

# CREACIÓN DE UNA BASE DE DATOS GRÁFICOS (BDG) DE MODELOS GEOMÉTRICOS ESTÁTICOS O DINÁMICOS DE PROTOTIPOS VIRTUALES

FONT ANDREU, Jordi (1); HERNÁNDEZ ABAD, Francisco (1); CAPDEVILA PAGÉS, Ramón (2); HERNÁNDEZ ABAD, Vicente (1); OCHOA VIVES, Manuel(1).

Universidad Politécnica de Cataluña. UPC Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Terrassa. ETSEIT c/Colón 11, 08222 Terrassa.

<sup>(1)</sup>Dpto. Expresión Gráfica en la Ingeniería. <sup>(2)</sup> Dpto. Ingeniería Mecánica.  
jofont@ege.upc.edu

## RESUMEN

La iniciativa de realizar una Base de Datos Gráficos (BDG) disponible desde internet, parte del análisis de los resultados de la asignatura *Introducción al diseño mecánico*. La BDG permite incorporar, acceder y disponer de imágenes en movimiento para la docencia asistida por ordenador (DAO) de la ingeniería, lo que facilita la comprensión y asimilación del funcionamiento de mecanismos y procesos complejos vinculados al diseño mecánico y simulación de sistemas fluidos, de circuitos hidráulicos y neumáticos, simulación dinámica de prototipos virtuales y visualización de procesos industriales.

El interés de la BDG radica en que los profesores de cualquier área de conocimiento pueden buscar y disponer de ejemplos de mecanismos entre los ficheros CAD-3D, CAE, AVI y JPG almacenados en la Base de Datos. Estos ficheros permiten hacer modificaciones de parámetros y visualizar la simulación tridimensional y en movimiento de las modificaciones realizadas, facilitando la comprensión de fenómenos de difícil concepción espacial y permitiendo repetir y almacenar todos los ensayos.

Esta BDG ha sido presentada a la convocatoria de proyectos de mejora de la docencia de la UPC y ha recibido una ayuda económica para su realización.

**Palabras clave:** Simulación CAD-CAE, realidad virtual, Internet. Nuevas Tecnologías de la Comunicación (TIC)

## ABSTRACT

The initiative to carry out a Graphic Database available from internet, started from the outcome analysis of the subject *Introduction to the mechanical design*. The database allows professors to incorporate, to agree and to have movement images suitable for engineering studies attended by computer, that makes easy the comprehension and assimilation of mechanisms and complex processes linked to the mechanical design and fluids systems simulation, of hydraulic circuits and pneumatic tires, of dynamic simulation, virtual prototypes simulation and visualization of industrial processes.

Thanks to the database any professor whatever area of knowledge can seek and have examples of mechanisms among the card indexes CAD 3D, CAE, AVI and JPG stored in the database. These card indexes allow modifying any parameter and to visualize the three-dimensional simulation and the modifications carried out, making easy the comprehension of phenomena of difficult space conception and permitting to repeat and to store all the trials.

This database has been presented to the Technical University of Catalonia for an improvement teaching project and has received an economic aid for its realization.

**Key words:** Simulation CAD, CAE, virtual reality, internet, new technologies of communication (TIC).

**Grupo temático:** Realidad virtual: modelado, animación, simulación y multimedia.

## 1. Introducción

En la ETSEIT se imparte la asignatura *Introducción al Diseño Mecánico* en el 5º cuatrimestre del plan de estudios 2003 de la titulación de Ingeniería Industrial. Esta asignatura se imparte y se coordina entre el departamento de Ingeniería Mecánica y el departamento de Expresión Gráfica en la Ingeniería

Los objetivos generales de la programación de la asignatura *Introducción al Diseño Mecánico* se fundamentan en los siguientes aspectos:

- Coordinar la programación de las áreas de Ingeniería Mecánica y Expresión Gráfica en la Ingeniería para fomentar el uso de las nuevas tecnologías.
- Fomentar el diseño, la ingeniería y la simulación asistidos por ordenador CAD-CAE.
- Emplear las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para que el estudiante se ubique ante las demandas del contexto social e industrial.
- Habituar al estudiante en la presentación estructurada de un proyecto como resultado de un trabajo en equipo utilizando las herramientas más adecuadas.

