



MEMORIA DE LAS ACCIONES DESARROLLADAS
PROYECTOS DE MEJORA DE LA CALIDAD DOCENTE
VICERRECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y CALIDAD
X CONVOCATORIA (2008-2009)



❖ **DATOS IDENTIFICATIVOS:**

Título del Proyecto

Elaboración de un tutorial interactivo online para facilitar la enseñanza y aprendizaje de la geometría descriptiva (08A4053)

Resumen del desarrollo del Proyecto

El uso de las nuevas tecnologías como es el Diseño Asistido por Ordenador (DAO) juega un papel importante a la hora de facilitar la docencia en el Área de Expresión gráfica, ya que uno de los conceptos que presenta más dificultad en el aprendizaje es el paso del dibujo tridimensional (3D) al bidimensional (2D). En elaboración de este tutorial interactivo online, se ha usado el lenguaje de programación JAVA con las librerías gráficas de OpenGL para generar modelos 3D que faciliten al alumno la comprensión de problemas complejos de geometría descriptiva y dibujo técnico e interpretar su solución. Así, se ha elaborado un programa que permite la obtención de dichos modelos de forma sencilla mediante una interfaz gráfica de fácil manejo. Los resultados preliminares obtenidos indican que la herramienta diseñada puede facilitar el aprendizaje de estas materias por parte del alumno en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) al reducir el tiempo de trabajo personal dedicado a adquirir la visión espacial.

	Nombre y apellidos	Código del Grupo Docente
Coordinador/a:		
	Eduardo Gutiérrez de Ravé Agüera	063
	Francisco José Jiménez Hornero	063
Otros participantes:		
	Fernando Muñoz Bermejo	063
	Rafael Enrique Hidalgo Fernández	063
	Rafael Baena Morales	063

Asignaturas afectadas

Nombre de la asignatura	Área de Conocimiento	Titulación/es
Sistemas de Representación	Expresión Gráfica en la Ingeniería	I.T.I. Mecánica
Dibujo Técnico Mecánico y D.A.O.	Expresión Gráfica en la Ingeniería	I.T.I. Mecánica
Dibujo 3D y modelado de sólidos	Expresión Gráfica en la Ingeniería	I.T.I. Mecánica
Represt. y Lectura de planos industriales	Expresión Gráfica en la Ingeniería	I.T.I. Mecánica
Expresión Gráfica y D.A.O	Expresión Gráfica en la Ingeniería	I.T.I. Electricidad
Represt. y Lectura de planos industriales	Expresión Gráfica en la Ingeniería	I.T.I. Electricidad
Expresión Gráfica y D.A.O	Expresión Gráfica en la Ingeniería	I.T.I. Electrónica
D.A.O.	Expresión Gráfica en la Ingeniería	I. Automática y Elect. Ind.

MEMORIA DE LA ACCIÓN

Especificaciones

Utilice estas páginas para la redacción de la Memoria de la acción desarrollada. La Memoria debe contener un mínimo de cinco y un máximo de diez páginas, incluidas tablas y figuras, en el formato indicado (tipo y tamaño de fuente: Times New Roman, 12; interlineado: sencillo) e incorporar todos los apartados señalados (excepcionalmente podrá excluirse alguno). En el caso de que durante el desarrollo de la acción se hubieran producido documentos o material gráfico dignos de reseñar (CD, páginas web, revistas, vídeos, etc.) se incluirá como anexo una copia de buena calidad.

Apartados

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

La enseñanza de la Geometría Descriptiva 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 (e.g. Rankowski y Galey, 1979). 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 de Geometría Descriptiva 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 en la enseñanza de la Geometría Descriptiva, salvo excepciones como los trabajos de Toledo y Rojas (2001), Kaufmann y Schmalstieg (2003, 2006) y García et al. (2007), Ruthven et al. (2008) o el software de pago Cabri (Cabrilog SAS), dirigido a las enseñanzas medias. Por contra, es frecuente encontrar en los libros de otras disciplinas, como Diseño Asistido por Ordenador, CDs, DVDs o páginas web en los que se puede encontrar material auxiliar que complementa el texto.

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 Geometría Descriptiva la resolución de dudas es complicada ya que la componente gráfica es básica. Por estos motivos, se propone una aplicación informática que facilite al alumno la comprensión de problemas mediante la generación de modelos matemáticos tridimensionales que permitan realizar de manera interactiva las transformaciones geométricas a los objetos para modificar su posición, orientación, tipo de proyección y punto de vista, proyecciones diédricas y distinguir las partes vistas y ocultas

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

El objetivo general del presente proyecto es el desarrollo y aplicación de una herramienta de visualización 3D interactiva online que facilite la enseñanza y aprendizaje de la Geometría Descriptiva.

