

Departament de Dibuix
Facultat de Belles Arts

UNIVERSITAT DE BARCELONA

Programa de doctorat 89-91
Estructura de la Imatge i de l'Entorn

Títol de la Tesi

Impacto tecnológico del CAD en la docencia de la Expresión Gráfica en la Ingeniería

Doctorand: Jordi Font Andreu

Director de la tesi: Dr. Jordi Gratacòs Roig

**PARTE II. LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS Y SU INTEGRACIÓN EN LA
INGENIERÍA GRÁFICA**

Capítulo II

2. EL CAD Y LAS TIC EN LA DOCENCIA DE LA INGENIERÍA GRÁFICA

La implantación de los nuevos planes de estudio en las carreras de ingeniería impulsó, en un principio, la docencia del Dibujo Asistido por Ordenador CAD 2D y posteriormente, a partir de 1995, se fue introduciendo el Diseño Asistido por Ordenador CAD 3D.

Del mismo modo, la aplicación de los cursos académicos de quince semanas y la paulatina dotación de infraestructuras y medios por parte de las Universidades y los centros docentes, propició la generación y utilización de Aplicaciones Didácticas Interactivas y el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación como recurso metodológico en la docencia, con el objetivo de paliar las deficiencias que comporta la reducción de la carga lectiva en el Área de Ingeniería Gráfica.

La aplicación de las TIC en el Área de conocimiento de la Ingeniería Gráfica ha conducido a la elaboración de material docente basado en Aplicaciones Didácticas Interactivas para CD-ROM y Red (Internet e intranet) con el objetivo de mejorar y reforzar la docencia y el aprendizaje, como apoyo a la exposición teórica y las prácticas necesarias.

Igualmente, la incorporación de Internet y el desarrollo del lenguaje de programación HTML con gráficos y texto integrados, ha mejorado la comunicación de los distintos agentes y está siendo utilizado como un avance más de los sistemas de Diseño Asistido con sus aplicaciones para visualización remota, simultánea e interactiva de ficheros CAD.

Hay que tener en cuenta que la evolución en la generación de aplicaciones docentes ha superado diferentes fases, desde la creación de adaptaciones a programas de CAD comerciales, hasta la creación de módulos interactivos autoejecutables, pasando por la utilización de diversos lenguajes de programación. El resultado de dichos trabajos se han distribuido en CD o se han instalado en las aulas informáticas de modo local, mientras que otras han estado disponibles desde Internet o intranets de los centros y Universidades.

2.1. Publicaciones de la Asociación INGEGRAF

De las publicaciones realizadas por los miembros del colectivo de profesores y profesoras del Área de conocimiento de la Ingeniería Gráfica destacamos algunas de las contribuciones más relevantes que hemos agrupado en tres apartados: Aplicaciones Didácticas Interactivas, CAD e Internet.

Somos conscientes que en la búsqueda podemos haber omitido alguna iniciativa relacionadas con los ámbitos delimitados y por ello nos remitimos a las fuentes de este capítulo: las actas del Congreso de Ingeniería Gráfica donde aparecen las ponencias desde el año 1989 al año 2006 y donde se constatan las iniciativas, estudios y resultados llevados a cabo en la práctica totalidad de centros a lo largo de los últimos dieciocho años, como se demuestra en los resúmenes que se detallan en el presente capítulo.

Debido a la cantidad de los materiales de referencia –y para tener en cuenta las versiones más recientes– sólo se han considerado las aportaciones realizadas desde el año 1998.

El planteamiento de la discusión ha consistido en recoger, contrastar y comentar las experiencias de profesores de distintas universidades sobre los temas relacionados con el impacto tecnológico del CAD en la docencia de la Expresión Gráfica en la Ingeniería.

2.2. Aplicaciones Didácticas Interactivas ADI

La utilización de las Aplicaciones Didácticas Interactivas ha permitido que el estudiante pueda acceder a los temas estudiados en clase, de modo que se le permite disponer de material docente interactivo desde un espacio distinto al aula, lo cual facilita la repetición y el ensayo, resolver ejercicios y obtener evaluaciones en sus horas de estudio personal.

En la Ilustración 2 podemos ver el esquema de las Aplicaciones Didácticas Interactivas mediante las cuales el estudiante puede acceder a los contenidos y a las prácticas con una serie de ventajas para el aprendizaje como son enunciados, soluciones y evaluación acompañada de referencias de los temas a reforzar.

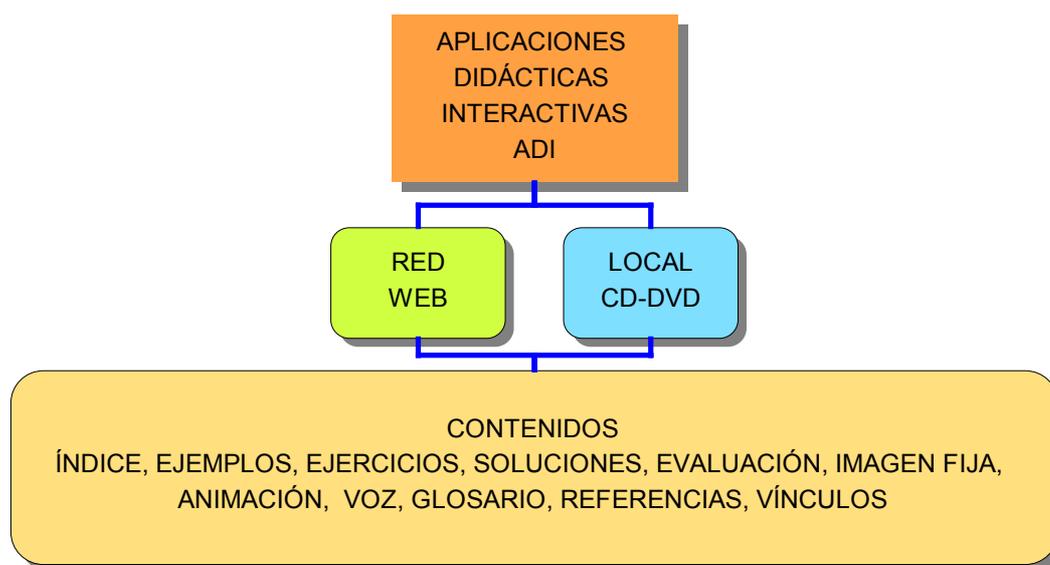


Ilustración 2. Esquema ADI

Para complementar las clases teóricas se emplean los ejercicios propuestos en las Aplicaciones Didácticas Interactivas, en los que se refuerzan los contenidos expuestos en clase y se plantean enunciados con variantes para fomentar el desarrollo del razonamiento, la asimilación y aplicación de los conceptos.

Las Aplicaciones Didácticas Interactivas que se han estudiado muestran dos vertientes claras: las aplicaciones que se basan en la implantación de nuevas funcionalidades en programas de Dibujo Asistido por Ordenador comerciales ya existentes en el mercado, y las ADI específicas de creación propia, realizadas por el profesorado.

Las aplicaciones docentes que se han analizado muestran que los temas más tratados habitualmente hasta momento han sido: Sistema diédrico, dibujo geométrico y temas de

normalización, aunque como iremos viendo también se han desarrollado otro tipo de aplicaciones específicas de especialidades industriales.

Para iniciar las reflexiones sobre la integración de las tecnologías en la Ingeniería Gráfica, veremos a continuación como Álvarez Peñín y otros¹⁸ presentaron su estudio de los orígenes de la Enseñanza Asistida por Ordenador (EAO) en el Área de conocimiento. Los autores reflejan el interés del colectivo de profesores que se remonta a 1987, año en el que ya aparecen los primeros desarrollos y su utilización en las aulas:

La primera referencia que aparece sobre una realización práctica se produce en el Congreso de Huelva, en la comunicación presentada por el profesor Aliaga Maraver¹⁹, en la que se comenta la existencia de la Tesis Doctoral del profesor Alonso Arroyo²⁰, leída en marzo de 1989. Este trabajo se empleó por primera vez en el curso 87-88, utilizándose equipos Commodore Amiga²¹.

La comunicación presentada en Madrid en el año 1992 por los Álvarez Peñín y otros²² hace referencia a la Tesis Doctoral²³ que fue leída en junio de 1988. Al igual que la aplicación mencionada anteriormente, se empleó por primera vez en el curso 87-88.

Destaca, en el Congreso de Gijón, el trabajo presentado por el profesor Alvaro González²⁴, que tendría continuación al año siguiente, en Toledo²⁵. Su puesta a punto se puede situar, por tanto, en el curso 92-93.

También en Toledo, el profesor Caro Rodríguez²⁶ presenta un programa basado en el entorno Windows para PC. Posteriormente repite en Jaén²⁷ con una de las comunicaciones más interesantes en el campo de la EAC.

Otros trabajos a tener en cuenta, también en el entorno Windows, se producen en los Congresos de Vigo, Jaén y Bilbao. En Vigo, el profesor Gurruchaga Vázquez²⁸

¹⁸ Las notas a pie de página de la 20 a la 31 están tomadas de ALVAREZ PEÑÍN, P.I.; LÓPEZ BRUGOS, J.A.; GARCÍA DÍAZ, R.P.; SUÁREZ QUIRÓS, J. Reflexiones sobre la evolución de la enseñanza asistida por computador (EAC) a través de los congresos de EGI y sobre sus posibilidades futuras. 1998. Málaga. Actas del X Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

¹⁹ ALIAGA MARAVER, J.J.; GONZÁLEZ GARCÍA, V. y ALONSO ARROYO, J.A.; Introducción del Ordenador en el aula. Actas del II Congreso de EGI. Huelva, 1990.

²⁰ ALONSO ARROYO, A. Innovaciones pedagógicas de la Expresión Gráfica en la enseñanza técnica mediante el trazado gráfico interactivo con ordenador. Tesis Doctoral. Marzo de 1989.

²¹ ALVAREZ PEÑÍN, P.I.; LÓPEZ BRUGOS, J.A.; GARCÍA DÍAZ, R.P.; SUÁREZ QUIRÓS, J. Reflexiones sobre la evolución de la enseñanza asistida por computador (EAC) a través de los congresos de EGI y sobre sus posibilidades futuras. 1998. Málaga. Actas del X Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

²² ALVAREZ PEÑÍN, P.I.; MORÍS MENÉNDEZ-VALDÉS, G.; ALVAREZ CUERVO, R.; GARCÍA DÍAZ, R.P. Sistema de aprendizaje de Dibujo Geométrico basado en un programa de CAD no comercial. Actas del IV Congreso de EGI. Madrid, 1992.

²³ ALVAREZ PEÑÍN, P.I. Establecimiento de una metodología para la enseñanza programada de Dibujo por medio de sistemas de diseño gráfico con computador. Tesis Doctoral. Junio de 1988.

²⁴ ALVARO GONZÁLEZ, J.I. Didáctica del Dibujo Técnico con los nuevos recursos multimedia. Un ejemplo de aplicación en la enseñanza del Dibujo Geométrico. Actas del V Congreso de EGI. Gijón, 1993.

²⁵ ALVARO GONZÁLEZ, J.I. Programa Diédrico multimedia: aportación a la enseñanza asistida por ordenador utilizando nuevas tecnologías mejoradas. Actas del VI Congreso de EGI. Toledo, 1994.

²⁶ CARO RODRÍGUEZ, J.L.; RODRÍGUEZ CID, R.; FUENTE FERNÁNDEZ, J. Y LÓPEZ SOTO, J. Ejemplo de aplicación de multimedia al Dibujo Industrial. Actas del VI Congreso de EGI. Toledo, 1994.

²⁷ CARO RODRÍGUEZ, J.L.; FRAILES Baz, F. DE LOS; ARIAS COTERILLO, A.; LÓPEZ SOTO, J. y Maldonado Fernández, M.A.; Evolución del diseño de un sistema hipermedia de aplicación en el Área de la Expresión Gráfica en la Ingeniería. Actas del VIII Congreso de EGI. Jaén, 1996.

En Jaén, el profesor Oriozabala Brit²⁹ comenta que: Su utilización puede llegar a representar una revolución, en la medida que conduzca a transformaciones sustanciales de los objetivos, el contenido y los métodos de enseñanza. Por último, los profesores Carretero Díaz, Félez Mindán y otros³⁰, presentan en Bilbao una ADI.

Vemos como los orígenes de la Enseñanza Asistida por Ordenador y de las Aplicaciones Didácticas Interactivas en el Área de conocimiento se remontan a los principios de la introducción de los ordenadores personales en la Universidad. Desde entonces el aprendizaje mediante aplicaciones interactivas se utiliza como complemento de la enseñanza y como herramienta en la resolución de problemas.

En la comunicación presentada por Carretero Díaz y otros³¹ se exponen los fundamentos de los módulos que componen un programa de autoaprendizaje de sistema diédrico (programa SAIGON), desarrollado en la E.T.S. Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid (ETSIIIM). Se trata de los módulos Generador y Tutor-evaluador. Está pensado para poder evolucionar a medida que se consolidan los conocimientos. Los datos generados en su uso pueden ser consultados por el profesor.

El razonamiento en el que se fundamenta la iniciativa se podría concretar en la reflexión que nos presentan los autores:

La modernización de la enseñanza es un proceso continuo que pasa por la adaptación de los procedimientos clásicos a los cambios que se introducen en la sociedad.

Por este motivo es necesario desarrollar actitudes nuevas en la enseñanza que permitan su adaptación al cambio permanente que se produce en la sociedad, integrando en su forma de trabajo las herramientas que los avances tecnológicos existentes ponen a nuestra disposición.

Otras aportaciones en el contexto de las Aplicaciones Didácticas Interactivas (ADI) son las realizadas por Gutierrez-Rave y otros³², los autores presentan una aplicación dividida en cuatro partes:

Aprendizaje del manejo de herramientas de dibujo: Parte que mediante animaciones explica los métodos para el dibujo con unas de las principales herramientas del dibujo técnico: la escuadra y el cartabón. Las animaciones serán mostradas en el ordenador a modo de vídeo con una voz explicativa que irá describiendo "paso a paso" la manera de dibujar con las herramientas anteriormente nombradas.

²⁸ GURRUCHAGA VÁZQUEZ, J.M^a.; MORER CAMO, P.; ALBERDI RUIZ DE GAUNA, R.; GÓMEZ RONCO, J. Y LÓPEZ ARTEAGA, I. Programa de E.A.O. para engranajes en una asignatura de expresión gráfica. Actas del VII Congreso de EGI. Vigo, 1995.

²⁹ ORIOZABALA BRIT, J.A.; GALARRAGA ASTIBIA, R.; ALBISUA GARMENDIA, J. Y GARMENDIA MUJICA, M. Aplicación del modelado tridimensional y de la animación a la enseñanza asistida por ordenador. Actas del VIII Congreso de EGI. Jaén, 1996.

³⁰ CARRETERO DÍAZ, A.; FÉLEZ MINDÁN, J.; CABANELLAS BECERRA, J. M.; MARTÍNEZ MUNETA, M.L.; MAROTO IBÁÑEZ, J. Y ALVAREZ GARCÍA, R. Desarrollo de un sistema para autoaprendizaje de Geometría Descriptiva. Actas del IX Congreso de EGI. Bilbao, 1997.

³¹ CARRETERO DÍAZ, A.; FÉLEZ MINDÁN, J.; MARTÍNEZ MUNETA M. L.; CABANELLAS BECERRA, J. M.; MAROTO IBÁÑEZ, J.; ALVAREZ GARCÍA, R. Sistema de autoevaluación para sistema diédrico. 1998. Málaga. Actas del X Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

³² GUTIERREZ-RAVE, E; FERNÁNDEZ GARCÍA, N.; GARCÍA PRIEGO, R.; GÓMEZ NAVARRO, J. Tutorial de dibujo técnico y sistemas de representación. 1998. MÁLAGA. Actas del X Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

Una explicación teórica de cada uno de los temas: El usuario podrá acceder a este apartado en todo momento.

Prácticas y ejercicios: El usuario podrá realizar prácticas de manera que afiance sus conocimientos teóricos y prácticos estudiados. La ejercitación es la principal fuente del conocimiento.

Autoevaluación: El usuario podrá autoevaluarse y acceder a la parte teórica que en ese momento esté evaluando.

Según estos autores la aplicación permite resolver una de las dificultades que plantea el dibujo técnico: la visualización de la solución paso a paso, mejorando los resultados impresos en los que se muestran todo el proceso de ejecución del ejercicio. Ilustración 3.

