

Docencia de Modelado Tridimensional mediante herramientas de animación asistida por ordenador

F. Mateo Carballo; J. Llorente Geniz; F. J. Sánchez Jiménez; R. Reina Valle; A. Fernández de la Puente
Departamento de Ingeniería del Diseño
Universidad de Sevilla
C/ Virgen de Africa, 7 - 41011 Sevilla
E-mail: carballo@platero.eup.us.es; Tfno.: 95 455 28 25; Fax: 95 455 28 25

1. Resumen

Esta comunicación se integra dentro de una línea de investigación seguida intensamente por el Departamento, como es la inclusión de forma adecuada, y en la actual planificación docente del Ingeniero Técnico, de las técnicas de CAD más avanzadas, como es el caso de los modelos tridimensionales. Esto se debe a que consideramos una disciplina necesaria para el desarrollo profesional y competitivo del Ingeniero Técnico actual. Se pretende lograr un tutorial multimedia, apoyado en técnicas de animación asistida por ordenador. Se desarrolla en tres fases: Generación de modelos, Aplicaciones de los modelos y Generación de conjuntos y aplicaciones. Coviene destacar la importancia del modelado tridimensional en el futuro profesional del Ingeniero Técnico. Este hecho debe quedar reflejado en su formación universitaria, dentro de la expresión gráfica. El aprendizaje del mismo se ve dificultado por la concepción espacial del alumno para el desarrollo de los modelos. Este hecho se ve agravado por la disminución de tiempos de docencia en los nuevos planes de estudio. Siguiendo con la línea de investigación de ponencias anteriores, se propone como solución a dicho problema el uso de la animación asistida por ordenador como herramienta docente. Se plantea, fundamentalmente, su aplicación en el análisis de formas de piezas a modelar y en la generación del Árbol de la Geometría de Sólidos, necesaria para su consecución. Para ello se desarrolla una herramienta interactiva, donde el alumno puede recorrer el árbol GCS diseñado y observar paso a paso la obtención de la pieza.

En la presente comunicación se desarrolla la primera de ellas, basada en tres pasos fundamentales:

- 1ª) Análisis formal de la pieza
- 2ª) Obtención del árbol de la geometría constructiva de sólidos
- 3ª) Generación del modelo tridimensional de la pieza

2. INTRODUCCION

La presente comunicación es continuación de la línea seguida en anteriores ponencias por este Departamento. Esta comienza en la importancia que toman los modelos tridimensionales en la ingeniería actual. Estos modelos virtuales, y todas las ventajas que conllevan desplazan a las maquetas y prototipos tradicionales, y proporcionan una herramienta muy potente para obtener nuevas posibilidades y variaciones de diseño en poco tiempo. Este hecho lo lleva a ser necesario en todos los campos de la industria, por lo que consideramos que debe quedar reflejado en la formación del Ingeniero Técnico.

Pero introducir esta formación en la planificación actual no resulta una tarea fácil. Las limitaciones de tiempo para su docencia y la insuficiente formación básica del alumno en el campo de la informática en general, y del diseño gráfico en particular son un gran obstáculo. Además del problema añadido, en muchos casos, del desarrollo de la concepción espacial, habilidad muy necesaria en el desarrollo de los modelos tridimensionales.

La necesidad de incluir esta formación básica, unida a los problemas para su docencia nos conduce a la búsqueda de nuevos métodos docentes. Estas herramientas las encontramos en el mismo campo informático y de las nuevas tecnologías. La solución puede estar en el uso de la animación asistida por ordenador y las utilidades multimedia del mismo. La combinación de ellas nos posibilita generar tutoriales que ayuden al alumno a la comprensión de los métodos de generación de modelos tridimensionales, y la obtención de los mismos paso a paso. Posibilitando al alumno introducirse a las pocas horas, insuficientes en cualquier casos, que son posibles dedicar en la planificación docente actual.

En resumen, se presenta un tutorial desarrollado por el Departamento para este fin. No está completado en su totalidad, ya que dividimos su desarrollo en tres fases. La primera de ellas, que es la que se presenta en esta ponencia, trata del propio proceso de generación de modelo tridimensionales, centrado en el diseño de los árboles de la geometría constructiva de sólidos que nos lleva a su consecución. Una segunda fase, más sencilla acerca al alumno a las utilidades de los modelos tridimensionales, tanto en los aspectos de representación (obtención de planos, representaciones fotorrealísticas, etc.), como su uso en otras aplicaciones (herramientas de CAM, CAE, o análisis de elementos finitos, entre otros) La tercera fase muestra el análisis de conjuntos, las relaciones de acoplamiento, etc.