Los objetivos específicos son:

1. Diseño de una aplicación en Java que permita mostrar objetos 3D e interactuar con ellos.
2. Adaptación de la aplicación para su uso en plataformas de e-learning.

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

Se ha implementado una herramienta útil para los profesores y alumnos de asignaturas de dibujo técnico en las ingenierías que soluciona una de las debilidades más frecuentes en la docencia de la Geometría Descriptiva como es la falta de interactividad con los objetos mostrados visualizados.

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

La aplicación se ha desarrollado en JAVA y puede ser usada por docentes y alumnos. Así, los potenciales usuarios tendrán distinto perfil y experiencia en el manejo de aplicaciones informáticas. Para resolver este problema, se ha diseñado una interfaz sencilla con botones y menús claramente diferenciados y de fácil manejo. El esquema de la interfaz de la aplicación se puede apreciar en la Fig.1.



Fig. 1. Esquema general de la interfaz de la aplicación desarrollada.

La zona de trabajo es de resolución configurable y es el área destinada a mostrar la salida gráfica de los modelos 3D. La parte derecha de la interfaz está ocupada por ventanas de consola que informan sobre las características de los modelos 3D. En la parte superior, se han dispuesto las barras de menú y de herramientas que permiten el uso de los cuatro módulos en los que está basado el diseño de la aplicación: i) manipulación de ficheros, ii) visualización de objetos 3D, iii) diédrico y iv) información. La función de cada uno de estos módulos se describe a continuación.

Manipulación de ficheros

Este módulo permite la lectura de archivos *.obj que son los que exclusivamente trabaja la aplicación desarrollada y que contienen la definición de los objetos 3D. Dichos archivos obj tienen formato ASCII y pueden ser generados mediante el uso de software comercial, como 3D Studio, o por programas de desarrollo propio. La Figura 2 muestra el cuadro de diálogo que ofrece la aplicación para la lectura de archivos obj.

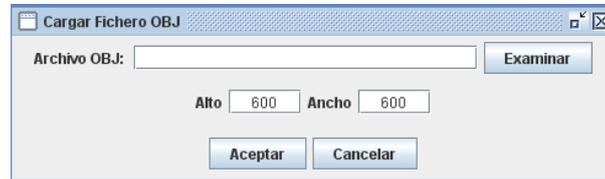


Fig. 2. Cuadro de diálogo de lectura de archivos obj.

De la misma manera, las salidas gráficas resultantes de la visualización de los objetos 3D y de las proyecciones diédricas generadas pueden ser exportadas en formatos de imagen bmp y jpeg. De este modo, se consigue que los resultados obtenidos al ejecutar esta aplicación estén disponibles para su uso en plataformas virtuales de enseñanza.

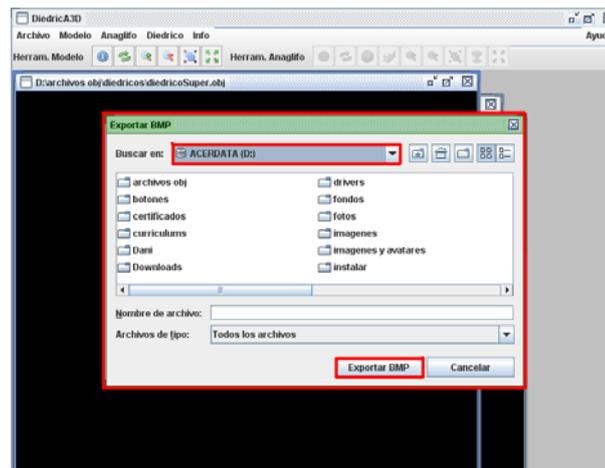


Fig. 3. Cuadro de diálogo de exportación de imágenes.

Visualización de objetos 3D

La aplicación permite la visualización de los objetos 3D considerando su posición y orientación dinámica. También es posible girar un ángulo concreto alrededor de cada uno de los ejes coordenados. El zoom y encuadre de los objetos 3D puede ser realizado de manera sencilla por el usuario. La aplicación dispone de una función que es capaz de conseguir la visualización de la planta, alzado y perfil derecho e izquierdo de los objetos.

La Figura 4 muestra la barra de herramientas diseñada para acceder a las funciones descritas en este módulo, disponible también en forma de menú emergente. Dicha barra está enmarcada en un rectángulo en la misma figura en la que se puede observar un ejemplo de visualización de un conjunto de objetos 3D obtenido con la aplicación.