## 2. Objetivos específicos

- Aplicar algunos de los conocimientos adquiridos en las asignaturas de las áreas de: Física, Mecánica, Teoría Máquinas y Mecanismos, Mecánica Aplicada, Transferencia de Calor, Fluidos, Resistencia de Materiales y de Expresión Gráfica a un problema realista integrador simple.
- Utilizar programas de CAD-CAE y de simulación así como las nuevas tecnologías de la información y la comunicación para que el estudiante desarrolle y perfeccione sus capacidades en la elaboración de un proyecto de diseño mecánico.
- Introducir al estudiante para cumplir con las demandas de las asignaturas del Itinerario Curricular Tecnológico (ICT) por el que ha optado y que se encontrará en el segundo ciclo.

## 3. Objetivos del proyecto BDG

El proyecto que presentamos consiste en la creación de una Base de Datos Gráficos<sup>1</sup> (BDG) donde se almacenan los trabajos más destacados realizados en la asignatura *Introducción al diseño mecánico*. Posteriormente, los trabajos realizados en otras asignaturas o en otras secciones departamentales de nuestro centro o de otras escuelas de la UPC se podrán añadir a la BDG.

La BDG tiene por objetivos:

- Poder disponer de material didáctico donde se representen mecanismos virtuales y simulaciones complejas en movimiento.
- Disponer de más posibilidades de enseñar ejemplos para aclarar dudas.
- Facilitar el aprendizaje y complementar las exposiciones
- Poder repetir conceptos y explicaciones mediante simulaciones gráficas tridimensionales de forma interactiva.
- Disponer de un medio que haga las clases más amenas.
- Acercar la realidad al estudiante
- Despertar el interés y favorecer la asimilación de conocimientos

- Facilitar el acceso a las páginas web o presentaciones Power Point (PPT, PPS) de los proyectos más destacados realizados en diferentes departamentos o asignaturas.
- Permitir acceder al historial de cursos anteriores para estudiar las diferentes soluciones obtenidas en casos similares.
- Disponer de direcciones de interés que se hayan utilizado a lo largo de diferentes cursos: empresas, organizaciones, universidades, bibliotecas.
- Estimular la producción de material docente.
- Animar a diferentes departamentos que hagan propuestas de proyectos y problemas.
- Facilitar a profesores de otras asignaturas su uso docente como material didáctico, ficheros de CAD-CAE y en formato de vídeo (AVI), realizados por los estudiantes de la asignatura.

#### 4. Estructura de la base de datos gráficos BDG

La estructura que se ha desarrollado es la siguiente:

Departamentos que participan, profesorado, asignaturas vinculadas, enunciados y prácticas resueltas, foro, referencias y bibliografía, propuestas de proyectos para realizar, proyectos destacados, buscador de proyectos realizados en cursos anteriores. Se puede buscar por: nombre del proyecto, autores del proyecto, año de realización, cuatrimestre de realización, departamento, asignatura, extensión de fichero: de CAD-CAM-CAE-CN, de vídeo, de VRLM, de imagen, de PPT, PPS y otras extensiones

- El profesorado podrá visitar la Base de Datos Gráficos para buscar ejemplos para sus clases teóricas o prácticas y coger los ficheros que crea necesario en formatos AVI, CAD-CAE, JPG y VRLM e importarlos al programa que utilice en su docencia, así como proponer casos reales, proyectos y ejemplos para realizar en horas de prácticas en el laboratorio de CAD
- El estudiante podrá visualizar mecanismos complejos y hacer prácticas con ejercicios resueltos que encontrará a la BDG.