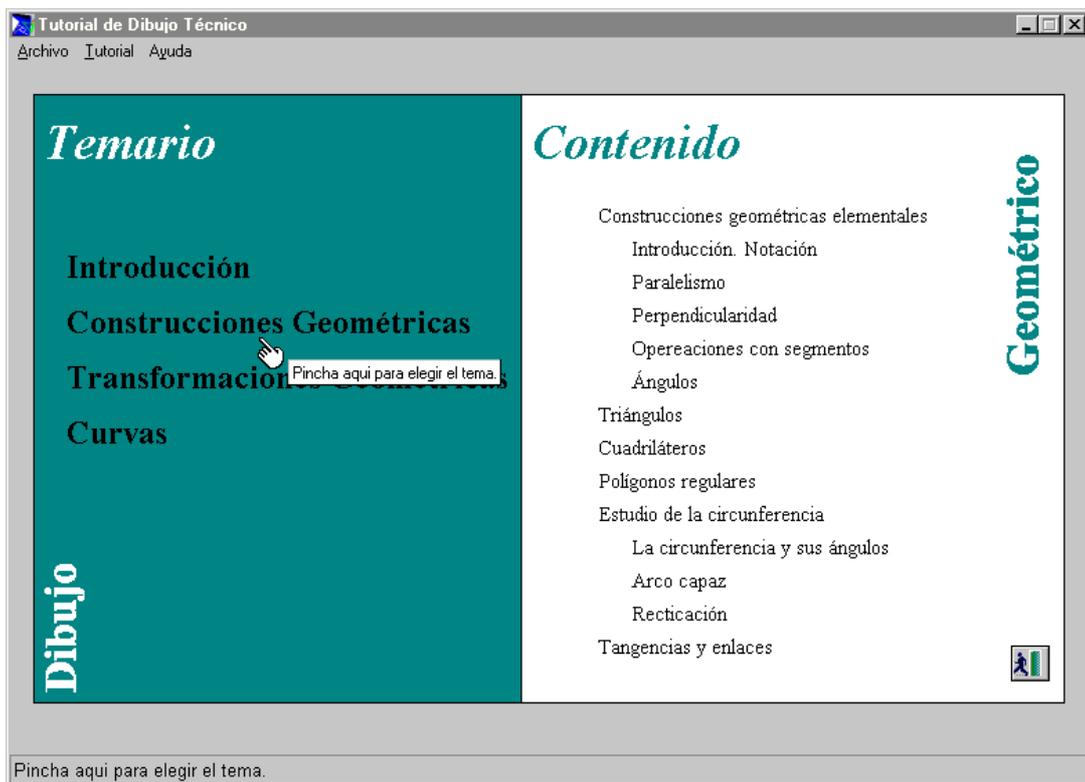


Ilustración 3. Pantalla del tutorial. Gutierrez-Rave

En la comunicación presentada por Arias Sánchez y otros³³ se acentúa el esfuerzo realizado inicialmente en la elaboración del material didáctico y señalan que una vez acabado supone una gran comodidad incorporar cambios y añadir actualizaciones. Ilustración 4.

33 ARIAS SÁNCHEZ, P.; MARTÍNEZ GÓMEZ, R.; RODRÍGUEZ PÉREZ, J.R. Utilización de nuevas herramientas informáticas, aplicadas a la docencia en las materias del Área, expresión gráfica en la ingeniería. 1998. Málaga. Actas del X Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

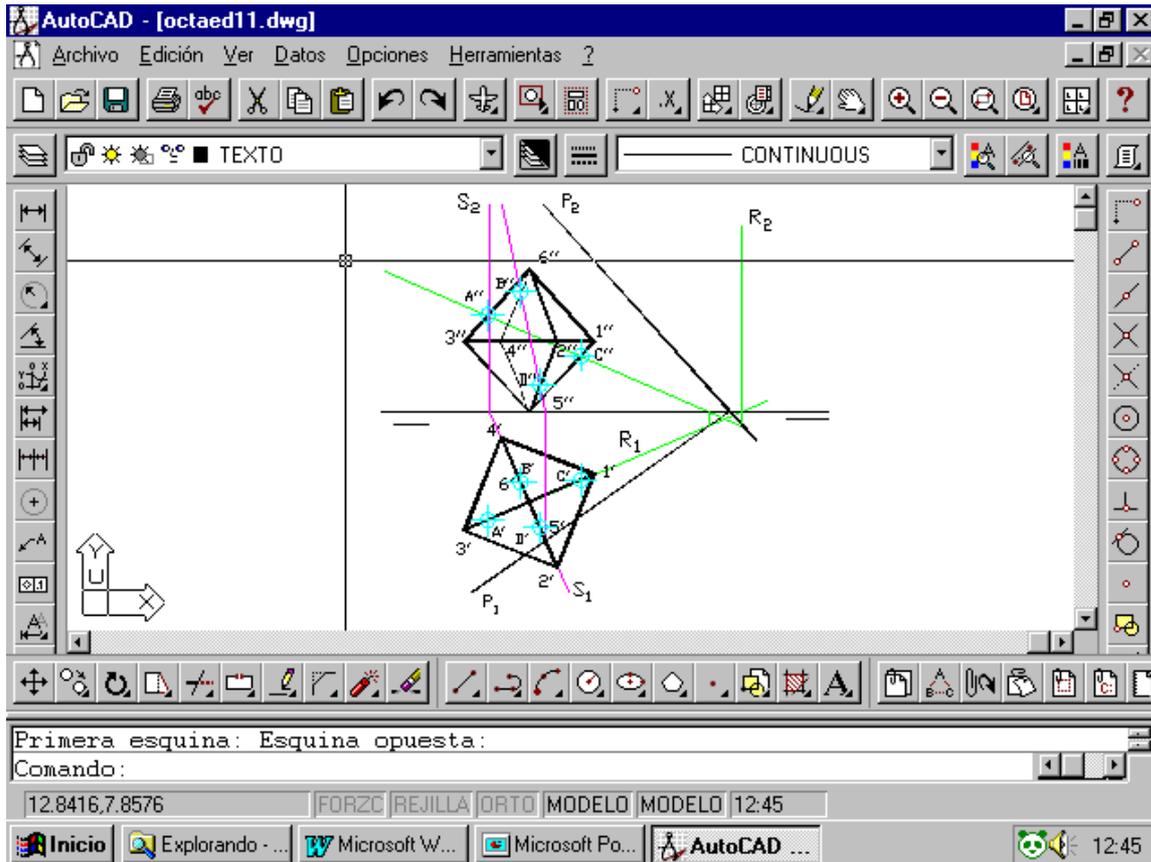


Ilustración 4. Pantalla aplicación de Arias Sánchez

Un resultado importante de la comunicación de Arias Sánchez es que se observa mayor receptividad e interés, por parte de los estudiantes, ante los contenidos expuestos con herramientas informáticas, distintas a los métodos tradicionales de pizarra, también destacan los autores, la facilidad con que podían repetir partes de las explicaciones que no hubieran quedado inicialmente claras, asimismo la unidad temática se puede imprimir, de modo que el estudiante dispone de los contenidos expuestos en clase teórica.

Esta observación es compartida por Fernández de la Puente y otros³⁴ en las conclusiones de su ponencia exponen la utilidad de la animación asistida por ordenador como material didáctico en el estudio de la Ingeniería Gráfica, y destacan la mejora en la eficacia de la docencia y en el desarrollo de la visión espacial del estudiante.

En la misma dirección tenemos la Aplicación Didáctica Interactiva que Francisco Hernández y otros³⁵ presentaron en el doceavo congreso de Ingeniería Gráfica. El objetivo de dicha aplicación era el de ser una herramienta de apoyo al profesor en sus explicaciones y facilitar la comprensión de los conceptos relativos al análisis, funcionamiento, representación normalizada y animación del movimiento de los engranajes. Ilustración 5.

34 FERNÁNDEZ de la PUENTE, A.; REINA VALLE, R.; MATEO CARBALLO, F.; SÁNCHEZ JIMÉNEZ, J. Docencia de dibujo técnico a través de herramientas de animación asistida por ordenador. 1998. Málaga. Actas del X Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

35 HERNÁNDEZ ABAD, F.; HERNÁNDEZ ABAD, V; OCHOA VIVES, M ; FONT ANDREU, J; FARRÉ DESONGLES, C; RODRIGUEZ GARCÍA F. Desarrollo de una Aplicación Didáctica Interactiva (ADI) en Ingeniería. 1999. Logroño-Pamplona. Actas del XII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

Para el diseño de aplicación se consideró:

- *El punto de vista docente*
- *Los conceptos teóricos y prácticos*
- *El punto de vista informático*
- *El lenguaje de autor que integre:*
 - *Archivos de texto*
 - *Archivos de vídeo*
 - *Archivos de fotos*
 - *Archivos de dibujo e imágenes (con o sin animación)*
 - *Archivos de sonido.*

Según los autores las Aplicaciones Didácticas interactivas cumplen, entre otros, los siguientes objetivos:

- *Representar situaciones complejas*
- *Visualizar imágenes en movimiento (mecanismos virtuales)*
- *Mostrar ejemplos para aclarar dudas de los estudiantes*
- *Repetir conceptos y explicaciones*
- *Hacer más amenas las explicaciones*
- *Mejorar la producción de material docente*
- *Acercar la realidad al estudiante*
- *Facilitar el aprendizaje*
- *Complementar las exposiciones*
- *Facilitar la asimilación de conocimientos*
- *Despertar el interés*
- *Se muestran algunas de las pantallas de la aplicación*

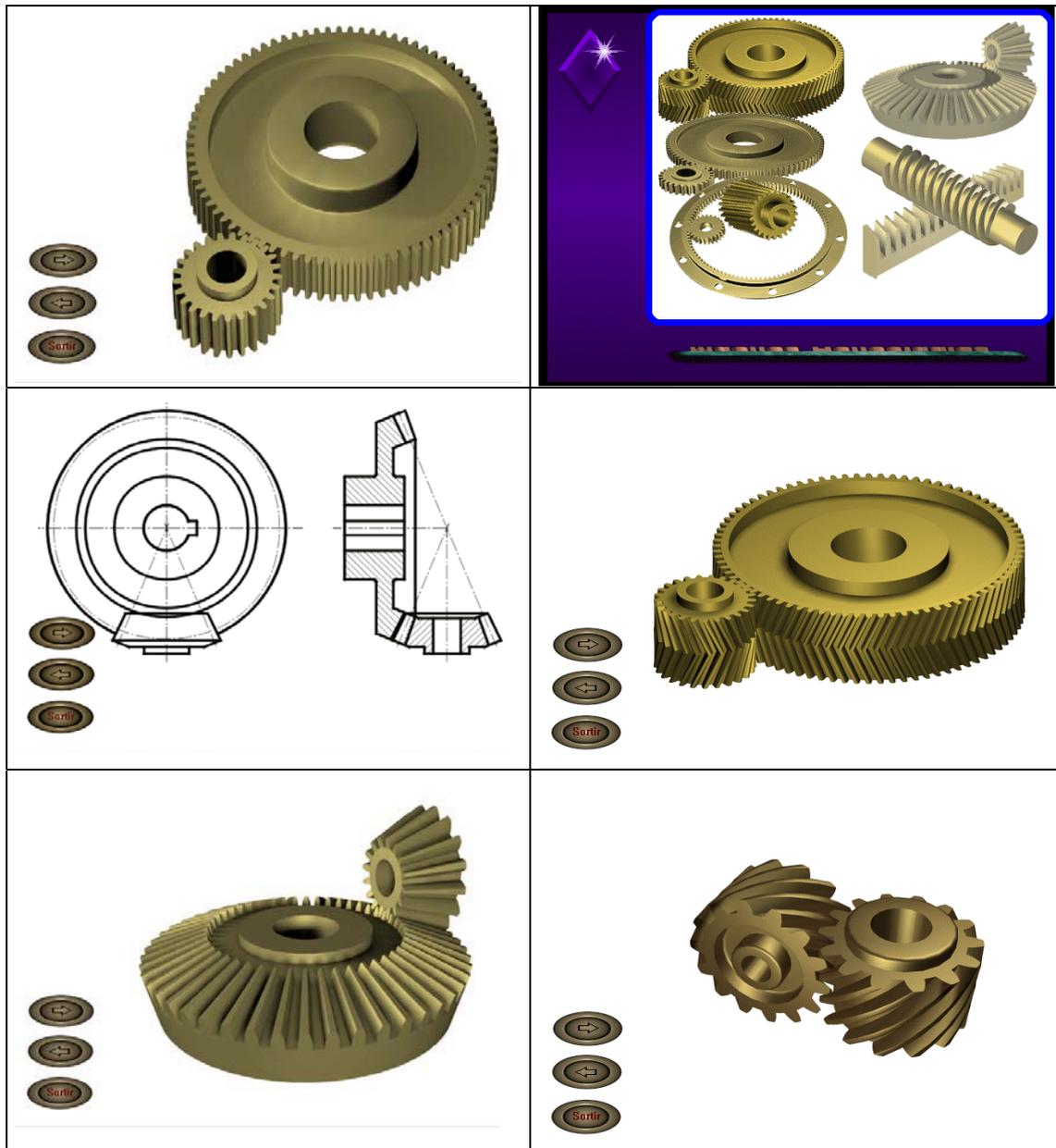


Ilustración 5. ADI. Francisco Hernández Abad

La aplicación realizada por Rojas Sola y Ramírez Crespo para el estudio-aprendizaje de las axonometrías³⁶ es una muestra de las posibilidades de las herramientas interactivas de aprendizaje de los sistemas de representación. Los autores subrayan como conclusión principal la importancia de disponer de un programa ejecutable que no requiere grandes especificaciones en el ordenador. Asimismo exponen la situación producida por la reducción de la carga lectiva de todas las asignaturas de Expresión Gráfica y la utilidad de las aplicaciones interactivas en el soporte a la docencia en dichas condiciones.

36 ROJAS SOLA, J. I.; RAMÍREZ CRESPO, F. Axonometric Magister: Una aplicación interactiva de enseñanza asistida por ordenador para el estudio-aprendizaje de las axonometrías. Logroño-Pamplona 1999. XI INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

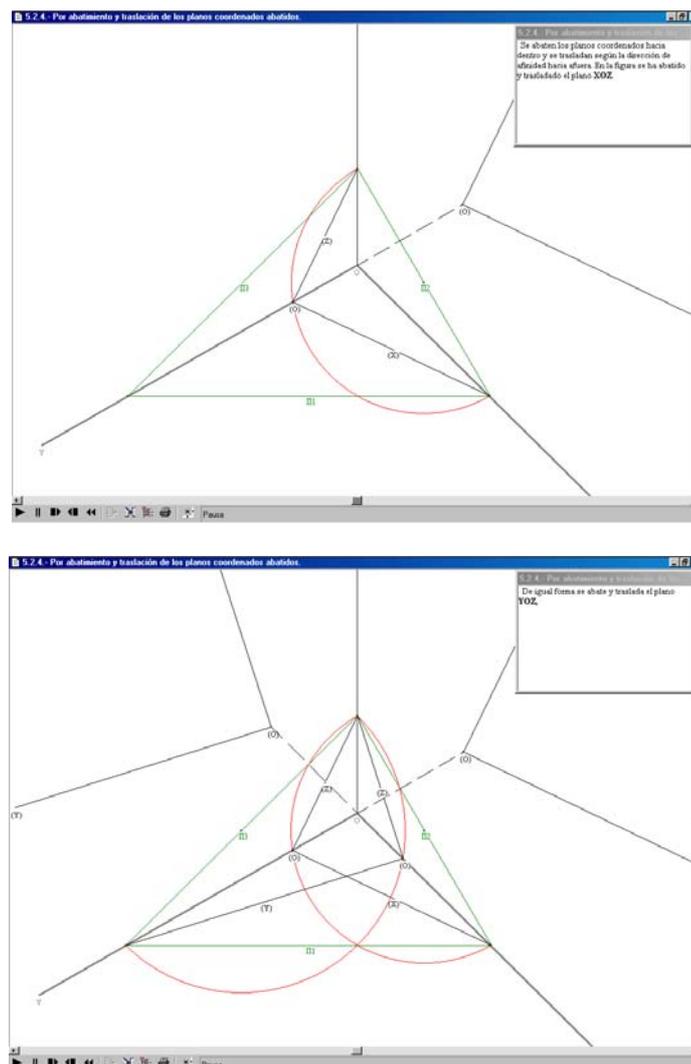
Esta aplicación forma parte de una línea de investigación del Grupo de Investigación del II Plan Andaluz de Investigación (PAI) denominado Ingeniería Gráfica y Software Educativo. Ilustración 6.

