

DATOS IDENTIFICATIVOS:

1. Título del Proyecto

APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA WEB3D EN LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA GRÁFICA

2. Código del Proyecto

115001

3. Resumen del Proyecto

En este proyecto se han creado presentaciones interactivas 3D para la visualización en internet de conceptos teóricos y aplicaciones prácticas de ingeniería gráfica. De esta manera, se han superado los problemas que se plantean al usar el material docente disponible en esta área, fundamentalmente libros de texto y apuntes. Con este proyecto se ha conseguido poner a disposición de profesores y alumnos de la Escuela Politécnica Superior de Córdoba un recurso que favorece el aprendizaje en un contexto virtual y potencia la coordinación entre las distintas asignaturas implicadas. Se ha creado un banco de presentaciones interactivas que incluye aportaciones de cada uno de los profesores participantes adecuado a la evolución de los contenidos de las asignaturas implicadas. Se ha comprobado la mejora de percepción espacial en los alumnos mediante la aplicación de diferentes pruebas.

4. Coordinador del Proyecto

Nombre y Apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente	Categoría Profesional
Eduardo Gutiérrez de Ravé Agüera	Ingeniería Gráfica y Geomática	063	TU
Francisco José Jiménez Hornero	Ingeniería Gráfica y Geomática	063	TU

5. Otros Participantes

Nombre y Apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente	Categoría Profesional
Fernando Muñoz Bermejo	Ingeniería Gráfica y Geomática	063	TU
Rafael Baena Morales	Ingeniería Gráfica y Geomática	063	TU
Ana Belén Ariza Villaverde	Ingeniería Gráfica y Geomática	063	TU
Pablo Pavón Domínguez	Ingeniería Gráfica y Geomática	063	TU

6. Asignaturas afectadas

Nombre de la asignatura	Área de conocimiento	Titulación/es
Sistemas de Representación	Ingeniería Gráfica y Geomática(UCO)	Ingeniería Mecánica
Sistemas de Representación	Ingeniería Gráfica y Geomática(UCO)	Ingeniería Eléctrica
Sistemas de Representación	Ingeniería Gráfica y Geomática(UCO)	Ingeniería Electrónica
Diseño Asistido por Ordenador	Ingeniería Gráfica y Geomática(UCO)	I. Autom.y Electr. Industrial
Diseño Asistido por Ordenador	Ingeniería Gráfica y Geomática(UCO)	I. Informática
Dibujo 3D y modelado de sólidos	Ingeniería Gráfica y Geomática(UCO)	I.T.I. Mecánica
Representación y Lectura de planos industriales	Ingeniería Gráfica y Geomática(UCO)	I.T.I. Mecánica
Representación y Lectura de planos industriales	Ingeniería Gráfica y Geomática(UCO)	I.T.I. Electricidad

MEMORIA DE LA ACCIÓN

1. **Introducción** (justificación del trabajo, contexto, experiencias previas etc.)

La enseñanza de la Ingeniería Gráfica ha tenido una de sus principales dificultades en la explicación por parte del profesor de los procedimientos a usar en la resolución de problemas. Esta explicación estaba basada en el uso de la pizarra en la que se describían, con la imprecisión propia del pulso humano, los pasos a seguir usando útiles de dibujo diferentes a los que los alumnos utilizaban. En el caso de que el alumno, normalmente dentro de un grupo numeroso, tuviera dudas en alguna de las etapas del procedimiento, se presentaba la dificultad de redibujarla. Esta dificultad se superó en parte con el auxilio de los acetatos y, posteriormente, con presentaciones realizadas en PowerPoint. En ambos casos, la limitación provenía de la ausencia de interactividad. Así, por ejemplo, no se podían aplicar las transformaciones geométricas a los objetos para modificar su posición, orientación y tamaño ni cambiar el tipo de proyección ni el punto de vista, dificultando la apreciación del alumno y aumentando el trabajo del profesor al tener que generar varias diapositivas para un mismo ejemplo.

De la misma forma, los libros de texto se caracterizan por incluir explicaciones extensas que, en muchas ocasiones, son difíciles de comprender por parte del alumno exigiendo su lectura en repetidas ocasiones. A pesar del notable desarrollo que han experimentado los medios informáticos en los últimos años, éstos no se han aplicado de forma generalizada en la enseñanza de la Ingeniería Gráfica.