El diseño de la Base de datos gráfica que presentamos consta de 4 partes:

- Esbozo de un entorno amigable donde sea fácil acceder y encontrar el archivo deseado, incluyendo apartados que describen los departamentos y asignaturas involucradas en el proyecto.
- Diseño gráfico de la página utilizando herramientas de retoque fotográfico, flash y de edición web (creación de página HTML).
- Programación de la página web utilizando el lenguaje PHP<sup>2</sup> para la búsqueda en la base de datos en formato MySQL<sup>3</sup>. PHP es un lenguaje de programación, se ejecuta en los servidores web y permite crear contenidos dinámicos en páginas HTML, además este lenguaje es rápido, gratuito (bajo licencia GPL) y multiplataforma.
- Por último, creación e introducción de todos los datos necesarios en una base de datos MySQL: autor, nombre proyecto, curso, año de realización etc. MySQL es una de las bases de datos más populares desarrolladas bajo la filosofía de código abierto (GPL).

Una vez realizado todos los pasos indicados, se ha hecho una selección de los proyectos del semestre en curso y se han introducido en la base de datos.

## 5. Herramientas de simulación

Para la generación y modelado geométrico de sólidos se ha utilizado el software Solid Edge de UGS. Posteriormente se ha empleado NX3 de UGS para simulación, dichas aplicaciones facilitan la realización de modelos complejos simulando el mundo físico en movimiento y en tres dimensiones.

Las capacidades del programa de simulación NX3 permiten estudiar problemas de cinemática y dinámica, aplicar flexión, velocidad, aceleración, permiten la simulación de contacto, colisiones, vibraciones y fricción y se pueden calcular las cargas y las tensiones del ensamblaje geométrico automáticamente.

El empleo de esta herramienta nos permite probar, redefinir y verificar la viabilidad de un dispositivo.

Se emplean archivos de intercambio estándar de la industria ACIS, PARASOLID, IGES y STL integrado y se puede simular análisis de elementos finitos (FEA) en determinadas condiciones.

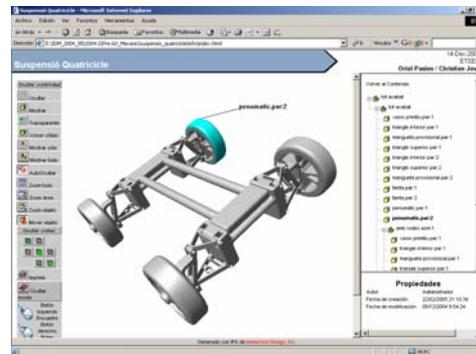
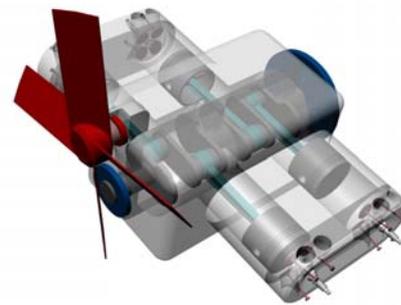
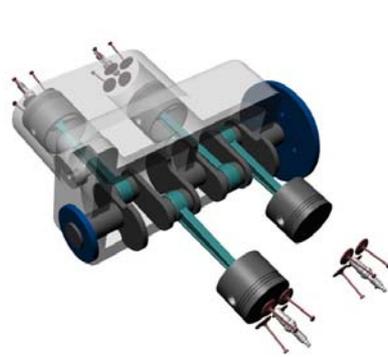
Se utiliza la representación foto-realista mediante el empleo de texturas, luces y cámaras fotográficas. Incorpora exportación de imágenes (JPG) y películas (AVI). Se consigue visualizar los conceptos de ingeniería mediante simulaciones visualmente atractivas y mejora la asimilación de los contenidos del curso.

## 6. Resultados

En estos momentos tenemos archivados 4.500 MB de los trabajos realizados a lo largo del primer y segundo cuatrimestre de los cursos 2003-2004 y 2004-2005 desarrollados por los 220 estudiantes que han aprobado la asignatura *Introducción al diseño mecánico*.