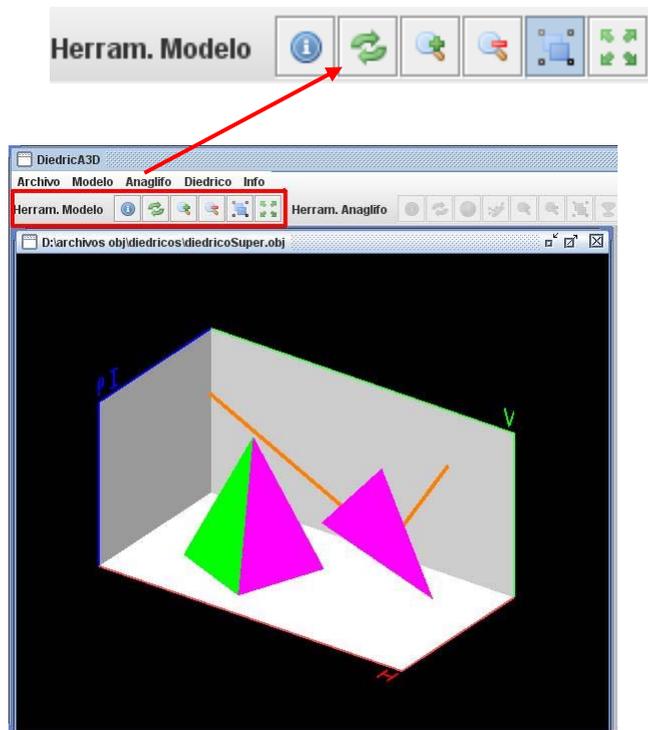


Fig. 4. Barra de herramientas y visualización de un objeto 3D

Módulo diédrico

En este módulo, la aplicación da la posibilidad de seleccionar los planos de proyección que se desean visualizar. Así, si por ejemplo se puede activar el plano de perfil izquierdo o derecho y visualizarlo al mismo tiempo que el horizontal y vertical de proyección. Una vez seleccionados, la aplicación permite obtener las proyecciones diédricas de los objetos 3D de manera independiente, distinguiendo entre partes vistas y ocultas tal y como se muestra, por ejemplo, en la Fig. 5.

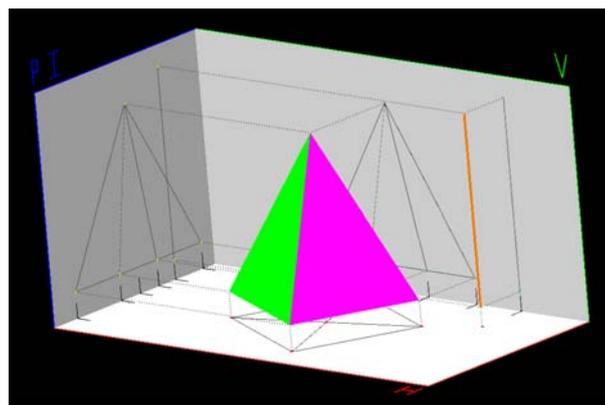


Fig. 5. Proyecciones diédricas de una pirámide y una recta.

A partir de imágenes como la Fig. 5, la aplicación facilita la explicación al alumno del paso de 3D a 2D mediante la obtención de salidas gráficas que muestran las proyecciones diédricas seleccionadas de los objetos (Fig. 6).

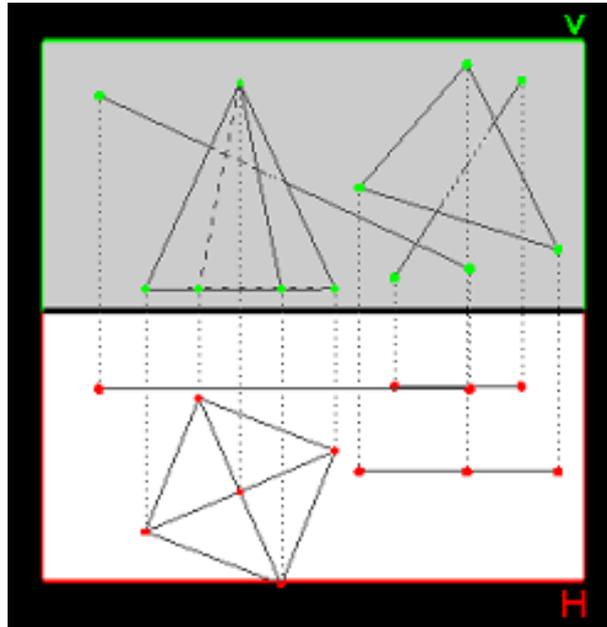


Fig. 6. Salida gráfica 2D de las proyecciones diédricas de una pirámide, triángulo y recta.