El desarrollo de esta primera fase está comentada más ampliamente en posteriores apartados. Básicamente se realiza en tres pasos. En el primero de ellos se facilita al alumno el análisis de la pieza, reconociendo las distintas partes elementales que la forman. Una vez que el alumno conoce sus partes y que se combinan, es capaz de generar fácilmente el árbol de la Geometría Constructiva del Sólido, que constituye este segundo paso. En el tercero de ellos, el alumno puede recorrer el árbol generado, pudiendo aprender en cada caso uno de sus nudos el procedimiento para realizarlo mediante las herramientas de modelización, en este caso con Autocad versión 12, programa CAD utilizado para las prácticas por nuestro Departamento.

En los siguientes apartados se profundiza en cada uno de los temas comentados. En el primero de ellos la importancia de los modelos tridimensionales y los problemas para su docencia. En el segundo, el desarrollo global que se persigue en esta línea de investigación. El siguiente trata específicamente la parte desarrollada hasta el momento, las herramientas utilizadas para su consecución, así como la estrategia seguida para aumentar su rendimiento docente. Posteriormente se presentan ejemplos del tutorial y se comenta su manejo. Terminando con una serie de conclusiones alcanzadas durante el desarrollo del presente trabajo, así como los pasos de futuro para completar el proyecto global.

3. DOCENCIA DE LOS MODELOS TRIDIMENSIONALES

Si observamos el increíble avance de las técnicas informáticas, y su gran aplicación en el campo de la industria, y más en concreto en el campo de diseño (el concepto global de diseño asistido por ordenador) no podemos más que reconocer la necesidad de los técnicos de conocer y dominar dicha disciplina.

En el mundo competitivo actual, ya no es posible concebir el desarrollo profesional del ingeniero sin el uso de estos conocimientos, sustituyendo las técnicas ya obsoletas y de muy baja productividad. No se va a hacer un desarrollo exhaustivo de las ventajas e inconvenientes de este tipo de técnicas frente a las tradicionales, ya expuestas en ponencias anteriores, basta con analizar la velocidad con que las herramientas de dibujo asistido por ordenador han desplazado a las herramientas de dibujo tradicionales. Los delineantes han cambiado sus lápices y reglas por el ordenador, con gran incremento de su rendimiento. Dejando a un lado las potentes herramientas de análisis, y centrándonos más en el campo del diseño, el siguiente gran paso lo constituye la generación de modelos tridimensionales.

La generación de modelos virtuales, no sólo permiten sustituir las maquetas tradicionales, sino que apoyado por las técnicas de simulación, permiten mayor número de "ensayos" de los diseños con mucho menor coste de tiempo y de dinero. Esto permite el análisis de mayor número de diseños y variaciones de los mismos para alcanzar las mejores soluciones. Pero esto no son las únicas ventajas, además permite enlazar los modelos con otras aplicaciones. Las ya comentadas de análisis (por elementos finitos, elementos de contorno, acoplamientos entre piezas de conjuntos, análisis estéticos, simuladores, etc.) que nos permiten analizar las soluciones y optimizar los diseños antes de su fabricación. Pero también podemos contemplar el enlace con las herramientas de fabricación asistidas por ordenador (los sistemas CAM) que permite que los tiempos y costes entre el proceso de diseño y de fabricación sean mínimos. O los enlaces con los sistemas globales de ingeniería asistidas por ordenador (los sistemas CAE), minimizándose los tiempos de enlace con el resto de procesos: gestión documental y de "stocks", diseño de envases y embalajes, estudios económicos y de viabilidad, y en general cualquier actividad que requiera información de las piezas o conjuntos a fabricar.

Se hace patente que el uso de los modelos tridimensionales es necesario en una economía tan competitiva como la actual. Si bien es cierto que su uso está totalmente implantado en las grandes empresas, no se puede decir lo mismo de las PYMES, empresas más habituales en nuestro entorno, que será el entorno de trabajo de los alumnos cuando terminen su formación. Lo cierto es que serán habituales en este tipo de empresas en un corto período de tiempo si quieren conservar su competitividad.

Por todo lo anteriormente comentado, al igual que se considera necesaria la formación de los alumnos de ingeniería técnica en las técnicas de dibujo asistido por ordenador, es también fundamental que adquiera conocimientos sobre herramientas de modelización.