Esta problemática se ve acentuada en los nuevos planes de estudio correspondientes al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), en los que el trabajo autónomo del alumno aumenta de manera considerable y el tiempo presencial del profesor es menor. Aunque mediante el uso del aula virtual se establecen nuevos cauces para la comunicación entre el profesor y el alumno, en el caso de la Ingeniería Gráfica la resolución de dudas es más complicada que en otras disciplinas. Como alternativa para solucionar este problema se propone el uso de presentaciones web3D (Chittaro y Ranon, 2007) que han tenido éxito en otras ramas de la ciencia como la Biología (Amon, 2010) o la Medicina (Brenton et al., 2007; John, 2007). Por estos motivos, se han creado presentaciones interactivas 2D y 3D para facilitar la visión, interpretación y resolución de problemas de ingeniería gráfica en internet facilitando al alumno la comprensión de los procedimientos más importantes aplicados en la Ingeniería Gráfica. Los modelos tridimensionales generados permiten cambiar de manera interactiva el punto de vista, proyecciones diédricas y distinguir las partes vistas y ocultas. Se estima que los resultados derivados de este proyecto son de gran utilidad en el área de Expresión Gráfica en la Ingeniería como en otras disciplinas del ámbito universitario que requieren la visualización de problemas tridimensionales

2. **Objetivos** (concretar qué se pretendió con la experiencia)

El objetivo principal del proyecto fue crear presentaciones interactivas 2D y 3D para facilitar la visión, interpretación y resolución de problemas de ingeniería gráfica en internet. Este objetivo se dividió en los apartados siguientes:

- Creación de los modelos 2D y 3D correspondientes a problemas de ingeniería gráfica.
- Implementación de las funcionalidades de las presentaciones web3D interactivas para conseguir su manejo adecuado.

3. **Descripción de la experiencia** (exponer con suficiente detalle lo realizado en la experiencia)

Gracias al uso de las presentaciones web3D, se ha conseguido que los diferentes elementos geométricos intervinientes en un escenario problema sean fácilmente percibidos por el alumno. Así, la interacción entre esos elementos es posible visualizarla para múltiples situaciones variando gracias a la estructura en capas usada para crear el modelo 3D. Las presentaciones generadas facilitan la comprensión de conceptos teóricos difíciles de adquirir usando las metodologías tradicionales.

4. **Materiales y métodos** (describir la metodología seguida y, en su caso, el material utilizado)

Inicialmente se exploró en la bibliografía la existencia de material docente, software y libros, expresamente realizado por otros autores para visualizar problemas de geometría descriptiva y dibujo técnico en 3D. De esta manera, se consiguió la información necesaria para diseñar las presentaciones más adecuadas desde la perspectiva docente.

Con el fin de satisfacer lo requerido en el primer apartado del objetivo previamente expuesto, se generaron con el programa de diseño asistido por ordenador Autodesk AutoCAD, los modelos 3D (Fig. 1) correspondientes a conceptos de la geometría descriptiva. Estos modelos se estructuraron en diferentes capas de tal manera que se visualizaran las distintas fases constructivas del concepto planteado. Seguidamente, el software de creación de gráficos y animación Autodesk 3D Studio Max se aplicó para incluir en los modelos materiales y texturas. Finalmente, el modelo se almacenó en un archivo VRML que permite ser importado por el programa Demicron WireFusion para diseñar la correspondiente presentación web3D.

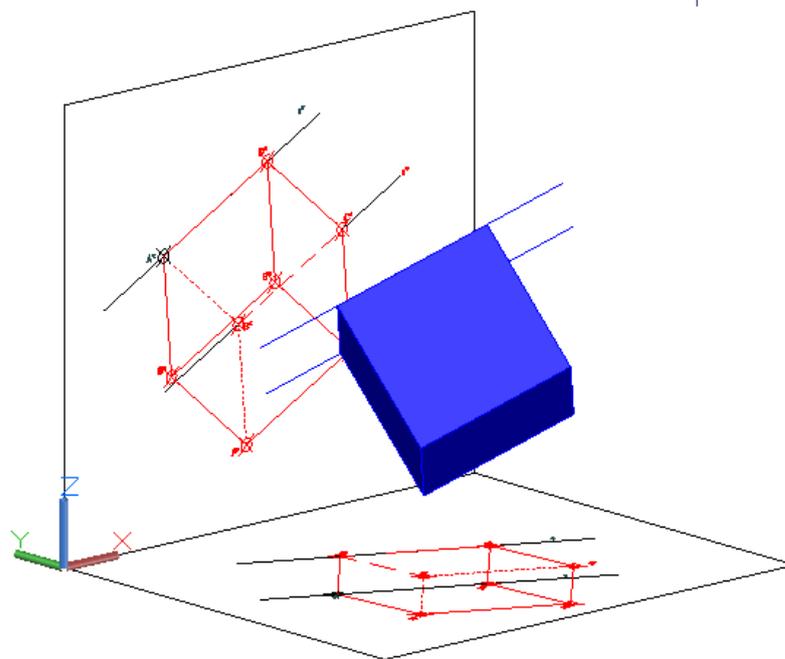


Fig. 1. Ejemplo de modelo 3D generado con AutoCAD.