Los autores presentaron el temario siguiente con el fin último de mejorar la enseñanza de la geometría:

Se exponen todos los conceptos de la Axonometría Ortogonal desde sus fundamentos, pasando por los elementos notables, su alfabeto, intersecciones, posiciones relativas, distancias, abatimientos, secciones planas, representación de la circunferencia y superficies

A continuación se exponen la Perspectiva Caballera y otras Perspectivas Particulares (a vista de rana, a vista de pájaro, rápida o de Eckhart, y estallada).

El funcionamiento se estructura sobre la base de dos ventanas: Una donde sólo aparecen las construcciones gráficas y otra de texto que explica paso a paso la teoría. En la ventana gráfica aparecen en la parte baja una serie de botones de paso a paso, adelante, atrás, interactuar, avanzar hacia la siguiente lección o exponer el árbol de temas y lecciones para acceder directamente a una de ellas.



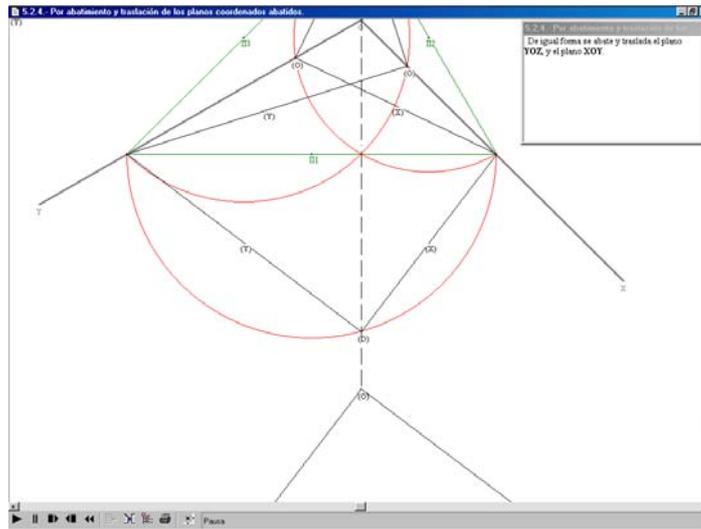


Ilustración 6. Pantalla principal de Rojas Sola y Ramírez Crespo

La siguiente aplicación informática presentada por Rojas Sola y otros³⁷ se ocupa de las construcciones geométricas de las curvas cíclicas. Ilustración 7.

Se presenta el tutorial como un libro abierto de las construcciones geométricas de las curvas cíclicas, donde se explican paso a paso y de una manera justificada la construcción de las principales curvas cíclicas: cicloide (normal, alargada y acortada), trocoides (epicicloide e hipocicloide) también en las modalidades de normal, alargada y acortada, la pericicloide, la envolvente del círculo (útil en tantas aplicaciones industriales) y por último un menú de ayuda.

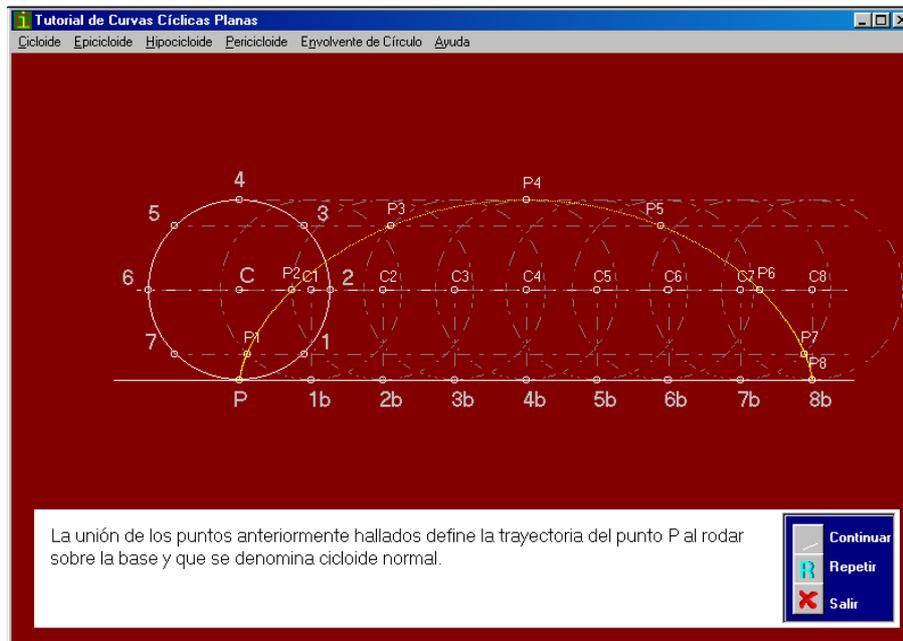


Ilustración 7. Aplicación Rojas Sola

37 ROJAS SOLA, J. I.; MARTÍN CABRERA, J. J. Curvas cíclicas: una aplicación de enseñanza asistida por ordenador para el estudio-aprendizaje de las curvas cíclicas. Logroño-Pamplona 1999. XI INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

Del mismo modo en la aplicación de Bermúdez Rodríguez y otros³⁸ se presenta un tutorial en el que el estudiante puede escoger entre diversas opciones:

Se basa en un tutorial de normalización en soporte CD, donde el alumno de una forma interactiva resuelva las cuestiones que se le van presentando, como por ejemplo, a partir de un sólido en 3D animado, pueda escoger las vistas mínimas y necesarias para su total identificación, realizar los cortes necesarios y las cotas correspondientes. Una vez finalizado el ejercicio, el profesor le da la solución más idónea y también otras posibles soluciones, comparándolas entre ellas. Todo esto transcurre de una forma interactiva, en tanto que el profesor va orientando al alumno mediante viñetas y comentarios.

En la misma línea las aplicaciones presentadas Oriozabala y otros³⁹ se han utilizado en clase como complemento a los demás métodos pedagógicos habituales (ilustración 8). Las clases de prácticas se desarrollaban de la siguiente manera:

En primer lugar se proponían los ejercicios a resolver en el aula. Los alumnos disponían de cierto tiempo para comprender el enunciado y tratar de visualizar mentalmente en el espacio las piezas representadas mediante vistas. Antes de resolver el ejercicio los alumnos preguntaban dudas y se visualizaba la pieza propuesta en 3D. Por último, se proponía el método de resolución, y transcurrido un tiempo se ofrecía la solución, tanto en 2D como en 3D, para mejorar la comprensión de aquellos alumnos que tuvieran mayores dificultades en la interpretación de vistas y planos.

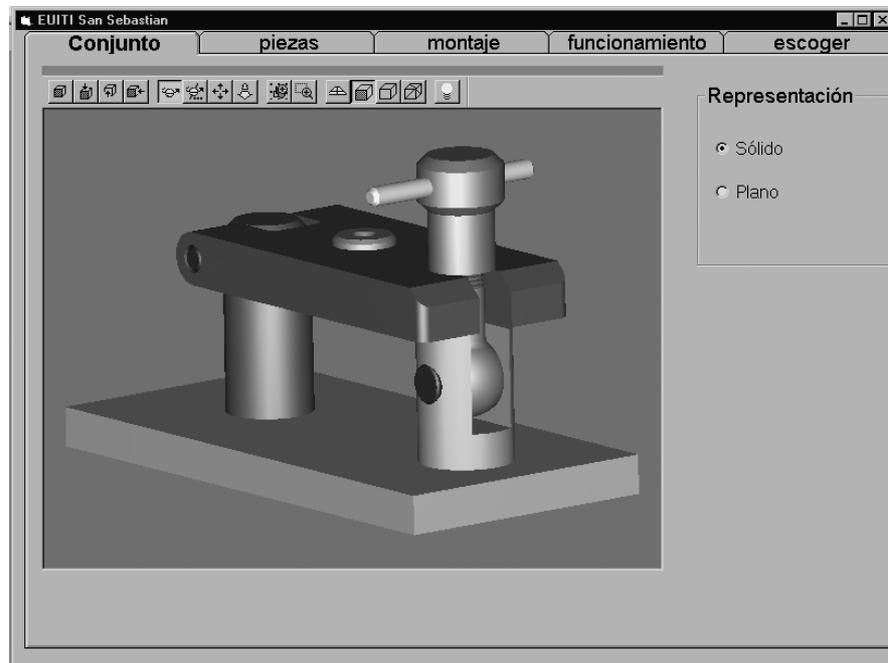


Ilustración 8. Oriozabala Brit

38 BERMÚDEZ RODRÍGUEZ, F.; LAPAZ CASTILLO, J. L.; MARQUÉS CALVO, J.; POVILL CARTOIXÀ, D.; MORÓN TARIFA, MIQUEL; VOLTAS I AGUILAR, J. Aplicación de las tecnologías de la información y las comunicaciones en la enseñanza de la expresión gráfica. Logroño-Pamplona 1999. XI INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

39 ORIOZABALA BRIT, J. A.; GARMEDIA MUJICA, M.; GALARRAGA ASTIBIA, R.; ALBISUA, J. Experiencias de EAO en el aula. Logroño-Pamplona 1999. XI INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería

Hasta el momento, podemos observar, según la mayoría de las comunicaciones, como el empleo de las ADI reduce el tiempo requerido para la exposición teórica, puesto que la visualización de los modelos es inmediata aumentando el interés y la comprensión de los enunciados y las soluciones posibles.

Los métodos de exposición empleados habitualmente, el dibujo en pizarra y las transparencias, han sido enriquecidos con el uso de las animaciones 3D, obteniéndose mayor calidad en la presentación y posibilitándose el aumento de los detalles y en la visualización de vistas normalizadas de piezas y conjuntos, así como su representación axonométrica. Otro aspecto innovador es la incorporación del movimiento en los modelos para facilitar el estudio de los mismos.

Todo ello permite aumentar el número de prácticas o la dificultad de las mismas puesto que al modelar en 3D se reduce del tiempo empleado en la solución del problema, todo ello facilita la comprensión, la visión espacial y la interpretación del modelo en plano.

Carretero Díaz y otros⁴⁰ en su ponencia Sistema de autoevaluación para sistema diédrico presentaron una aplicación basada en el desarrollo de un sistema de autoaprendizaje de geometría descriptiva. En la convocatoria PAUTA de la ETSII del año 1996 se inició el proyecto SAIGON, consistente un sistema informático interactivo cuyos objetivos principales son:

- *Dotar al alumno de una herramienta interactiva que facilite el autoaprendizaje de una materia ardua como es la geometría descriptiva.*
- *Preparar una herramienta eminentemente práctica que sea capaz de ir planteando distintos problemas de dificultad creciente en función del avance del alumno.*
- *Disponer de una herramienta que sirva para autoevaluación del alumno, detectando las partes de la materia inadecuadamente asimilada y reforzándolas mediante ejercicios complementarios.*
- *Eliminar mediante esta herramienta los errores e imprecisiones de trazado que a menudo se comenten a la hora de realizar este tipo de ejercicios por los métodos clásicos de dibujo.*

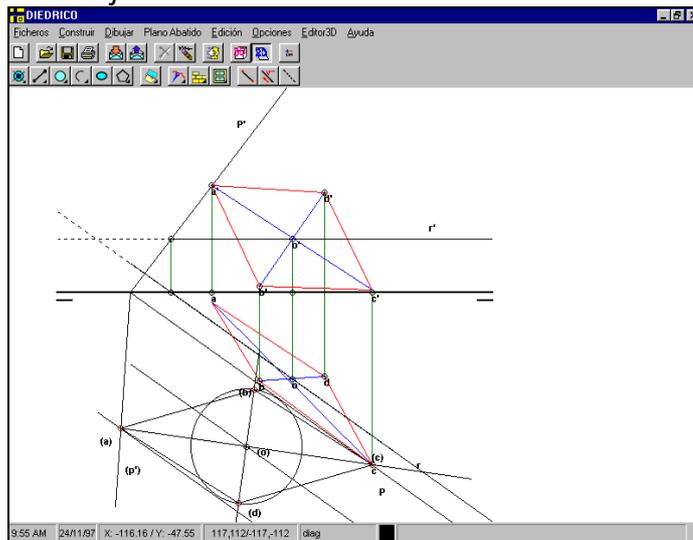


Ilustración 9. Módulo 3D del SAIGON. Carretero Díaz

⁴⁰ CARRETERO DÍAZ, A.; FÉLEZ MINDÁN, J.; MARTÍNEZ MUNETA M.L.; CABANELLAS BECERRA, J. M.; MAROTO IBÁÑEZ, J.; ALVAREZ GARCÍA, R. Sistema de autoevaluación para sistema diédrico. Bilbao 1997. Actas del IX Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

Esta aplicación se desarrolló para dar soporte a las dos asignaturas asignadas al Grupo de Ingeniería Gráfica de la ETSII de la UPM: Dibujo Técnico y Técnicas de Representación. Ambas asignaturas son troncales. El material se diseñó con capacidad para ser utilizado a través de redes informáticas, bien sean intranets del propio centro o a través de Internet. Ilustración 9.

Otro de los grupos que trabajan en esta línea es el formado por Carretero Díaz y otros⁴¹ que presentaron el proyecto titulado "Fundamentos del Dibujo de Ingeniería", consistente en el desarrollo de un libro multimedia que contempla los contenidos de la asignatura "Dibujo Técnico". Este proyecto se realizó dentro de la "Convocatoria sobre elaboración de materiales docentes e innovadores para la enseñanza de materias básicas científico técnicas", financiada por CICYT. Contiene una serie de unidades didácticas realizadas en un entorno multimedia, que cumplen con los objetivos establecidos y que cubren el temario completo de la asignatura. Ilustración 10.

El proyecto el taller virtual consiste en el desarrollo de una aplicación para la visualización y manipulación interactiva de conjuntos. Esta aplicación tiene el objetivo de permitir la visualización de piezas con alguna funcionalidad particular: la realización de cortes y transparencias que permitan visualizar las partes ocultas de las mismas

Cada unidad didáctica está compuesta por un módulo interactivo que permite adquirir los conocimientos necesarios de esa materia, basándose sobre todo en una presentación amigable, atractiva e interactiva que fomente la participación dinámica del alumno en la asimilación de los contenidos.

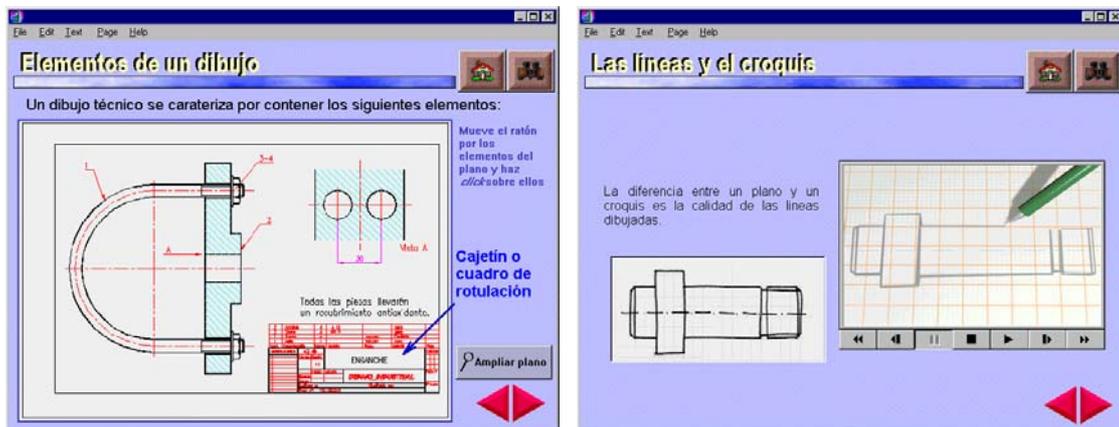


Ilustración 10. Libro Electrónico. Carretero Díaz

Caro Rodríguez y otros⁴² Presentaron una comunicación donde se muestra la compilación de los resultados obtenidos en un trabajo de investigación educativa de tres cursos académicos de duración (95/96, 96/97 y 97/98), consistente en comprobar la eficacia de un programa de EAO-Hipermedia de Dibujo Técnico Industrial (ilustración 11)

41 CARRETERO DÍAZ, A.; 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. XI INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

42 CARO RODRÍGUEZ, J. L.; FRAILES BAZ, F. DE LOS; JOARISTI OLARIAGA, L.; RAMOS BARBERO, B.; GARCÍA QUINCOES, I. Integración y eficacia de un programa EAO-hipermedia en la enseñanza del dibujo técnico industrial. Logroño-Pamplona 1999. XI INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

utilizado en la enseñanza y aprendizaje de dicha materia. Los autores resaltan la rigurosidad científica de la metodología:

Se explica su implantación en las aulas y la metodología utilizada para evaluar su eficacia, en función de los resultados obtenidos en los incrementos de los rendimientos académicos y por las actitudes generadas por la utilización del mismo, en grupos de alumnos que suponemos representativos de la población estudiantil elegida.