4. ANALISIS DE LA PIEZA

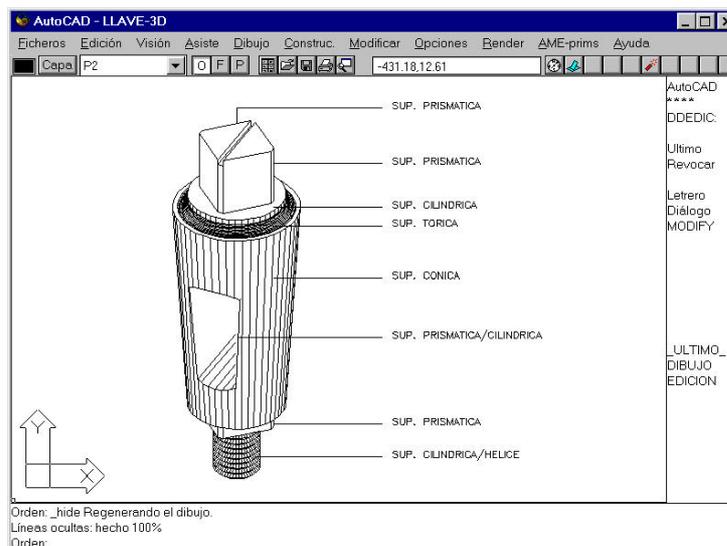


Fig.1 - Descripción de superficies

6. GENERACION DE LA PIEZA



Fig.4 – Generación de la pieza

7. DISMINUCIÓN DE HORAS LECTIVAS

Este es el principal problema que obliga a los docentes de la asignatura de Dibujo Técnico a buscar nuevas metodologías para su docencia. En los próximos párrafos se comentan los aspectos más importantes que obligan a impartir la misma materia en menos tiempo.

Una de las premisas de las que se parte es que el temario actual no puede ser reducido más sin eliminar conocimientos imprescindibles para el técnico. Es decir, no alcanzar algunos de los objetivos básicos de esta asignatura, como son:

- .- Capacidad proyectiva, para lo que es fundamental el desarrollo de la concepción espacial.
- .- Técnicas de representación: plasmar los objetos reales del espacio en dos dimensiones de forma que sea fácilmente interpretable.
- .- Normalización: criterios y símbolos generales de representación que faciliten el intercambio de información entre los profesionales.
- .- Uso de técnicas de CAD: herramienta prácticamente imprescindible en la técnica actual.

Estos objetivos determinan el nivel de conocimiento final que el alumno debe obtener. Para alcanzar dichos objetivos, el tiempo necesario dependerá del nivel de conocimiento de partida. Teniendo en cuenta dicho razonamiento, en la actualidad nos encontramos con dos problemas:

a.-) El nivel del alumnado al iniciar estudios universitarios ha disminuido, al menos en el ámbito del Dibujo Técnico.

Esta opinión común, que se desprende de algunas comunicaciones y contactos con otros profesores, y en particular del profesorado de este departamento, implica unos conocimientos de partida inferiores. Este problema, que puede ser menos críticos en otras asignaturas clásicas como matemáticas y físicas, es muy perjudicial en el Dibujo Técnico. La razón es el tiempo requerido en el desarrollo de la concepción espacial, este punto es vital para que el alumno "vea" el problema y comprenda claramente los conceptos de los sistemas de representación. Este matiz diferenciador implica la necesidad de aumentar el tiempo dedicado a la docencia de la asignatura.

b.-) Disminución de créditos asignados a las asignaturas de Dibujo Técnico en los nuevos Planes de Estudio. Esto implica, debido a la relación créditos-horas de docencia de 1-10, una disminución del tiempo dedicado a impartir la asignatura. Además, la asignatura pasa de ser anual a cuatrimestral, por lo que tampoco es posible dar tiempo al alumno para que asiente sus conocimientos y realice un avance progresivo de su concepción espacial.

A la vista de estos dos aspectos analizados, el profesorado de la asignatura de Dibujo Técnico I y II se encuentra con el problema de impartir mayor cantidad de conocimientos en menos tiempo. Hay que tener en cuenta que el defecto de concepción espacial hace menos eficaces las horas impartidas inicialmente.

Esta labor no parece posible con los medios didácticos actuales: exposiciones magistrales en pizarra, uso de transparencias, uso de objetos espaciales, etcétera. La solución para aumentar la eficacia de la docencia (mayor cantidad de conocimiento impartido en menos tiempo) puede estar en la animación asistida por ordenador.