El segundo apartado del objetivo perseguido en este proyecto fue completado gracias a la interfaz gráfica de Demicron WireFusion (Fig. 2). Gracias a ella se incluyeron las funciones necesarias para lograr la interactividad deseada proporcionando, además de menús y barras de herramientas, la visión del escenario problema desde diferentes puntos de vista (movimientos de cámara), alejamiento o acercamiento a los elementos (zoom) y desplazamiento de los elementos (movimiento de la escena), tal y como se muestra en la Fig. 3. De igual manera, se habilitó la posibilidad de activar/desactivar las diferentes capas contenidas en el modelo consiguiendo la

configuración más adecuada para su visualización óptima. Así, se facilitaba al alumno la comprensión del concepto planteado pudiendo incluir en los casos más complejos la ayuda de videos (streaming).

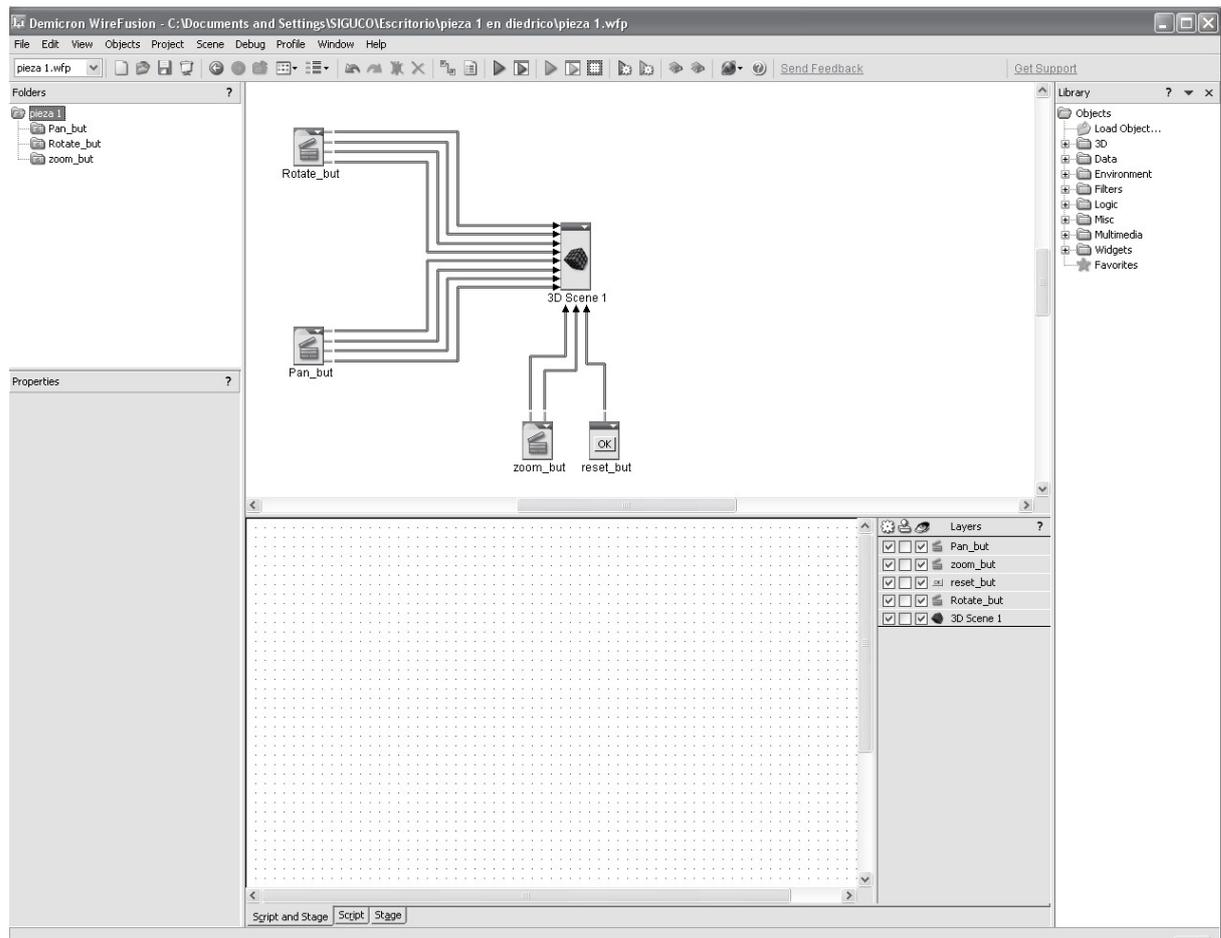


Fig. 2. Ejemplo del uso de la interfaz de WireFusion para generar una presentación web3D incluyendo zoom, encuadre, rotación y botones de reinicio.

5. **Resultados obtenidos y disponibilidad de uso** (concretar y discutir los resultados obtenidos y aquéllos no logrados, incluyendo el material elaborado y su grado de disponibilidad)