En la exposición, se hace hincapié en las premisas para el planteamiento de las hipótesis para demostrar su eficiencia, en las teorías y los recursos estadísticos que atestiguan la rigurosidad científica de la metodología empleada para la investigación en el aula.

En esta comunicación los autores se plantearon los siguientes objetivos:

Lanzamiento de un prototipo de programa EAO Hipermedia para experimentarlo en las aulas.

Validar el software creado en virtud de:

- *El análisis de los datos suministrados por la realización de la experiencia*
- *La evaluación efectuada por profesores de Dibujo Técnico Industrial y de Informática.*
- *La evaluación realizada por los alumnos participantes en la experiencia.*
- *Comparar tres tipos de metodologías, dos de ellas mediante el uso del ordenador y una tercera tradicional.*
- *Diseñar una metodología para la toma de datos tanto cuantitativos como cualitativos.*
- *Evaluación de los conocimientos adquiridos por los alumnos después de practicar el estudio con el programa de EAO Hipermedia.*
- *Aumentar la motivación de los alumnos en el estudio del Dibujo Técnico Industrial, mediante la presentación de la materia de forma atractiva y motivante, contrastando su grado de aceptación.*
- *Analizar el grado de aceptación o rechazo por parte del profesorado que utilice el Sistema EAO Hipermedia como apoyo en su tarea docente.*
- *Evaluación de la idoneidad del método de EAO Hipermedia en Dibujo Técnico Industrial.*

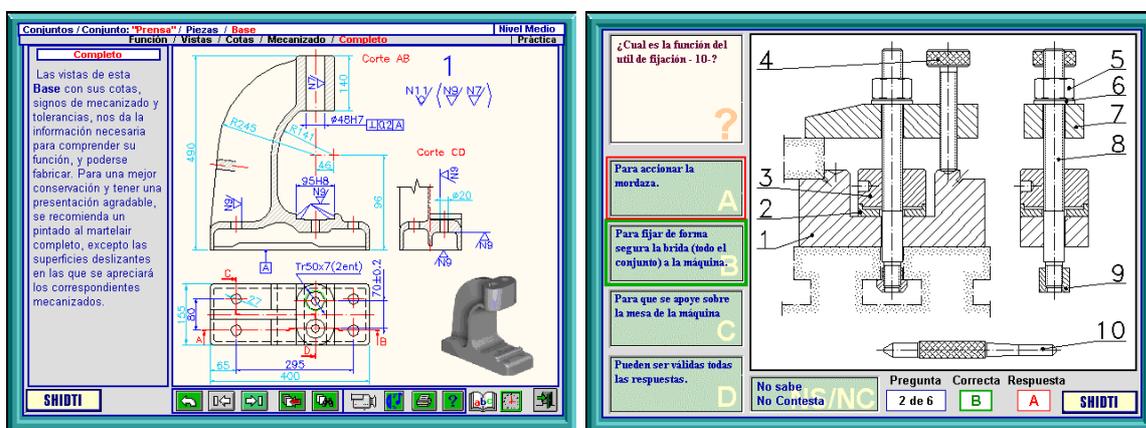


Ilustración 11. Programa EAO Hipermedia Caro Rodríguez

Ramos Barbero y otros⁴³ presentan los resultados de la experimentación realizada en la Escuela Politécnica Superior de Burgos, al usar una aplicación hipermedia de Dibujo y Diseño Neumático en la docencia Dibujo Técnico, como elemento de apoyo al profesor en aula y como elemento de autoaprendizaje, frente a la docencia tradicional.

Se definen los instrumentos de medida utilizados en el diseño de las muestras y en la experimentación en el aula. Asimismo se proponen unas hipótesis para analizar y comprobar la eficacia de una herramienta hipermedia en la innovación docente. En las conclusiones de la comunicación se concretan los siguientes resultados:

- *De la hipótesis 1. El software educativo EAO Hipermedia de Dibujo y Diseño Neumático tiene calidad para ser utilizado como herramienta en la docencia de Dibujo Técnico de Ingeniería Técnica Industrial. Los alumnos de Ingeniería se adaptan con facilidad al uso del diseño, estructura y navegación, realizados en esta aplicación hipermedia*
- *De la hipótesis 2. El contenido del software educativo hipermedia realizado, se adecua a los objetivos propuestos en el tema de Dibujo y Diseño Neumático de la asignatura Dibujo Técnico, de forma significativa. En opinión de los alumnos de Ingeniería, la aplicación EAO Hipermedia realizada, no sólo es útil en el tema de Dibujo y Diseño Neumático, sino también en la asignatura Dibujo Técnico de 2º curso de I.T.I.*
- *De la hipótesis 3. Independientemente del tipo de docencia recibida, de los conocimientos previos de Dibujo y Diseño Neumático, y de la especialidad a que pertenecen los alumnos, hay suficientes evidencias para manifestar que éstos han experimentado un significativo incremento de puntuación, respecto a sus conocimientos previos, después de recibir la docencia del tema titulado “Dibujo y Diseño Neumático”.*
- *De la hipótesis 4. No podemos afirmar que el uso de la aplicación hipermedia de Dibujo y Diseño Neumática como elemento de apoyo a la docencia, en general, mejore el rendimiento académico de los alumnos de forma significativa, frente al método tradicional, a pesar de que su media es un 10% superior, pero si dividimos el uso de esta herramienta por objetivos, podemos decir:*
 - *Que los resultados académicos en la interpretación y diseño de esquemas neumáticos es independiente de los medios utilizados en la docencia, con un nivel de significación menor de 0.05.*
 - *Que los resultados académicos en la interpretación del funcionamiento de los elementos neumáticos es función de los medios utilizados en la docencia, obteniendo mayores rendimientos si se utiliza la aplicación hipermedia diseñada como elemento de apoyo a la docencia, frente a la docencia tradicional, con un nivel de significación menor de 0.01, y también frente a la docencia multimedia o de autoaprendizaje con un nivel de significación menor a 0.05.*
- *De la hipótesis 5. Independientemente del método docente que empleemos (apoyo, multimedia o tradicional), los alumnos con mayor aptitud intelectual*

43 RAMOS BARBERO B; GARCÍA MATÉ E; ZATARAÍN DE DIOS I; CARO RODRÍGUEZ J. L. Eficacia de una herramienta hipermedia en la innovación docente de dibujo y diseño neumático en ingeniería. Valladolid 2000. XII INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

(medida mediante los tests SR y MR) obtienen mayor rendimiento académico en el tema de Dibujo y Diseño Neumático, y por el contrario, los alumnos con menor aptitud obtienen menor rendimiento académico.

- *De la hipótesis 6. Los alumnos del grupo multimedia que han empleado mayor tiempo de estudio en la aplicación hipermedia diseñada, obtienen mayores resultados académicos; y que los alumnos que han empleado menor tiempo de estudio en la aplicación hipermedia, obtienen menores resultados.*

López membrilla y otros⁴⁴ presentaron un programa interactivo basado en dos objetivos principales. El primer objetivo consistía en posibilitar el estudio y desarrollo de las curvas cicloidales en su aplicación en mecanismos hidráulicos del tipo “Gerotor” mediante un entorno multimedia.

Se realizó un estudio teórico mediante simulación, tanto en la obtención de las curvas en 2D como en el proceso de modelado 3D. Se definieron las diferentes piezas implicadas en el mecanismo hidráulico, y se completó el modelado de dichos mecanismos. A continuación se desarrolló el entorno multimedia. El segundo objetivo consistía en la simulación virtual para facilitar la visualización. Ilustración 12.

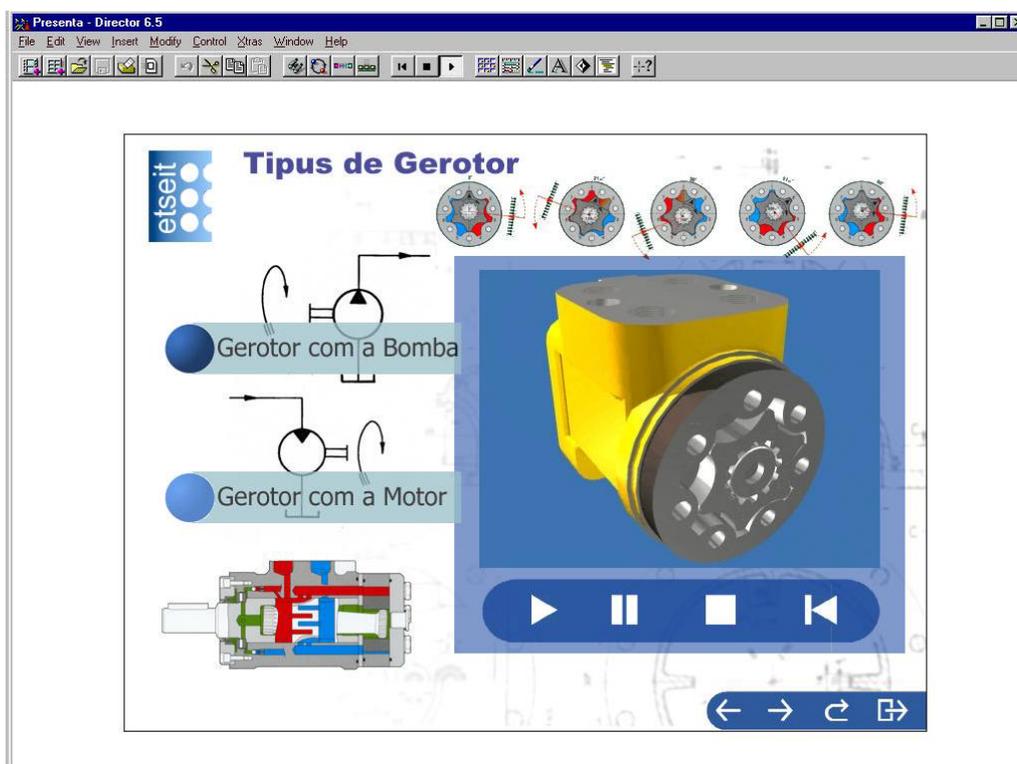


Ilustración 12. Entorno multimedia López Membrilla

Hernández Abad y otros⁴⁵ destacan nuevas fórmulas de enseñanza que pueden mejorar la explicación, comprensión y asimilación de conceptos complejos. En su comunicación

44 LÓPEZ MEMBRILLA, M; LÓPEZ MEMBRILLA, D; FARRERAS CARBONELL, J. Simulación virtual de mecanismos hidráulicos tipo “GEROTOR” en entorno multimedia. Valladolid 2000. XII INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

45 HERNÁNDEZ ABAD, F; OCHOA VIVES, M; HERNÁNDEZ ABAD, V; FONT ANDREU, J; MONGUET FIERRO, J.M; FERNÁNDEZ SÁNCHEZ, J. Una metodología visual para la asimilación de conceptos complejos. Valladolid 2000. XII INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

presentan una Aplicación Didáctica Interactiva que utiliza técnicas multimedia con animaciones, en la que se muestran ejemplos de la generación de roscas de múltiple entrada, el movimiento de la sección generatriz en el interior de los sólidos de barrido, etc. Ilustración 13.

Las contribuciones de la aplicación consisten en la creación de una herramienta docente para facilitar la exposición y comprensión de procesos gráficos complejos, aumentando la visión espacial en el aprendizaje de los contenidos del Área de Ingeniería Gráfica.

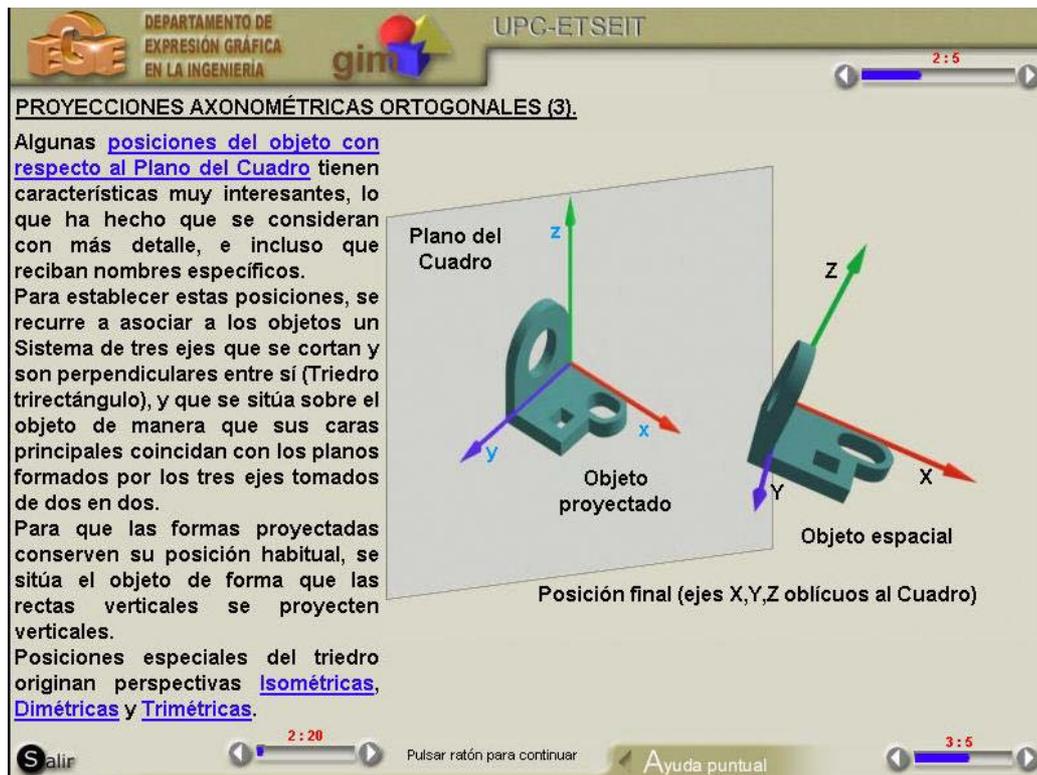


Ilustración 13. Herramienta EAO Francisco Hernández

En las conclusiones se destaca que a través de la utilización de las ADI en el aula, el estudiante absorbe con mucha más rapidez los conceptos complejos relacionados con cuerpos tridimensionales. Asimismo se subraya que la utilización de las Aplicaciones interactivas permite:

- Repetir el proceso estudiado con facilidad
- Detenerse en aspectos puntuales
- Visualizar ejemplos a través de animaciones interactivas
- Identificar los conceptos implicados en el proceso

De Cózar Macías y otros⁴⁶ destacan que dada la insuficiente formación de parte del alumnado al iniciar los estudios universitarios, consideraron de utilidad la creación del programa ADATPI, "Aplicación Didáctica del Análisis Tridimensional de Procesos y Máquinas Industriales". Dicha aplicación es una herramienta que presenta los contenidos

46 DE CÓZAR MACÍAS, O. D; LADRÓN DE GUEVARA LÓPEZ, I; CASTILLO RUEDA, F. J. ADAPPI: aplicación didáctica aplicada a procesos y máquinas industriales. Valladolid 2000. XII INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

de la programación de la asignatura de diseño y dibujo industrial, con el objetivo de mejorar los recursos didácticos y de aprendizaje.

Álvarez Peñín y otros⁴⁷ Destacan que en la Guía de Evaluación del Plan Nacional de Evaluación de la Calidad de las Universidades editada por la Secretaría General del Consejo de Universidades, en el apartado de Desarrollo de la Enseñanza / Metodología Docente, se proponen diferentes puntos a valorar en el marco de la mejora de dicha Calidad Docente. Los autores detallan algunos de ellos:

- *Valórense los métodos de enseñanza utilizados en el conjunto de la titulación*
- *Valórese el grado de preocupación por la innovación didáctica*
- *Valórese la adecuación de las estrategias didácticas utilizadas en las distintas asignaturas, para el tipo de formación que se persigue*
- *Analícese si la combinación entre clases magistrales y participación de los alumnos es adecuada. Así mismo, valórese la utilización de técnicas didácticas innovadoras (audiovisuales, ordenadores en clase, etc.)*
- *Valórese en qué medida el número de alumnos, medios didácticos, tipos de aulas, etc. condicionan el método de enseñanza utilizado*
- *Valoración del Comité sobre el uso de los recursos multimedia en la enseñanza*

Se observa en estos puntos la importancia, que cada vez más, se está dando a la innovación didáctica como mejora de la Calidad Docente. Asimismo, es de destacar cómo los recursos multimedia ocupan un lugar preferente en los análisis propuestos por la Secretaría General del Consejo de Universidades.