Esta BDG tiene la dirección <http://www.basegrafica.upc.es>





## 7. Conclusiones.

La idea principal de la BDG es la de disponer de un archivo de trabajos realizados desde el departamento de Expresión Gráfica y el departamento de Ingeniería Mecánica, para que sea de utilidad en la docencia de cualquier área de conocimiento, en la que se necesite la representación, visualización y simulación de modelos geométricos en tres dimensiones. Los estudiantes están muy satisfechos de ver sus proyectos disponibles en la BDG y esto es una motivación que les anima a realizar su trabajo con especial interés.

### 7.1. Ventajas

Se aprecia una gran implicación en el desarrollo del trabajo. La oportunidad que se brinda al estudiante de participar en actividades formativas relacionadas con la elaboración y presentación de un proyecto de diseño inventando soluciones y propuestas innovadoras, facilita la confianza en su trabajo y permite ver con claridad la utilidad, en la práctica, de su futura

profesión, contribuyendo a la definición de las especialidades que pueden ir seleccionando en el resto de la carrera.

Con esta iniciativa se pretende reutilizar ficheros en soporte magnético generados por profesores o estudiantes en diferentes asignaturas y a lo largo de la carrera, en diferentes departamentos y centros, y ponerlos a disposición de quien lo necesite, tanto como material didáctico, como para impartir docencia asistida por ordenador o para hacer pruebas al modificar los parámetros de los ficheros originales.

En otras ocasiones estos ficheros quedaban en desuso en cajas de cartón después de su evaluación, perdiéndose el *capital intelectual* que comportan.

Otra utilidad es la de poder mostrar a los centros de enseñanza secundaria lo que se hace en las escuelas de Ingeniería mediante la página WEB de la BASE DE DATOS GRÁFICOS (BDG)

## 7.2 Inconvenientes

En nuestra experiencia consideramos que en asignaturas impartidas en un aula informática, se requiere un tiempo para exponer el contenido propio del temario y un tiempo para formar en el uso de la herramienta informática.

Es necesario tener en cuenta que en 45 horas lectivas repartidas en 15 semanas, incluidos los periodos de exámenes parciales, no es nada sencillo conseguir exponer la teoría y practicar con el ordenador, puesto que el estudiante está obligado a crear, imaginar y construir su propio argumento, así como buscar y aprender a encontrar, partiendo de los datos, requerimientos y restricciones expuestos en clase.

## 8. Desarrollos futuros

En un futuro tenemos previsto poder incorporar a la BDG, el trabajo realizado en diferentes centros docentes. Los departamentos interesados pueden aportar ficheros de CAD, CAM, CAE, para que los visitantes de la BDG puedan descargarse ejemplos que sean de utilidad para la docencia y las prácticas de simulación.

## Agradecimientos

Agradecemos a Ruben Carretero su cooperación en la realización técnica y el mantenimiento de la BDG, así como a los 220 estudiantes de la asignatura de *Introducción al diseño mecánico* que han realizado los trabajos que se exponen, puesto que también son partícipes de los resultados de esta iniciativa.

## Referencias

lenguaje de modelado VRML,

- <http://www.vapourtech.com/vrmlguide/tutorial/es/>
- <http://www.areaint.com/vrml.htm>
- <http://www.dirac.es/usuarios/villa/vrml.htm>
- <http://home.HiWAAAY.net/~crispen/vrml/>
- <http://www.fatech.com/tech/vrml/tutorial/>

Ponencias presentadas a los Congresos Internacionales de Ingeniería Gráfica.