Las presentaciones web3D realizadas con Demicron WireFusion, un ejemplo de ellas se muestra en la Fig. 3 (intersección de un triángulo con un plano horizontal), pueden ser ejecutadas en cualquier sistema operativo que soporte Java 1.1+. Esta característica las dota de una amplia difusión al estar disponibles para los entornos más habituales como Windows, Linux y Mac facilitando su uso en plataformas virtuales (Moodle). Las presentaciones obtenidas con Demicron WireFusion tienen como ventaja, frente a los resultados de otros programas informáticos, su simplicidad al tener un número reducido de polígonos que representan a los diferentes objetos lo cual se traduce en una renderización óptima y tamaños de archivo más pequeños alcanzando el compromiso adecuado entre calidad de modelos y cantidad de información gráfica a manejar. La opción de activar/desactivar las diferentes capas contenidas en el modelo añade a las presentaciones realizadas una gran versatilidad docente ya que permite disponer de múltiples configuraciones de la imagen en función del concepto que se pretenda enseñar. En la Fig. 4 se muestra una aplicación de esta opción al ejemplo mostrado en la Fig. 3.

Como se puede comprobar, el manejo de las diferentes capas es sencillo gracias a la interfaz diseñada, siendo únicamente necesario la activación de los botones disponibles a tal efecto.

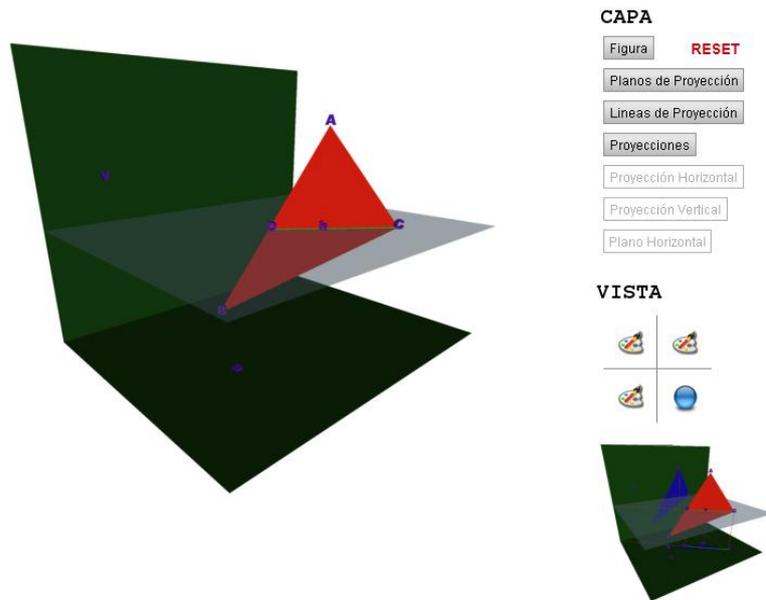


Fig. 3. Presentación web3D de la intersección de un triángulo con un plano horizontal.