8. ANIMACIÓN ASISTIDA POR ORDENADOR COMO MEDIO DIDÁCTICO

En este apartado se pretende exponer los motivos por los que los sistemas de animación asistidos por ordenador son un medio didáctico útil para mejorar la eficacia de la docencia de la asignatura de Dibujo Técnico, y así lograr sus objetivos aún con la evidente falta de tiempo para su impartición.

Antes que nada conviene destacar el hecho de que este medio didáctico no puede utilizarse como único medio, y ni siquiera de forma independiente al resto. Es decir, debe contemplarse como un medio complementario a los tradicionales, y no un sustituto de ellos. La razón es evidente, la animación asistida por ordenador no cubre todos los objetivos del dibujo técnico. Está claro que no es un medio adecuado en la exposición de la mayor parte de los temas del trazado geométrico, aplicación de la normalización o tratamiento de planos. Esto nos conduce, como se expondrá posteriormente, a que la aplicación de este medio debe integrarse con el resto de la planificación docente de la asignatura.

A continuación se presentan los aspectos más destacados donde estos sistemas presenta sus mejores aplicaciones docentes

a.-) Comprensión de la relación biunívoca existente entre un sistema de representación y la forma geométrica en el espacio. En nuestro caso con especial incidencia en el sistema de representación diédrico, por ser generalmente el primero con el que se enfrenta el alumno y donde presenta sus mayores dificultades. En este apartado incluimos la comprensión de las herramientas clásicas del diédrico para la solución de problemas: cambios de planos, abatimientos, giros, método general de intersecciones, etc. Es evidente que comprender las transformaciones espaciales que cada una de ellas implica facilita el aprendizaje de su uso y ejecución en el plano del dibujo. Utilizando esta herramienta el alumno puede ver en el espacio las relaciones evidentes entre los elementos y sus proyecciones, así como la obtención de las mismas sobre el plano del dibujo.

b.-) Desarrollo de la concepción espacial. Este aspecto está siendo muy resaltado en toda la presente comunicación por ser el motivo que más ralentiza la formación de una persona en el dibujo técnico, llegando a producirse en algunos casos grandes dificultades de comprensión por parte del alumno.

Utilizando este medio didáctico se facilita a que el alumno "vea" los problemas, sea capaz de visualizar los elementos en el espacio y logre concebirlos, ya que tienen un modelo.

A parte de los dos puntos anteriores, íntimamente ligado con objetivos básicos de la asignatura, como son la concepción espacial y el uso de los sistemas de representación, conseguimos ciertas ventajas adicionales que se exponen a continuación.

Existen otras formas de utilizar la animación asistida para disminuir los tiempos de impartición en la materia. Podemos sustituir procesos complejos de trazado sobre pizarra por una película grabada del mismo. Esta sustitución no sería posible con el uso de transparencias, pues al ser imágenes estáticas pierden la potencia didáctica de realizar la exposición paso a paso, y solo podrían mostrar el resultado final. En cambio en la película podemos realizar esta exposición paso a paso, generando las secuencias necesarias. Al estar la película ya generada no se pierde el tiempo necesario en crear el dibujo, aumentando la eficacia de la hora de exposición. Además se mejora el resultado final. Otras ventajas evidentes son: se puede repetir el proceso tantas veces se quiera partiendo de cualquier punto del desarrollo de la exposición, se puede seleccionar el tiempo de exposición o realizarla paso a paso, pueden utilizarse distintos puntos de vista.

Introducción de los alumnos a los sistemas informáticos gráficos, herramienta fundamental en el dibujo en la actualidad. Tanto a los sistemas CAD tradicionales como mostrar sus posibilidades en el campo tridimensional.

Pero no todo son ventajas, existe un inconveniente importante a la hora de utilizar estas herramientas como medio didáctico, el alto coste en infraestructura que requiere el aula adecuada para su uso.

9. CONCLUSIONES

Las conclusiones y los proyectos de futuro obtenidos del posible uso de la animación asistida por ordenador como medio docente en las asignaturas de Dibujo Técnico se resume en los siguientes puntos:

- En primer lugar, debemos considerar que el profesorado encargado de estas asignaturas no tiene competencia en la reducción de contenidos, por lo que no se ha considerado viable esta opción como solución de los problemas descritos.

- Hay que tener en cuenta que sólo se ha desarrollado una primera parte. Su carácter práctico se obtendrá cuando se integre completamente en el desarrollo completo de la asignatura.

- Este medio docente parece ser una buena forma de mejorar la eficacia de la docencia en el Dibujo Técnico, es decir, es posible impartir mayor cantidad de conocimiento en menos tiempo. Esto es debido fundamentalmente a la mejora obtenida con respecto a la concepción espacial del alumno. Este tipo de medidas será muy necesario en el momento en que se implanten los nuevos planes de estudio debido a la reducción drástica de tiempos para la docencia.