Álvarez Peñín y otros⁴⁸ presentan en esta comunicación la creación de un programa propio, denominado Gicad, los autores establecen las bases del conocimiento del dibujo por computador. Dicha herramienta se puede utilizar integrada en otras aplicaciones y proyectos, como por ejemplo, el programa de enseñanza que está desarrollando el grupo Giworks, el cual está subvencionado por la Unión Europea con fondos FEDER. De forma esquemática el programa de enseñanza se compone de 4 bloques. En estos bloques se plantean ejercicios de distintos contenidos del dibujo técnico, como dibujo geométrico, CAD, diédrico y normativa.

Bermúdez Rodríguez y otros⁴⁹ expusieron una aplicación didáctica (ilustración 14) mediante la cual se pueden combinar de las tradicionales clases magistrales, con la presentación de los ejercicios prácticos utilizando un ordenador conectado a un cañón de vídeo. Asimismo se definen en la citada comunicación los aspectos siguientes:

Para el profesor:

- *Sistematización y ordenación del material docente.*
- *Innovación en la metodología y herramientas utilizadas.*

47 ÁLVAREZ PEÑÍN, P. I; CHARRO HERNÁNDEZ, M. E; GARCÍA DÍAZ, R.P; SUÁREZ QUIRÓS, J. Implantación de las nuevas tecnologías en el aula, con especial incidencia en el uso de tecnología multimedia. Valladolid 2000. XII INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

48 ÁLVAREZ PEÑÍN, P. I; RUBIO GARCÍA, R; GARCÍA DÍAZ, R. P; SUÁREZ QUIRÓS, J. Análisis del rendimiento de un programa de CAD modular orientado al autoaprendizaje. Valladolid 2000. XII INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

49 BERMÚDEZ RODRÍGUEZ, F; LAPAZ CASTILLO, J.L; MARQUÉS CALVO, J; MORÓN TARIFA, M; POVILL CARTOIXÀ, D; VOLTAS AGUILAR, J. Utilización de las nuevas tecnologías de la información y de las comunicaciones en las asignaturas de carácter semi-presencial. Valladolid 2000. XII INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

- *Cesión de parte del protagonismo al alumnado.*
- *Actualización constante de su asignatura.*
- *Tutorización "no presencial".*

Para los alumnos matriculados:

- *Posibilidad de complementar y contrastar sus propios apuntes con los expuestos en la red, "pasados a limpio" y contrastados por más de una persona del curso, incluido el propio profesor.*
- *Corresponsabilización y participación activa en el proceso docente, tanto en la aportación de nuevos contenidos de la asignatura, como en el proceso de evaluación.*
- *Fácil acceso a exámenes anteriormente propuestos y posibilidad de autoevaluarse.*
- *Más tiempo disponible para dedicar a otras materias que esté cursando.*
- *Posibilidad de optar por la "no presencialidad".*
- *Fomento del trabajo en equipo.*

Para futuros alumnos:

- *Contar con una asignatura plenamente articulada y estructurada a partir de trabajos y experiencias previas que le pueden servir como punto de partida a la hora de acometer el estudio de la asignatura.*

Para otras personas interesadas en la materia:

- *Acceso no restringido a una valiosa información recopilada durante muchas horas previas de trabajo y actualizada constantemente.*
- *Disponibilidad de una variada fuente de apuntes y datos comentados.*
- *Acceso a numerosas direcciones y enlaces interesantes en la red, relativas al campo de la materia estudiada.*

De cara a futuras versiones se contempla la ampliación y mejora de los contenidos, destacando las siguientes incorporaciones:

- *Una lista de FAQs (preguntas y respuestas más frecuentes).*
- *La creación y gestión de un CHAT (foro de discusión) sobre la materia.*
- *Una agenda de noticias y acontecimientos relevantes: conferencias, cursos, charlas, calendarios de exámenes, etc*
- *Un buscador por temas y palabras-clave de recursos en la red.*
- *Una vez comprobado el éxito inicial de la experiencia, se puede pensar en la extrapolación a otras asignaturas de los estudios. De hecho, en la U.P.C. al igual que en resto de Universidades, se está trabajando a tal fin en diferentes líneas: campus virtuales, estructuración de los créditos "no presenciales", titulaciones en régimen de formación a distancia,*

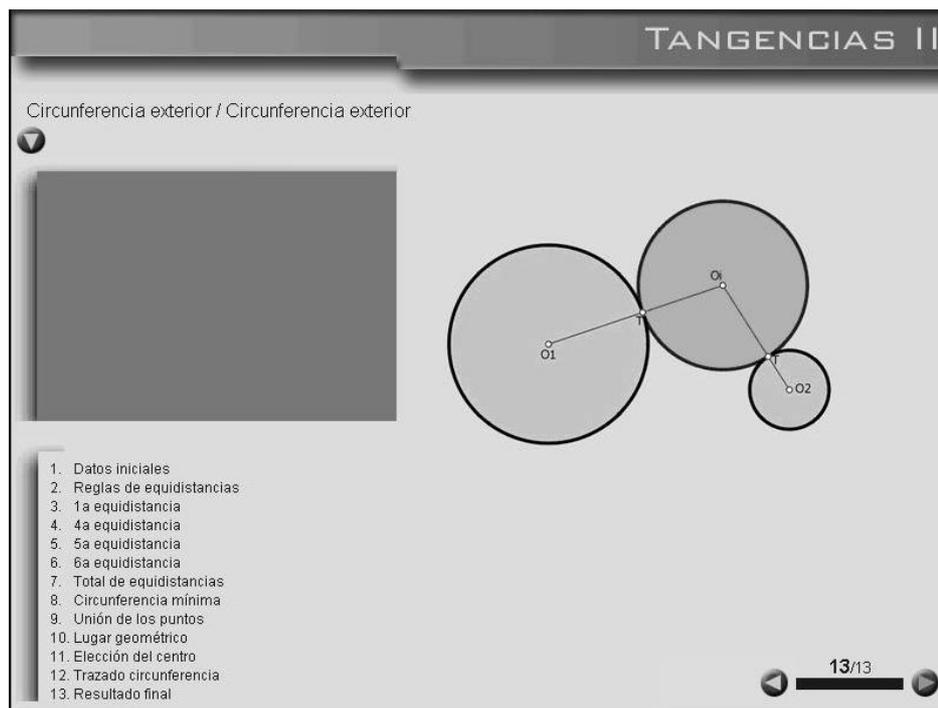


Ilustración 14. Aplicación de Tangencias. Bermúdez Rodríguez.

Carretero Díaz y otros⁵⁰ presentaron el módulo generador de la aplicación informática denominada DIEDRICO, mediante la que se pueden realizar, además de las construcciones propias de los programas CAD, las operaciones específicas del sistema diédrico de representación. En dicha aplicación se trata la generación interactiva de problemas y su solución automática.

El objetivo de la aplicación es permitir al usuario la generación de problemas de sistema diédrico, lo que se realiza imponiendo condiciones de contorno métricas o topológicas a algunos de sus elementos (vértices, lados, aristas o elementos característicos). De este modo se puede generar una batería de tipos de problemas muy amplia, lo que unido a la posibilidad de modificar los datos arbitrariamente hace que el número de enunciados posibles sea ilimitado.

Palomar Carnicero y otros⁵¹ En esta comunicación se presenta un libro electrónico de los temas referentes a Motores Alternativos de Combustión Interna (M.A.C.I.), con la ventaja que supone que los esquemas o figuras puedan ser animados. Ilustración 15.

Se han realizado diversas animaciones, unas en 2D y otras en 3D, de algunos elementos y sistemas que equipan a los M.A.C.I.. Por otro lado se han desarrollado los textos explicativos de tales animaciones. Finalmente se ha creado un software con Visual Basic, formando el conjunto un libro electrónico denominado DEMACI.

50 CARRETERO DÍAZ; M.L. MARTÍNEZ MUNETA; J. FÉLEZ MINDÁN; J. M. CABANELLAS BECERRA; J. MAROTO IBÁÑEZ; R. ALVAREZ GARCÍA. Generador de problemas de sistema diédrico. Valladolid 2000. XII INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería. Valladolid 2000. XII INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

51 PALOMAR CARNICERO, J. M; MONTORO MONTORO, V; CRUZ PERAGÓN, F; MATA BAGO, J. E; BUENO PÉREZ, A. Animación gráfica de algunos elementos y sistemas que equipan a los motores alternativos de combustión interna. Valladolid 2000. XII INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

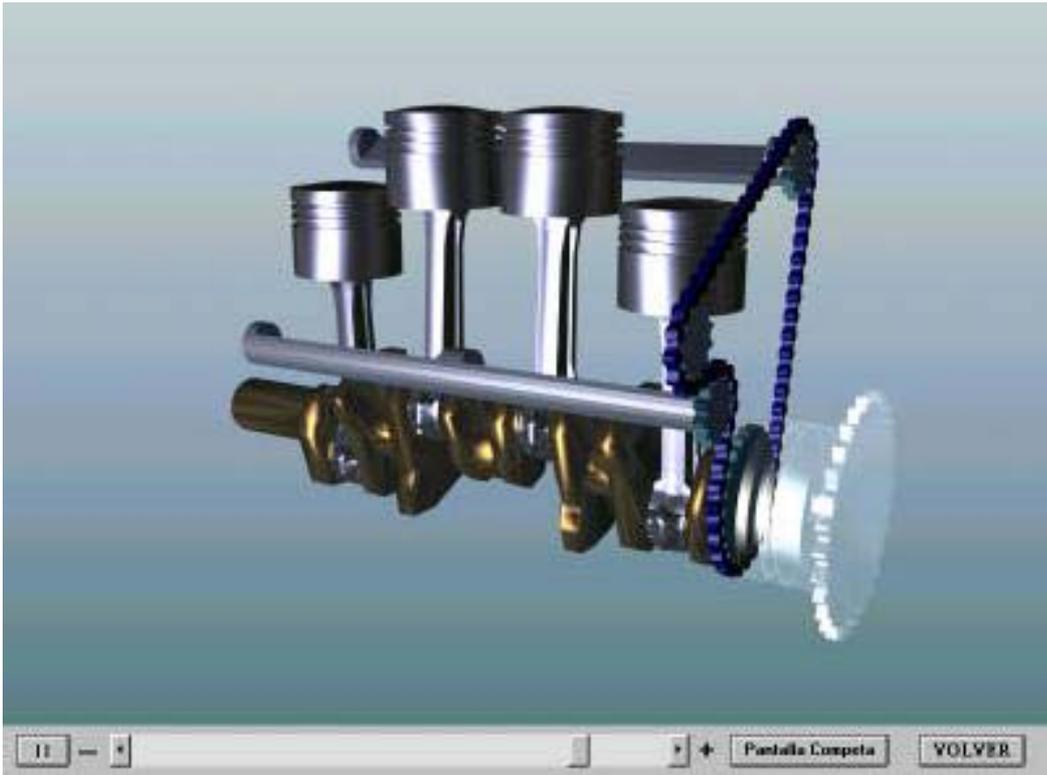


Ilustración 15. Libro electrónico DEMACI. Palomar Carnicero

Mateo Carballo y otros⁵² realizaron un tutorial multimedia, apoyado en técnicas de animación asistida por ordenador. Se compone de fases: generación de modelos, aplicaciones de los modelos y generación de conjuntos y aplicaciones. Esta herramienta se aplica en el análisis de formas de piezas y en la generación del Árbol de la Geometría de Sólidos (GCS).

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.*

52 MATEO CARBALLO, F; LLORENTE GENIZ, J; SÁNCHEZ JIMÉNEZ, F.J.; REINA VALLE, R; FERNÁNDEZ DE LA PUENTE, A. Docencia de Modelado Tridimensional mediante herramientas de animación asistida por ordenador. Valladolid 2000. XII INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

Rojas y otros⁵³ expusieron en su ponencia que con motivo de la reducción de las horas lectivas se hace necesario que el estudiante disponga de medios de aprendizaje distancia para poder profundizar en ciertos aspectos. Con la presencia de Internet y los métodos de aprendizaje a distancia, es posible desarrollar módulos que se puedan cargar a través de la Red. Una de las aplicaciones que nos aportan (ilustración 16) está desarrollada con una combinación entre C++ y código HTML, lo que permite una total interactividad:

Se exponen todos los métodos teóricos para la resolución de los 27 casos posibles de tangencias, es decir:

- Lugares geométricos.
- Dilataciones.
- Potencia.
- Homotecia.
- Inversión.

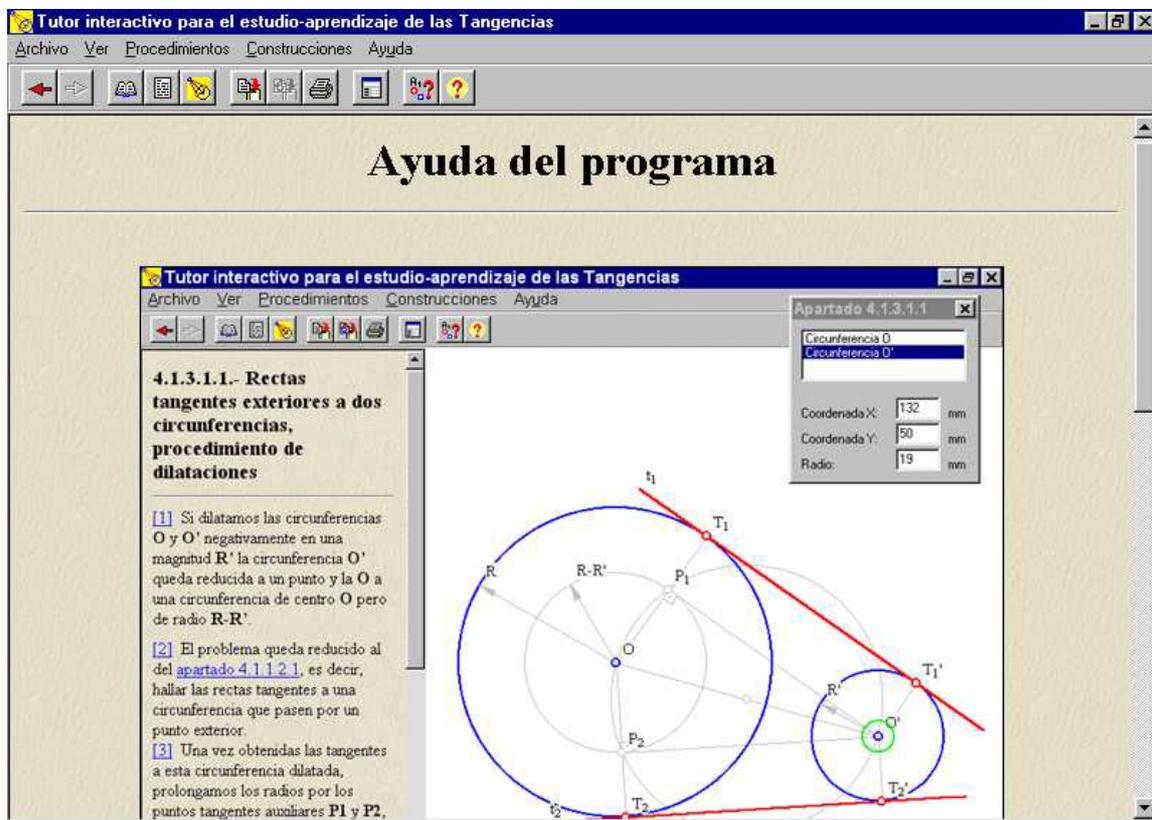


Ilustración 16. Aplicación didáctica. Rojas Sola

53 ROJAS SOLA, J. I.; PANCORBO GUZMÁN, E. Resolución gráfica de triángulos y cuadriláteros mediante aplicación didáctica interactiva en entorno AutoCad. Badajoz, 2001. XIII Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

ROJAS SOLA, J. I.; RECUERDA SOLANA, J. E. Software didáctico para la recopilación normativa de simbología electrónica. Aplicación al desarrollo de esquemas electrónicos. Badajoz, 2001. XIII Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

ROJAS SOLA, J.I.; LÓPEZ CAMPOS, N.; DOMÍNGUEZ SOMONTE, M. Planteamiento docente de las tangencias mediante el desarrollo de un módulo interactivo desarrollado con C++ y código HTML. Badajoz, 2001. XIII Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

Pastor Beltrán y otros⁵⁴ destacan el dinamismo que supone la interactividad y la animación de conjuntos explosionados, planos de conjunto y planos de despiece. Otro aspecto que matizan es la escasa preparación de ciertos grupos de los estudiantes que ingresan en las carreras técnicas, por lo que la visualización y comprensión de formas en el espacio y conjuntos mecánicos les resulta muy compleja. Por ello consideran interesante la incorporación de animaciones que permitan ver el explosionado de conjuntos y la disposición de los elementos que los constituyen. La base de datos que contienen las Aplicaciones Didácticas Interactivas permiten buscar y ver elementos utilizados habitualmente en la ingeniería y su funcionalidad en conjuntos mecánicos.

