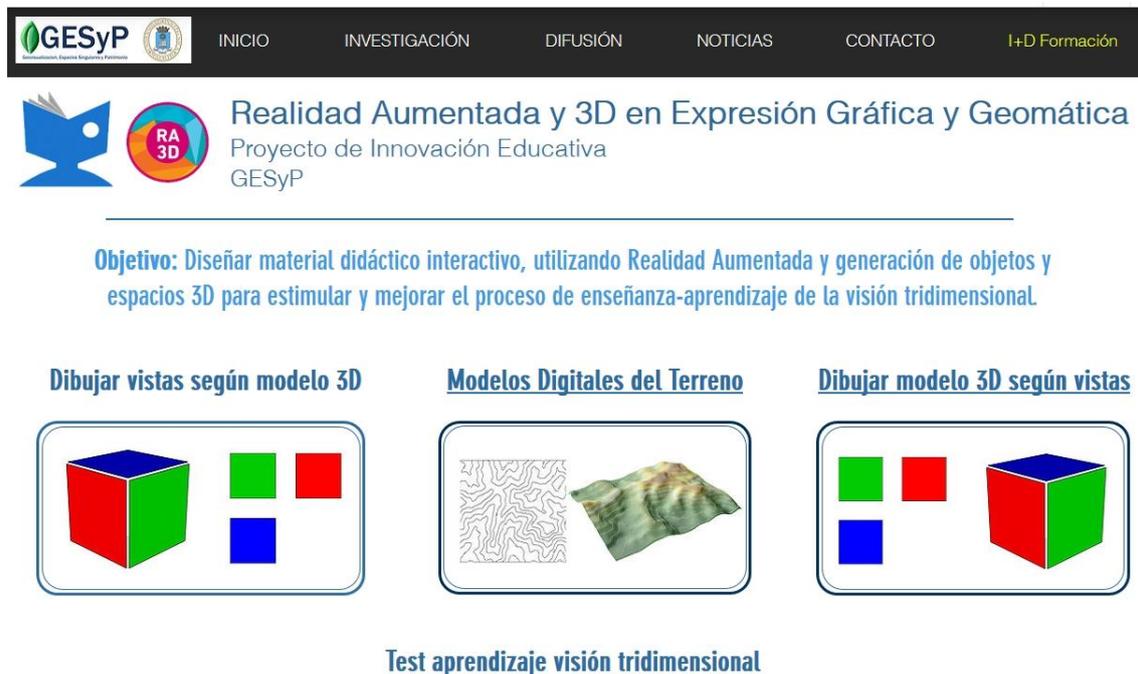


Fig. 3. Repositorio web de actividades con RA y espacios 3D ([www.gesypupm.com](http://www.gesypupm.com)).

### 4. Conclusiones

El uso experimental realizado con alumnos con poca visión espacial se ha constatado la validez de esta propuesta, pues ha mejorado considerablemente la adquisición de esta capacidad al reducir el tiempo empleado.

El hecho de relacionar la adquisición de habilidades y competencias específicas de dos materias próximas como son la expresión gráfica y las técnicas geomáticas nos permitirá en un breve tiempo implementar metodologías activas como es el caso del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP).

La experiencia y los resultados que se están obteniendo mejoran los rendimientos de forma muy significativa. Por otra parte el uso casi masivo de dispositivos móviles con amplia compatibilidad y con conexiones a la red cada vez más robustas y rápidas, incide positivamente en esta metodología al aumentar la visibilidad así como la posibilidad de compartir el aprendizaje en tiempo real abriendo nuevas franjas horarias que cada estudiante adapta a su disponibilidad.

### 5. Agradecimientos

A los alumnos y profesores participantes que han puesto al servicio de este trabajo una buena parte de su tiempo y su experiencia. También a los becarios que en distintas etapas vienen colaborando en este tipo de proyectos de innovación educativa, en este

caso al Proyecto IE1617-2007 “Realidad Aumentada y 3D en Expresión Gráfica y Geomática”.

## REFERENCIAS

- [1] Roveló, G. Sistema de ayuda a la enseñanza de geometría basado en realidad aumentada. Tesis de Master. Obtenido de Universidad Politécnica de Valencia, España. <https://riunet.upv.es/handle/10251/14554>, (2012).
- [2] Martín-Gutiérrez, J.; Saorín, J.L.; Contero, M.; Alcañiz, M.; Pérez-López, D.C.; Ortega, M. “Design and validation of an augmented book for spatial abilities development in engineering students”. *Computers & Graphics*, Vol, 34, pp. 77-91, (2010).
- [3] Merino, C.; Pino, S.; Meyer, E.; Garrido, J.M.; Gallardo, F. “Realidad aumentada para el diseño de secuencias de enseñanza-aprendizaje en química”. *Educación Química*, Vol. 26, pp. 94-99, (2015).
- [4] Herrero Tejedor, Tomás Ramón, et al. "Web 2.0 en Topografía, Cartografía y Fotogrametría." (2013): 331-334.