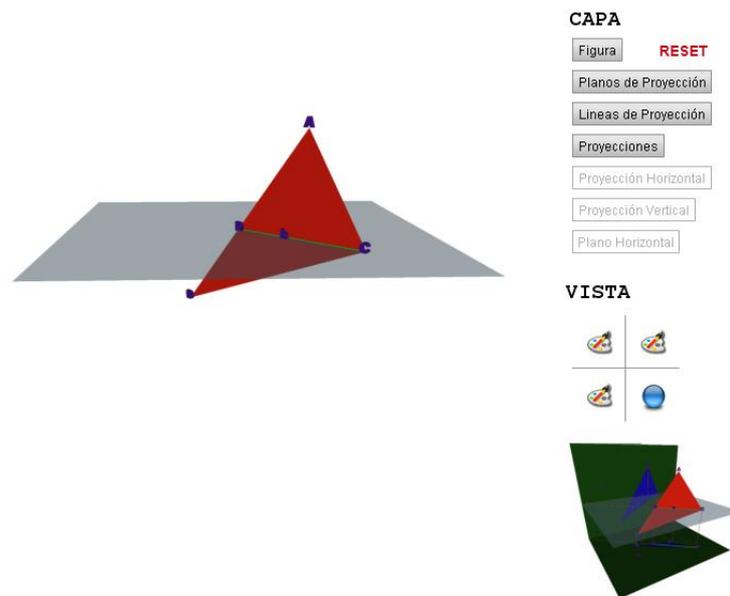


Fig. 4. Ejemplo mostrado en la Fig. 3 con algunas capas desactivadas: proyección horizontal, vertical y plano horizontal.

6. **Utilidad** (comentar para qué ha servido la experiencia y a quiénes o en qué contextos podría ser útil)

Con las presentaciones web3D diseñadas en este proyecto se ha alcanzado el objetivo previsto, fundamentalmente la interactividad que tiene disponible el alumno para manejar escenas tridimensionales correspondientes a conceptos de Geometría Descriptiva. No obstante, es necesario continuar la tarea de añadir más contenido docente a la metodología propuesta. Una

vez ampliado el número de presentaciones web3D se pondrán a disposición de los profesores y alumnos de las asignaturas involucradas en este proyecto.

7. Observaciones y comentarios (comentar aspectos no incluidos en los demás apartados)

Los avances derivados de este proyecto de mejora de la calidad docente han tenido una amplia difusión al ser presentados como comunicación oral dentro de la 7ª Conferencia Internacional New Horizons in Industry, Business and Education (NHIBE) celebrada en la isla griega de Chios en el año 2011.

8. Autoevaluación de la experiencia (señalar la metodología utilizada y los resultados de la evaluación de la experiencia)

Para comprobar los progresos derivados del uso de presentaciones web3D en la enseñanza de la Ingeniería Gráfica, se consideraron dos grupos de alumnos. El primero de ellos, que se denominó 1 o de control, solamente recibió la docencia sin el apoyo de las presentaciones. Por tanto, a estos alumnos aprendieron los conceptos de Ingeniería Gráfica gracias al método tradicional basado en lecciones magistrales con el apoyo de la pizarra, presentaciones de PowerPoint y realización de ejercicios prácticos. Al segundo grupo, llamado 2, se le facilitaron las presentaciones web3D como complemento a la docencia recibida. Una vez finalizada la etapa docente, se propusieron a los alumnos de ambos grupos la resolución de diversos ejercicios y se evaluaron tanto la calidad de los resultados obtenidos como el tiempo empleado en su obtención. De esta manera se constató que los resultados del grupo 2 mejoraron los obtenidos por el grupo 1, ya que la calificación media de aquellos alumnos que usaron las presentaciones de este proyecto fue un 17% más alta. En cuanto al tiempo de resolución de los ejercicios planteados, se observó una reducción media del 8% para los estudiantes del grupo 2. Estos resultados se completaron con el Mental Rotation Test (MRT), que permitió constatar una mejora significativa en los alumnos del grupo 2 a la hora de identificar objetos 3D mostrados desde diferentes puntos de vista. En definitiva, el uso de las presentaciones web3D es positivo para la enseñanza de la Ingeniería Gráfica en el marco del EEES.

9. Bibliografía

- Amon, T., 2010. Web3D-a Tool for Modern Education in Biology. Recent Advances And Applications of Computer Engineering - Proceedings of the 9th WSEAS International Conference (ACE 10) Book Series: Electrical and Computer Engineering Series: 204-209.
- Brenton H., Hernandez J., Bello, F., Strutton, P., Purkayastha, S., Firth, T., Darzi, A., 2007. Using multimedia and Web3D to enhance anatomy teaching. Computers & Education, 49: 32-53.
- Chittaro, L., Ranon, R. 2007. Web3D technologies in learning, education and training: Motivations, issues, opportunities. Computers & Education, 49: 3-18.
- John, N.W., 2007. The impact of Web3D technologies on medical education and training. Computers & Education, 49: 19-31.

Córdoba, 9 de Julio de 2012



Fdo. Eduardo Gutiérrez de Ravé Agüera