Gutiérrez de Rave y otros⁵⁵ realizaron un tutorial de Dibujo Mecánico en formato libro electrónico, donde se presentan animaciones del funcionamiento de piezas industriales y su ensamblaje mediante representaciones fotorrealistas. La documentación técnica recogida en la aplicación, corresponde a los siguientes temas: líneas y espesores normalizados; representación de cuerpos; conjuntos y coquización; secciones, cortes y roturas; acotación, cono y convergencia; acabados de superficies; resortes y muelles. Los autores señalan que la incorporación de las TIC en la actividad docente ha requerido la organización de grupos de trabajo especializado, para poder afrontar la variedad de conocimientos y técnicas que hay que emplear para la realización de las Aplicaciones Didáctica Interactivas. Ilustración 17.



Ilustración 17. Libro Electrónico. Gutiérrez de Ravé Agüera

54 PASTOR BELTRÁN, J.; CONESA PASTOR, J. El ordenador como herramienta docente en el dibujo industrial. XIII Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería. Badajoz, 2001

55 GUTIÉRREZ DE RAVÉ AGÜERA, E.; MÁRMOL BENAVENTE, R.; BAENA MORALES, R.; FERNÁNDEZ POZUELO, S. Tutorial de dibujo mecánico y expresión gráfica en la ingeniería. XIII Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería. Badajoz, 2001

En el siguiente trabajo presentado por Suárez González⁵⁶ se analizan las posibilidades del programa informático OPTIMUM (Obtención de Poliedros Tipo mediante Manipulación en Umbela) Ilustración 18.

Se estudian las características de las distintas familias de poliedros que se pueden obtener partiendo del procedimiento gráfico conocido como “manipulación en umbela”, ya expuesto en anteriores congresos.

Dicho programa, partiendo de una serie de datos iniciales, genera el poliedro correspondiente, permitiendo su visualización en diferentes sistemas así como su rotación, calculando sus características principales. Los datos que se deben suministrar al programa son: el número de vértices de los polígonos situados sobre cada eje o su proyección, el ángulo de apertura de la manipulación y los 6 ángulos de giro de cada polígono situado sobre el eje o proyección del mismo.

De esta forma podemos definir familias de poliedros obtenidos por manipulación en umbela ordenándolos en función de distintos criterios, tales como su compacidad, número de caras, tipo de las caras, etc.

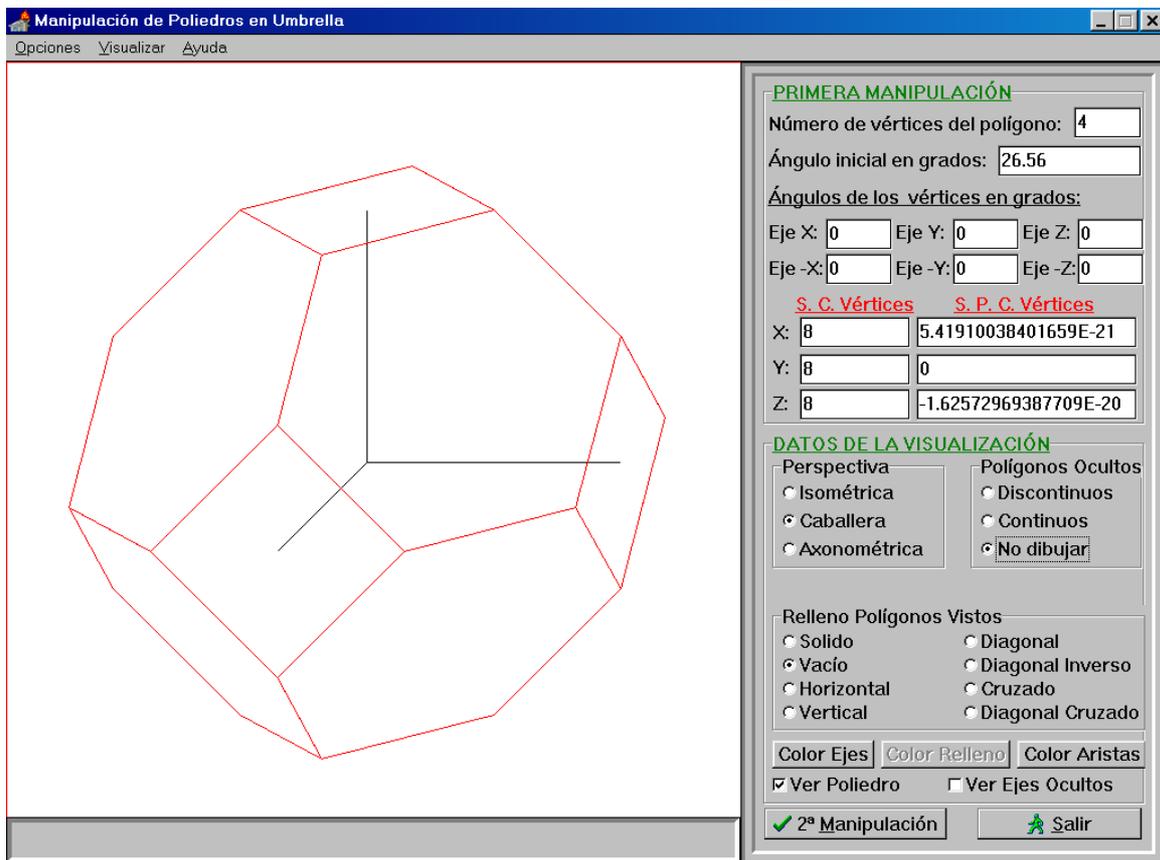


Ilustración 18. Pantalla de OPTIMUM. Suárez González

Un ejemplo de una Aplicación Interactiva realizada en colaboración entre varios Departamentos lo vemos en la aplicación presentada por San Martín Díaz⁵⁷. Ilustración 19.

56 SUÁREZ GONZÁLEZ, J.; VEGA MENÉNDEZ, J.; ÁLVAREZ GÓMEZ, J. M.; GANCEDO LAMADRID, E. Optimum, programa para generar formas poliédricas por manipulación en umbela. Badajoz, 2001. XIII Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

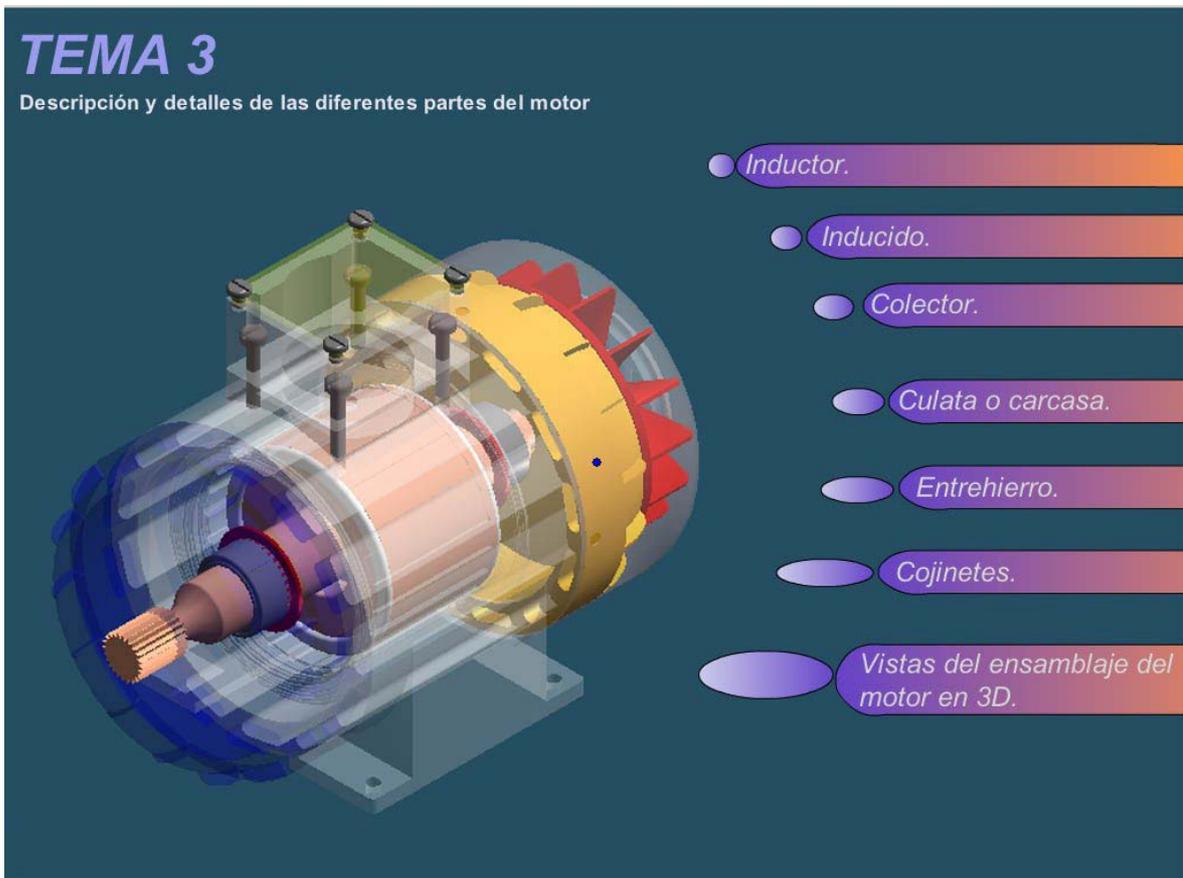


Ilustración 19. Menú de descripción. San Martín Díaz

Dada la dificultad existente en el aprendizaje de las Máquinas Eléctricas, motivada, por una parte, por la reducción del número de créditos de los nuevos planes de estudio, por otra, por estar ubicada en el primer año de carrera, y también por la dificultad de explicar y entender ciertos fenómenos o conceptos, surge la necesidad de introducir una nueva tecnología de aprendizaje atractiva para el alumno, que puede seguirlo incluso desde su casa (a través de Internet), y que, además, permite adaptarse a su ritmo de aprendizaje, ofreciendo unos contenidos representativos de la materia.

No olvidemos que esta tecnología nunca sustituirá la enseñanza presencial del profesor, sino que representará un apoyo adicional, incluso a las tutorías.

La arquitectura abierta de determinados programas comerciales permite hacer modificaciones de los menús, ampliando las posibilidades en función de la demanda del usuario. En la ponencia presentada en Badajoz por Mora Segado y otros⁵⁸ se mostraba una aplicación en la que se había diseñado un menú en el que se pueden distinguir tres apartados, Vistas S.E. y S.A., Cortes y Secciones y Dibujos de Conjunto. Ilustración 20.

57 SAN MARTÍN DÍAZ, J. J. Enseñanza interactiva de motores de AC Badajoz, 2001. XIII Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

58 MORA SEGADO, P.; PALOMO SALAZAR, F. J.; GARCÍA CEBALLOS, M. I.; MARÍN GRANADOS, M. D. Módulo de AutoCAD orientado a la enseñanza de piezas. Badajoz, 2001. XIII Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería

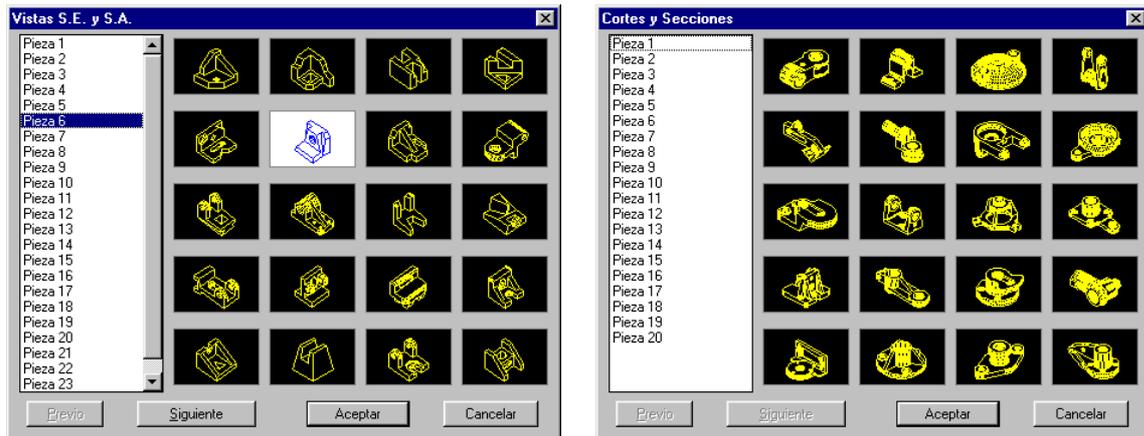


Ilustración 20. Aplicación Interactiva. Ropero Serrano

Sánchez Solá y otros ⁵⁹ exponen una experiencia docente, llevada a cabo en la Escuela Superior de Ingeniería de Cádiz, consistente en la aplicación de un Sistema de Representación para resolver aplicaciones de Ingeniería Eléctrica.

En la aplicación presentada se empleó el Sistema Diédrico, se basaron en sus fundamentos, así como en los métodos de abatimientos, cambios de planos y giros, se abordaron mediciones y cálculo de longitudes de líneas eléctricas, representación de motores eléctricos y de carcasas de protección de dispositivos eléctricos y electrónicos en diversas ubicaciones. La introducción de ésta metodología permite mejorar la asimilación, por parte del estudiante, en las clases prácticas facilitando la comprensión de aspectos teóricos. Ilustración 21.

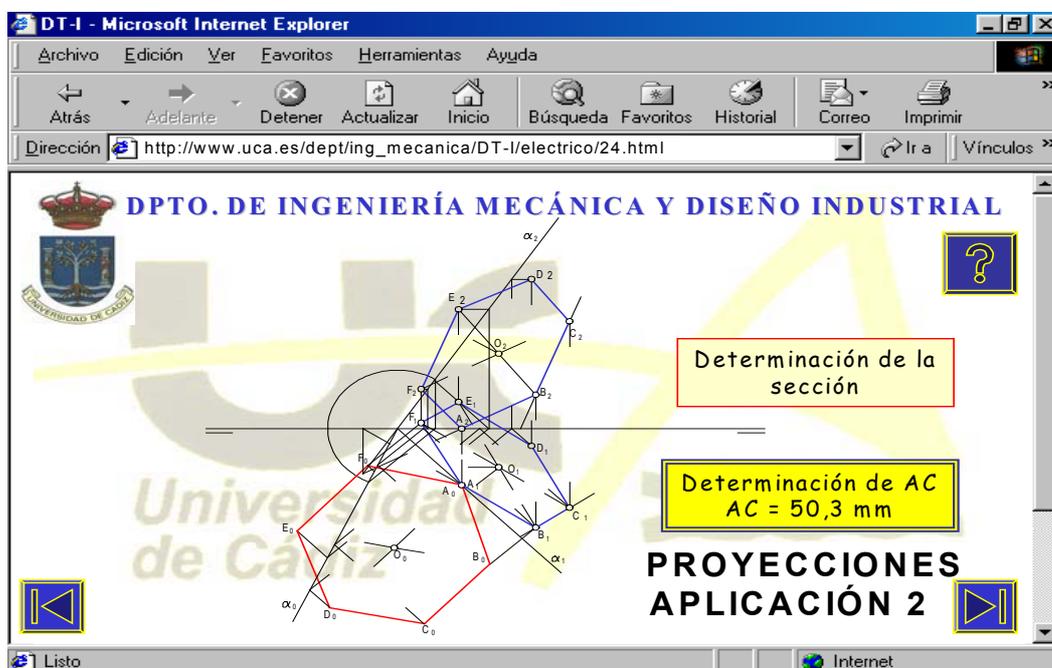


Ilustración 21. Aplicación didáctica. Sánchez Sola

59 SÁNCHEZ SOLA, J. M.; GÓMEZ ORTIZ, R.; SÁNCHEZ CARRILERO, M.; MARCOS BÁRCENA, M.; CANO MARTÍN, J.; ÁLVAREZ ALCÓN, M. Sistema diédrico aplicado a resoluciones de aplicaciones de ingeniería eléctrica. Badajoz, 2001. XIII Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería

Marín granados y otros⁶⁰ afirman que la Enseñanza Asistida por ordenador no pretende sustituir al profesor en el proceso enseñanza–aprendizaje, sino que lo complementa. Se persigue que el estudiante, dirigido por el docente refuerce o ejercite los conocimientos adquiridos mediante su trabajo personal a partir de material multimedia preparado para tal fin.