1. ANDRÉS DÍAZ, J.R; CONTRERAS LÓPEZ, M.A; GARCÍA CEBALLOS, M.L; GUZMÁN SEPÚLVEDA, R.; PORTILLO FRANQUELO, P. Utilización del Lenguaje VRML como Apoyo a Labores de Mantenimiento y Reparación de Conjuntos Complejos Casino, Napoli, Salerno, 2003.
2. CARRETERO DÍAZ; MARTÍNEZ MUNETA, M.L; FÉLEZ MINDÁN, J; CABANELLAS BECERRA, J.M; MAROTO IBÁÑEZ, J; ALVAREZ GARCÍA, R: Enseñanza de Ingeniería Gráfica Asistida por Internet. Logroño-Pamplona, 1999.
3. DE ANDRÉS DÍAZ, J. R.; DE CÓZAR MACÍAS, Ó. D.; DURÁN MOZO, F. F.; MATAS VICENTE, J. M.; CASTILLO RUEDA, F.J. Aplicación VRML a la representación de entornos. Ejemplo de aplicación. Badajoz, 2001.
4. FLÓREZ PÉREZ, A. J.; RODRÍGUEZ ORDÓÑEZ, E.; ALVAREZ CUERVO, R. Sistema de apoyo al desarrollo de la percepción espacial basado en VRML. Badajoz, 2001.
5. GARCÍA CANFRÁN, J.; ANDRÉS DÍAZ, J.R.; PORTILLO FRANQUELO, P.; CONTRERAS LÓPEZ, M.A.; GUZMÁN SEPÚLVEDA, R: Aplicación de VRML a la creación de un catalogo industrial interactivo en internet. Santander, 2002.
6. GARCÍA DOMÍNGUEZ, M; MARTÍN LORENZO, G; SUÁREZ RIVERO, J.P; PÉREZ BERMÚDEZ, J; SUÁREZ BENÍTEZ, F: S.A.D. (Sistema de Apoyo al Dibujo): una herramienta integrada en la enseñanza de la expresión gráfica. Santander, 2002.
7. GARCÍA MATÉ, E; RAMOS BARBERO, B; MELGOSA PEDROSA, C; BAÑOS GARCÍA, E: Análisis de visualizadores de los sistemas de CAD. Santander, 2002.
8. GARMENDIA MUJIKÁ, M; ALBISUA GARMENDIA, J; GALARRAGA ASTIBIA, R: Influencia de la integración de un sistema multimedia en la mejora de la docencia en expresión gráfica. Badajoz, 2001.
9. FLÓREZ PÉREZ, A.J; RODRÍGUEZ ORDÓÑEZ, E; ALVAREZ CUERVO, R: Sistema de apoyo al desarrollo de la percepción espacial basado en VRML Badajoz, 2001.
10. LUCHI, M.L.; MUZZUPAPPA, M: I sistemi CAD nel cyberspazio di internet. Málaga, 1998.
11. MARTÍN AMUNDARAIN, I; APERRIBAY MAIZTEGUI V: JIMÉNEZ GUISÁOSLA, T; ALONSO GIRÓN, J.M; SAN MARTÍN DÍAZ J.J; SAN MARTÍN DÍAZ, J.I: Oficina técnica virtual (VRML-2). Santander, 2002.
12. Martín, I.; Alonso, J.M.; Aperrribay, V.; Jiménez, T.; San Matín, J.J.; San Martín, J.I. Utilización de diseños en Internet mediante la especificación VRML como apoyo a la docencia de la asignatura de Expresión Gráfica. Valladolid, 2000.
13. MARTÍNEZ MUNETA, M. L; FÉLEZ MINDÁN, J; ROMERO REY, G. Ultimas tendencias en gráficos WEB3D para internet. Santander, 2002.
14. MORER CAMO, P.; SOLANO DÍAZ DEL RÍO, L. Realización de un mercado virtual interactivo en VRML. Casino, Napoli, Salerno, 2003.
15. ROJAS SOLA, J.I. La técnica VRML en la docencia de la geometría. Málaga, 1998.

16. ROJAS SOLA, J.I. Una propuesta para la evaluación de la calidad en la investigación de la expresión gráfica. Málaga 1998.
17. STEFANO TORNINCASA. CHIRONE, E: The leonardo webd project: an example of the WEB3D technology applications for distance training and learning. Santander, 2002.

---

<sup>1</sup> <http://www.basegrafica.upc.es>

<sup>2</sup> Más información en <http://www.php.net>

<sup>3</sup> Más información en <http://www.mysql.com>