- Aunque sea un medio caro en su instalación, es posible que este tipo de medio sea imprescindible para lograr los objetivos de la asignatura.. Con el paso del tiempo, y debido a la bajada de los precios que continuamente sufren los productos informáticos, es posible que el equipamiento necesario sea más asequible.

- Sincronizando cada una de las películas generadas con voces comentadas que explique el problema se podría conseguir un tutorial de Dibujo Técnico muy práctico, teniendo en cuenta que el usuario o alumno que lo utiliza puede "ver" los problemas y sus conceptos.

- Introduce al alumno en el campo de los sistemas CAD tridimensionales. Estas herramientas serán de uso habitual de aquí a pocos años. De hecho ya lo son en las grandes empresas. Además se puede combinar con la animación en el campo de la simulación, materia de gran importancia en la técnica actual.

10. BIBLIOGRAFIA

- [1] Peter Burger y Duncan Gillies. "INTERACTIVE COMPUTER GRAPHICS. FUNCTIONAL, PROCEDURAL AND DEVICE-LEVEL METHODS". Addison-Weslwy Publishing Company, 1.988.
- [2] Alan Watt. "3D COMPUTER GRAPHICS". Addison-Weslwy Publishing Company, 1.993
- [3] Michael P. Peterson. "SPATIAL VISUALIZATION THROUGH CARTOGRAPHIC ANIMATION: THEORY AND PRACTICE". GIS/LIS, p 619, 628.
- [4] Dpto. Ingeniería del Diseño. "PLANIFICACION DOCENTE PARA EL CURSO 1997-98. ASIGNATURA: DIBUJO TECNICO I". Escuela Universitaria Politécnica. Universidad de Sevilla, 1.997.
- [5] Reina Valle, R.; Fernández de la Puente, A.; Mateo Carballo, F.; Sánchez Jiménez, J. "ADECUACIÓN A LOS NUEVOS PLANES DE ESTUDIO DE LAS ASIGNATURAS DIBUJO TÉCNICO I Y DIBUJO TÉCNICO II DE LA E.U.P. DE SEVILLA EN LA SITUACIÓN ACTUAL". V Congreso Universitario sobre Innovación Metodológica en las Enseñanzas Técnicas, p, 245-262, 1997.
- [6] Mendoza Méndez, E.; García Domínguez, M.; Sigut Marrero, V. "INTEGRACION DE LAS TECNICAS DE DISEÑO ASISTIDO POR ORDENADOR EN LA DOCENCIA DEL DIBUJO TECNICO". VIII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica. Devenir Gráfico. Tomo I, 1.996.
- [7] Hernández Rodríguez, F.; Martín Navarro, A. "TECNICAS DE REPRESENTACION GRAFICA MEDIANTE COMPUTADOR I". Dpto. Ingeniería del Diseño. Escuela Superior de Ingenieros. Universidad de Sevilla. Sevilla, 1996
- [8] Dpto. Ingeniería del Diseño. "PRACTICAS DE CAD". Escuela Universitaria Politécnica. Universidad de Sevilla. Sevilla, 1997
- [9] San Antonio Gómez, J. C. de. "EL DEVENIR GRAFICO: OBJETIVOS PEDAGÓGICOS Y MEDIOS GEOMÉTRICOS Y FORMALES". Actas del VIII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica. Devenir Gráfico. Tomo I. Jaén, 1996.
- [10] Fadón Salazar, F.; Villar del Fresno, R. "DEVENIR GRAFICO E INGENIERIA: REFLEXIONES". Actas del VIII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica. Devenir Gráfico. Tomo I. Jaén, 1996.
- [11] Mendoza Méndez, E.; García Domínguez, M.; Sigut Marrero, V. "INTEGRACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE DISEÑO ASISTIDO POR ORDENADOR EN LA DOCENCIA DEL DIBUJO TÉCNICO". Actas del VIII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica. Devenir Gráfico. Tomo I. Jaén, 1996.
- [12] Sánchez Jiménez, J.; Mateo Carballo, F.; Reina Valle, R.; Fernández de la Puente, A. "ANÁLISIS SOBRE LA IMPLANTACIÓN DE PRÁCTICAS DE CAD EN PRIMER CURSO DE INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL". V Congreso universitario sobre innovaciones metodológicas en las enseñanzas técnicas. Barcelona, 1997.