La aplicación presentada por Álvarez Peñín y otros⁶¹ consistente en un programa que facilita una evaluación del estudiante, después de una sesión de trabajo plantea ejercicios de geometría, sistema diédrico y normativa de representación de piezas. El estudiante una vez ha resuelto los ejercicios, puede comprobar los resultados. La aplicación dispone de un módulo de introducción a los sistemas de CAD. La aplicación de enseñanza de dibujo técnico es una herramienta de refuerzo en el aprendizaje de diferentes materias del dibujo técnico, en este caso, Geometría, Sistema Diédrico, Normativa y Diseño asistido por ordenador. Ilustración 22.



Ilustración 22. Interactivo. Álvarez Peñín

Marín Granados y otros⁶² generaron una aplicación AutoLISP que resuelve los casos más comunes de la construcción de curvas cíclicas ya sean epicicloides o hipocicloides en sus tres versiones: normal, alargada o acortada. La aplicación permite visualizar paso a paso la construcción de dicho tipo de curvas. Asimismo se pueden realizar múltiples ejercicios

60 MARÍN GRANADOS, M. D.; GUTIÉRREZ ARIZA, F. J.; MORA SEGADO, P.; GARCÍA CEBALLOS, M. L. La integración gráfica en la enseñanza asistida por ordenador. Badajoz, 2001. XIII Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería

61 ÁLVAREZ PEÑÍN, P. I.; DEL CANTO ZANCA, A. I.; CHARRO HERNÁNDEZ, M. E.; RUBIO GARCÍA, R., GARCÍA DÍAZ, R. P.; SUÁREZ QUIRÓS, J. Propuesta de un sistema multimedia para minimizar el efecto de la reducción de docencia tradicional en expresión gráfica. Badajoz, 2001. XIII Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería

62 MARÍN GRANADOS, M.D.; GUTIÉRREZ ARIZA, F. J.; LÓPEZ LÓPEZ, A. CICLOS: Una aplicación gráfica para el trazado de curvas cíclicas. Badajoz, 2001. XIII Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería

que servirán de “plantillas para la corrección” de las prácticas realizadas. Uno de los objetivos de la creación de ésta aplicación es el de facilitar un equilibrio entre la transmisión de conocimiento, el razonamiento y la toma de decisiones en la resolución de problemas. Ilustración 23.

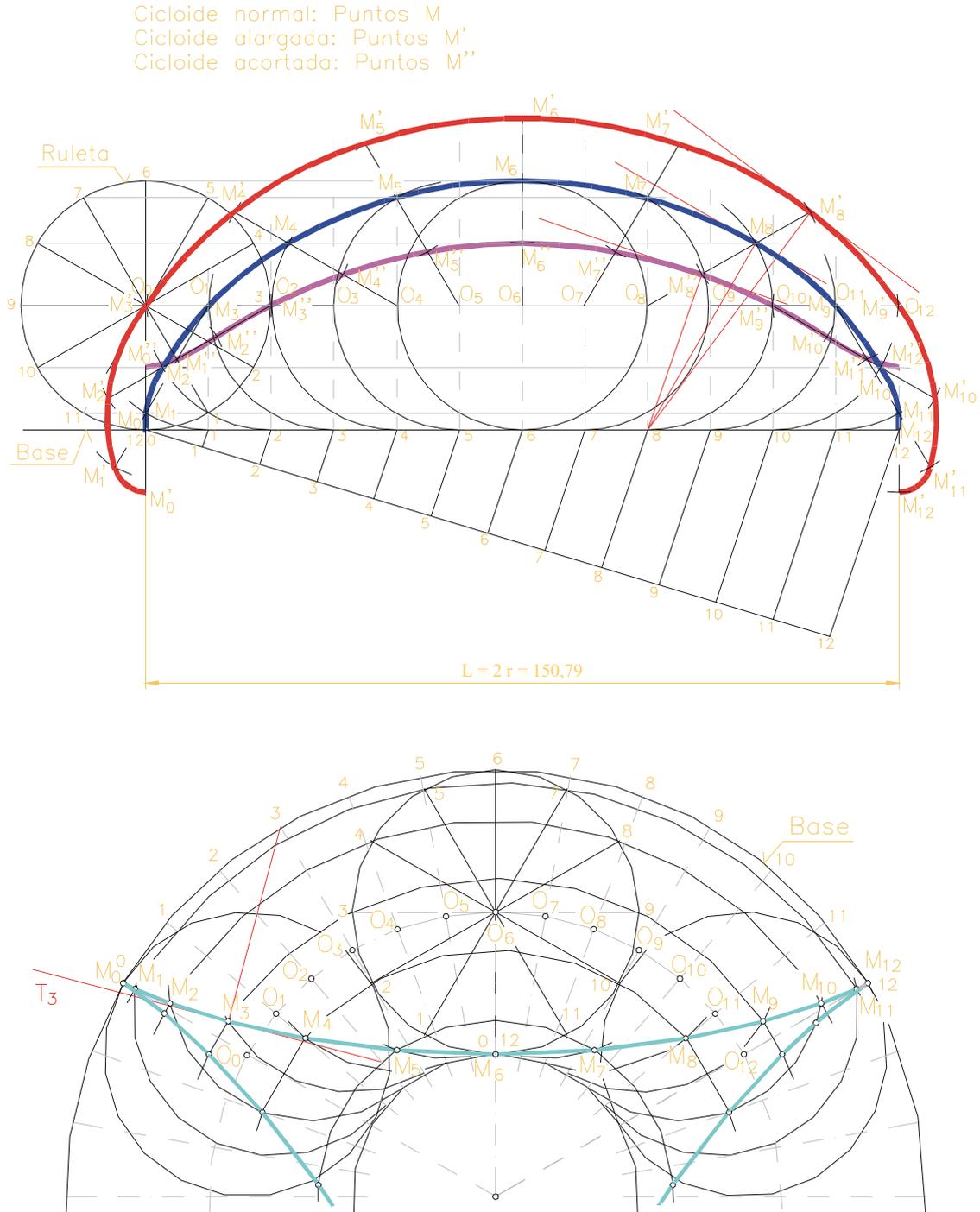


Ilustración 23. Aplicación gráfica. Marín Granados

La incidencia del CAD queda reflejada en la experiencia docente expuesta por León Casas y otros⁶³, en los resultados de la metodología empleada en clase para despertar el interés del estudiante por la geometría y el uso oportuno de las herramientas informáticas.

Los alumnos sienten una especial atracción por las superficies al descubrir que tienen una importante aplicación en la ingeniería. Ese interés aumenta cuando estudian la generación proyectiva de determinadas cuádricas, hiperboloides y paraboloides principalmente, y se expone en clase las realizaciones de ingenieros y arquitectos tan significativos como Antonio Gaudí, Eduardo Torroja, Pier Luigi Nervi, Félix Candela, Santiago Calatrava, Norman Foster, etc.

Hernández Abad y otros⁶⁴ presentaron una Aplicación Didáctica Interactiva que proporciona los medios para hacer más eficiente la exposición y el desarrollo de las unidades didácticas. La aplicación facilita la comprensión y asimilación de los contenidos del Área. Ilustración 24.

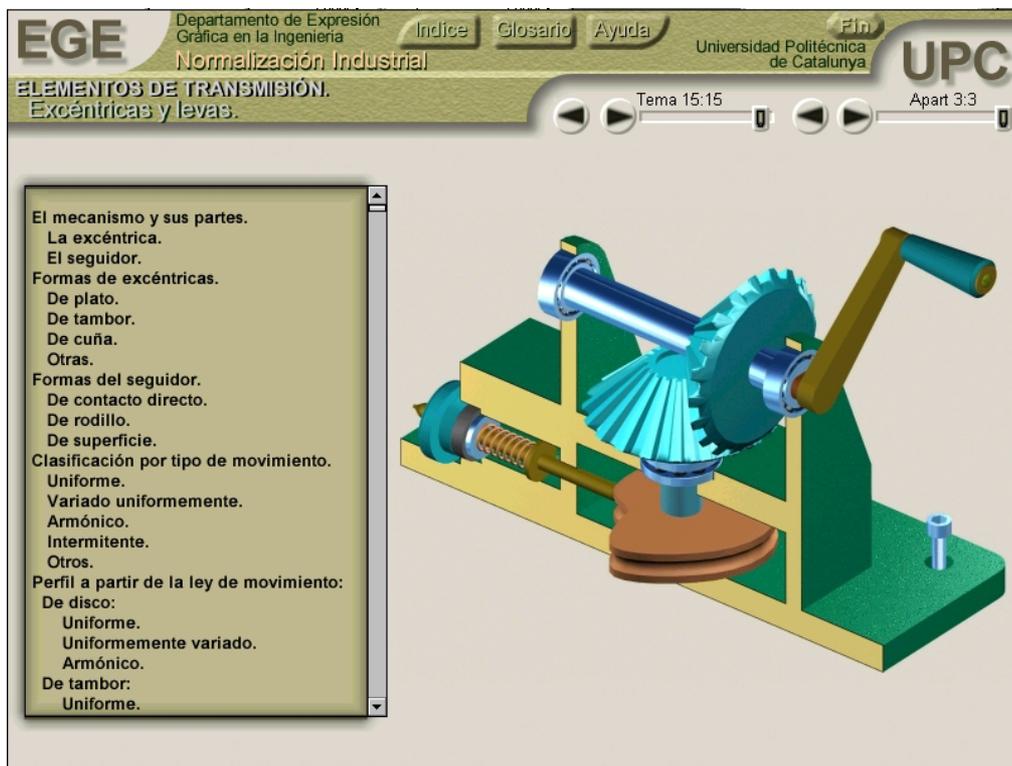


Ilustración 24. Aplicación Multimedia. Francisco Hernández

Hernández Abad y Ricardo Villar Ribera⁶⁵ nos muestran la recuperación virtual del motor Otto, considerado el primer motor de explosión de cuatro tiempos, antecesor de los actuales motores de explosión. Con la aplicación generada se facilita el conocimiento y la comprensión de mecanismos de complejos mediante la generación virtual y su posterior animación. Ilustración 25.

63 LEÓN CASAS, M. A.; MEDINA REGUERA, F. La cuba de Fedala. Generación proyectiva y análisis geométrico de una obra emblemática del ingeniero Eduardo Torroja. 2001. XIII Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería

64 HERNÁNDEZ ABAD, F.; FONT ANDREU, J.; OCHOA VIVES, M.; HERNÁNDEZ ABAD, V. Material docente de última generación. Badajoz, 2001. XIII Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería

65 HERNÁNDEZ ABAD, F.; VILLAR RIBERA, R. Recuperación del patrimonio industrial. Badajoz, 2001. XIII Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería

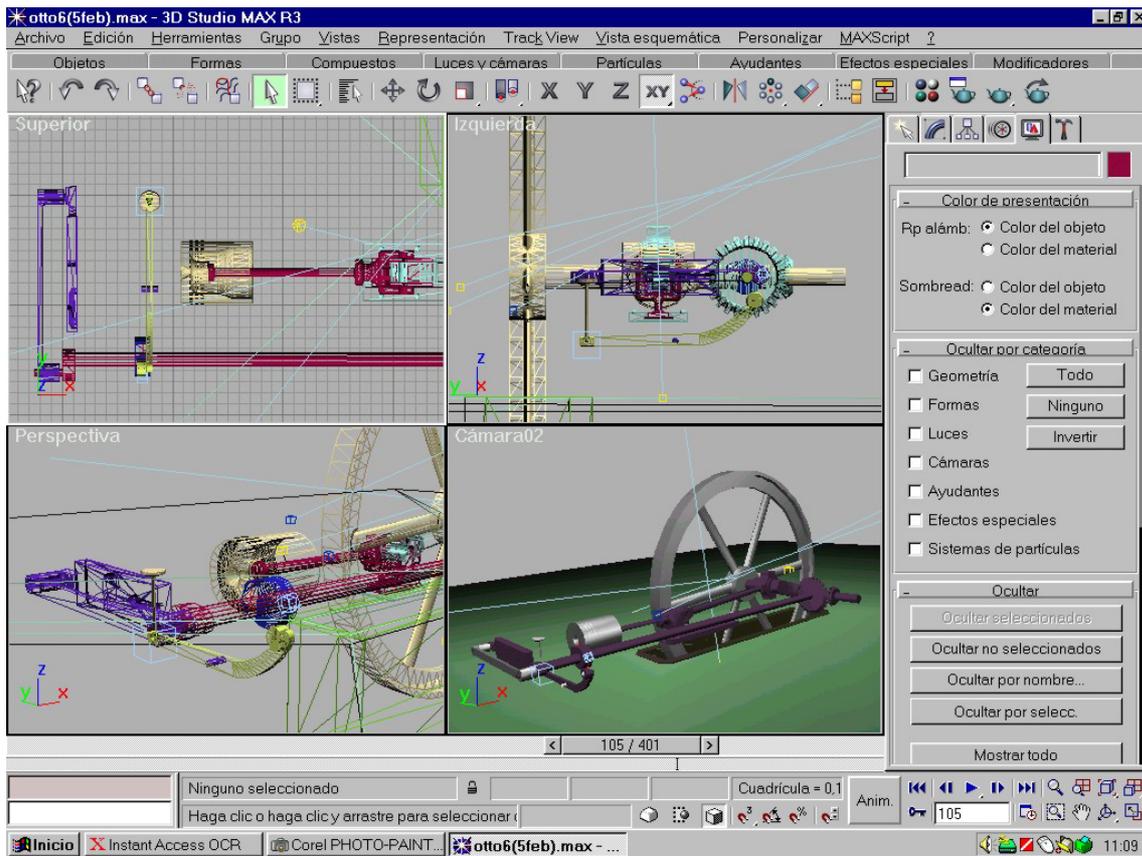


Ilustración 25. Recuperación Virtual del motor OTTO. Villar Ribera

Voltas Aguilar y otros⁶⁶ desarrollan en su aplicación multimedia interactiva, realizada en lenguaje de autor, el programa TANGEN-CAD. La aplicación está destinada a la docencia y trata de la resolución de problemas de tangencias simples y complejas. Funciona como un programa de CAD con multitud de funcionalidades y es ampliable a otros campos de la geometría. Ilustración 26.

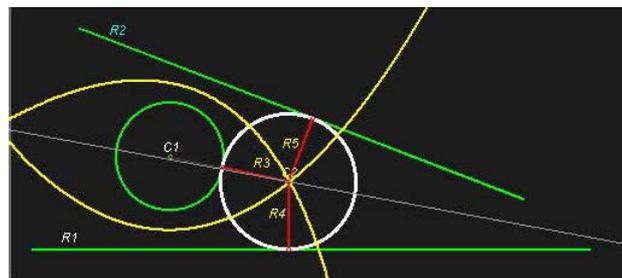


Ilustración 26. TANGEN-CAD. Voltas Aguilar

En un afán de optimizar el tiempo lectivo disponible y lograr cumplir con los objetivos planteados en un tiempo más reducido, sin alterar la calidad del proceso, el trabajo

66 VOLTAS i AGUILAR, J; LAPAZ CASTILLO, J.L. Elaboración de un software de apoyo a la docencia de los problemas de tangencias, utilizando un programa de "authoring". Santander 2002. Actas del XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

presentado por Pérez Morales y otros⁶⁷ se exponen los resultados obtenidos mediante el Entrenador multimedia en las metodologías de resolución de problemas típicos del Tema Proyecciones de Cuerpos Geométricos.