Módulo de información

La aplicación dispone de un módulo de información que mediante ventanas como la mostrada en la Fig. 7 proporciona el estado de los planos de proyección y de los objetos cargados: zoom, encuadre y ángulo de giro alrededor de cada uno de los ejes.

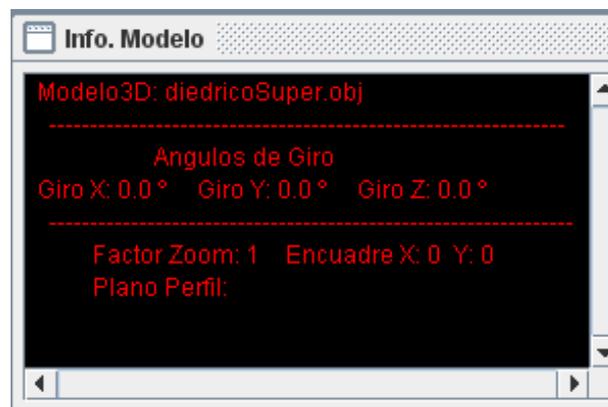


Fig. 7. Ventana de información del modelo

- 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)

La aplicación desarrollada ha permitido alcanzar los objetivos fijados en este proyecto ya que permite interactuar de manera sencilla con objetos 3D, facilitando la comprensión de la Geometría Descriptiva. Al mismo tiempo, su diseño adaptado a las plataformas de e-learning posibilita su difusión y uso entre profesores y alumnos. No obstante, a pesar de que el contenido de la aplicación se considera suficiente para los objetivos de este proyecto, constituyendo ya en el estado actual un tutorial interactivo, es necesario continuar la tarea de añadir más contenido docente sobre los procedimientos métodos auxiliares y cuerpos geométricos.

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

Se ha desarrollado una aplicación de fácil manejo útil para la enseñanza del sistema diédrico partiendo de modelos 3D. Para ello, se ha empleado el lenguaje de programación de gráficos OpenGL, que proporciona un gran potencial para trabajar con gráficos por ordenador y poder interactuar con ellos de una forma simple, factor determinante en la docencia y aprendizaje de esta materia. Se han usado las librerías JOGL que permiten la programación OpenGL bajo Java.

La elección de JAVA está basada en que es un lenguaje multiplataforma, que sólo requiere tener instalada la máquina Virtual de JAVA (JRE) que está disponible de forma gratuita en internet. Este hecho asegura la portabilidad de la aplicación ya que no requiere de instalación previa para usarla. Así, se puede guardar y ejecutar desde cualquier soporte tipo CD, DVD y Lápiz – USB.

Los usuarios potenciales de la aplicación diseñada son los profesores y alumnos de ingeniería, actuales y futuros, que pueden disponer de la misma a través de plataformas de e-learning.

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

Como futura mejora de la aplicación se considera necesario poder actuar de manera independiente sobre cada uno de los objetos 3D cargados en la escena permitiendo modificar su orientación, posición o tamaño así como determinar la intersección entre ellos. También cabe destacar que sería conveniente la elaboración de una metodología específica de evaluación de

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

Se considera que este proyecto ha supuesto un primer avance en la mejora de la enseñanza de la Geometría Descriptiva mediante el uso de los medios informáticos eliminando, en parte, la distancia que había en este aspecto con la docencia de otras disciplinas.

9. Bibliografía

Garcia RR, Quiros JS, Santos RG, Gonzalez S, Fernanz SM. Interactive multimedia animation with macromedia flash in descriptive geometry teaching. Computers & Education, 2007, 49: 615-639.

Kaufmann, H, Schmalstieg, D. Mathematics and geometry education with collaborative augmented reality. Computers & Graphics, 2003, 27: 339-345.

Kaufmann, H, Schmalstieg, D. Designing immersive virtual reality for geometry education. Proceedings Virtual Reality 2006 IEEE, 2006, 51-58.

Rankowski CA, Galey M. Effectiveness of multi-media in teaching Descriptive Geometry. ECTJ-Educational Communication and Technology Journal, 1979, 27: 114-120.

Ruthven, K, Hennessy, S, Deaney, R., Constructions of dynamic geometry: A study of the interpretative flexibility of educational software in classroom practice. Computers & Education, 2008, 51: 297-317.

<http://www.cabri.com/es/>

Córdoba a 30 de junio de 2009

E. Gutiérrez de Ravé

Fdo. Eduardo Gutiérrez de Ravé Agüera