Para cada ejercicio se presenta una pantalla en la que se le da solución al mismo: planteo del ejercicio y metodología de solución y resumen de la solución. Los temas tratados hacen referencia a proyecciones de cuerpos geométricos, intersección del plano con los cuerpos geométricos, intersección de la recta con los cuerpos geométricos, intersección recíproca de cuerpos geométricos. Ilustración 27.

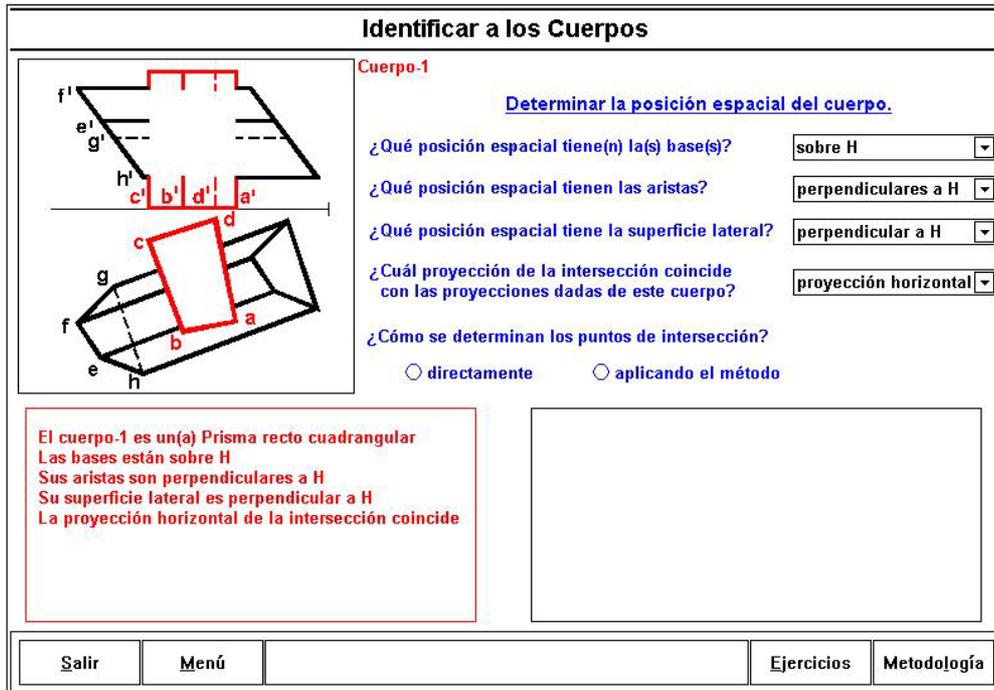


Ilustración 27. Aplicación interactiva. Pérez Morales

En el trabajo que presentan Martín Cabrera y otros⁶⁸ se han definido una serie de estructuras de datos aplicables a la enseñanza de Geometría Descriptiva, atendiendo particularmente el caso de la proyección acotada, se describe la jerarquía empleada para desarrollar la aplicación interactiva:

Un primer nivel de esta jerarquía estaría formado por la representación de los elementos notables: Punto, recta y plano.

El segundo nivel está destinado a almacenar un conjunto finito de elementos notables junto con sus interrelaciones, lo que se correspondería con un estado concreto dentro del desarrollo de un problema.

El tercer y más importante nivel dentro de la jerarquía anterior lo forma la estructura que utilizaremos para guardar la evolución de un problema desde su planteamiento hasta la solución.

67 PÉREZ MORALES, M. R; ÁLVAREZ PEÑÍN, P.I; RUBIO GARCÍA, R. Entrenador multimedia en las metodologías de resolución de los problemas típicos del tema “proyecciones de cuerpos geométricos”. Santander 2002. Actas del XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

68 MARTÍN CABRERA, J. J; ROJAS SOLA, J. I. Estructuras de datos en la enseñanza asistida por ordenador de geometría descriptiva. Santander 2002. Actas del XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

Hernández Caballero y otros⁶⁹ proponen con la elaboración de la plataforma de aprendizaje interactiva, una herramienta de soporte didáctico para la profundización de conocimientos en las Áreas de Ingeniería Gráfica y Mecánica, en lo que a la enseñanza de conjuntos y elementos mecánicos se refiere.

La aplicación dispone de un Visualizador 3D en Tiempo Real, que transforma una representación en 2 D de una pieza en un objeto en 3D, de este modo el estudiante puede interactuar y comprender la forma del mecanismo y su funcionamiento.

Este Visualizador permite realizar el despiece virtual de un conjunto mecánico, realizando el desmontaje de dichos conjuntos, permitiendo visualizar en el espacio la situación de unas piezas con respecto a otras y poder. Asimismo se pueden realizar rotaciones, desplazamientos y zoom.

El programa contiene las animaciones del funcionamiento, explosionado, planos de conjunto y despiece de los mismos. Todo el sistema se presenta en formato web accesible desde cualquier conexión a Internet. Ilustración 28, 29

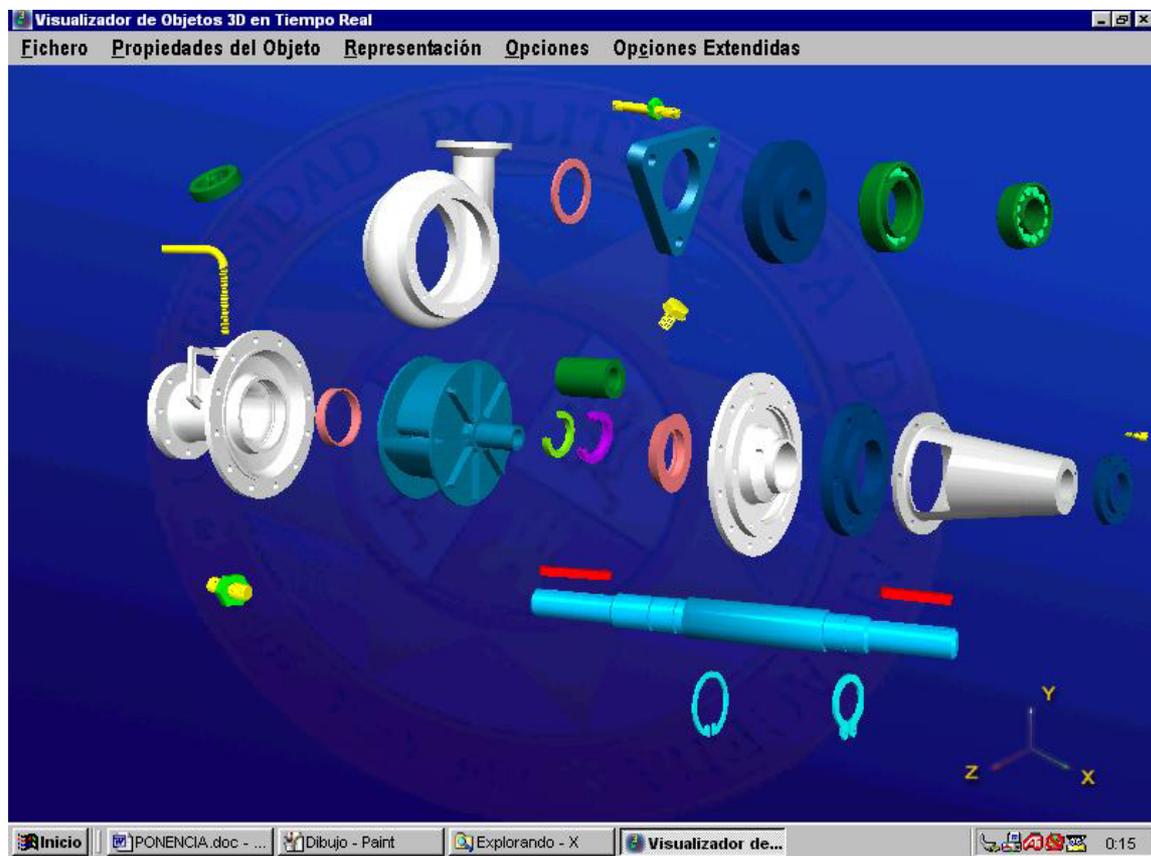


Ilustración 28. Plataforma de aprendizaje interactiva. Hernández Albaladejo.

69 HERNÁNDEZ ALBALADEJO, M; NIETO MARTÍNEZ, J; ROCA NIETO, I. Infografía y entornos 3D aplicados a docencia de conjuntos mecánicos. Definición, funcionamiento y despiece virtual. Santander 2002. Actas del XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

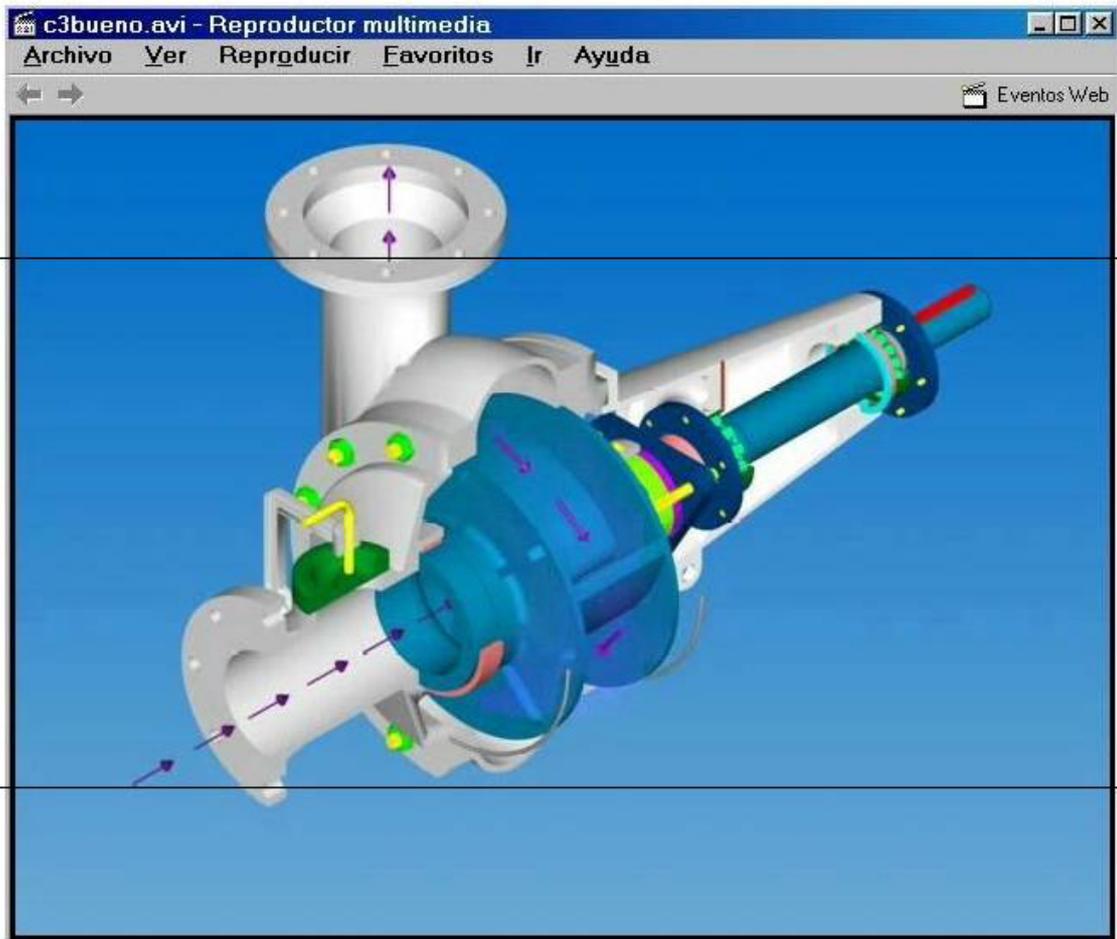


Ilustración 29. Conjunto Bomba Centrífuga. Hernández Albaladejo.

Canito Lobo y otros⁷⁰ en su página WEB de dibujo industrial y normalización vemos como se facilita al estudiante aprender al ritmo que él mismo se marque afianzando los contenidos expuestos en las clases presenciales. Se puede evaluar los conocimientos adquiridos, obtener un soporte informático de apoyo para la correcta elaboración los ejercicios. Los autores ofrecen una herramienta para reforzar los conocimientos adquiridos.

Rojas Solá y otros⁷¹ presentaron una herramienta que permite aprender con el apoyo del ordenador los fundamentos teóricos del sistema diédrico. El programa está desarrollado en Borland Delphi, un lenguaje de programación visual que permite una interactividad para introducir datos. Las operaciones desarrolladas son las de alfabeto, intersecciones, paralelismo, perpendicularidad, distancias, giros y abatimientos.

70 CANITO LOBO, J. L; REBOLLO CHACÓN, F; MORAL GARCÍA, F..J; CAMACHO LESMES, A; Preciado Barrera, C. Página web interactiva de dibujo industrial y normalización. Santander 2002. Actas del XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

71 ROJAS SOLA, J.I; ORTEGA SUCA, A; VILLEGAS GÓMEZ, J.B; LÓPEZ CASTAÑEDA, F. Aplicación didáctica interactiva (ADI) para el aprendizaje de los fundamentos teóricos del sistema diédrico. Santander 2002. Actas del XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

García Domínguez y otros⁷² desarrollan el diseño e implementación del Sistema de Ayuda al Dibujo S.A.D., una aplicación de las nuevas tecnologías de la información al campo de aprendizaje y enseñanza de la Ingeniería Gráfica. El usuario puede configurar el nivel de complejidad de los ejercicios, la herramienta proporciona apoyo teórico y permite la realización de prácticas interactivas. Existe un módulo de evaluación de los contenidos aprendidos, asimismo la implementación en web permite el libre acceso y la actualización del material disponible, tutorías vía chat, e-mail y grupos de trabajo. Ilustración 30.

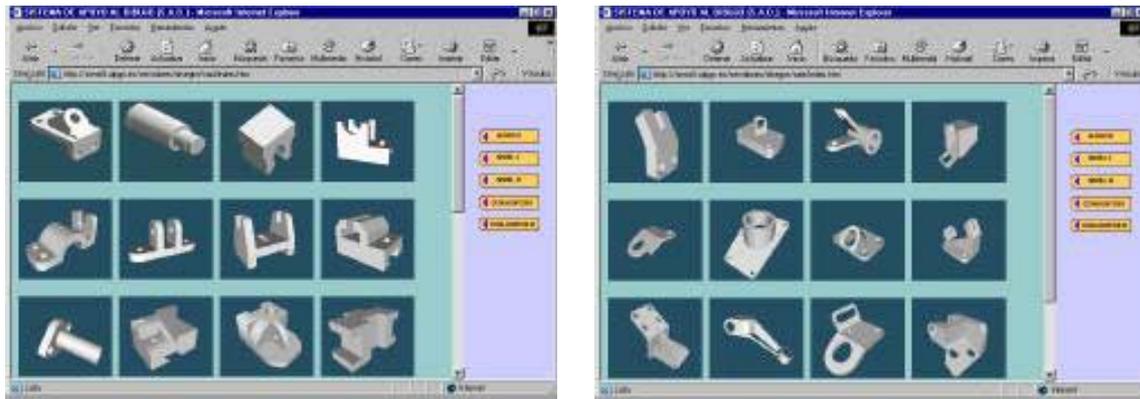


Ilustración 30 Sistema de Apoyo al Dibujo (SAD). García Domínguez.

Rojas Solá y otros⁷³ presentaron la idea del desarrollo de una herramienta que se plasmó en un tutorial que mostrara paso a paso la construcción de las curvas cónicas, técnicas y cíclicas. Es una aplicación que se estructura en módulos independientes: curvas cónicas (elipse, parábola e hipérbola), técnicas (óvalo y ovoide) y cíclicas (cicloide, trocoides, pericicloide, evolvente del círculo, espirales y hélices).

Cada módulo presenta un apartado de definiciones, otro de construcción tutorial y un último de construcción con datos, en el que se introduce el grado de interactividad con el usuario. Hasta la fecha no existían módulos que contemplaran en su totalidad la resolución de dichas curvas.

Este estudio de Álvarez Peñín y otros⁷⁴ pretende el perfeccionamiento del trabajo independiente de los estudiantes con el objetivo de lograr una optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje. Los autores presentan AIMEC-DT, la aplicación es un recurso que complementa los medios tradicionales de enseñanza y refuerza el trabajo del aprendizaje.

La aplicación elaborada consta de un importante número de ejercicios y una herramienta de CAD que les permite desarrollar habilidades en los contenidos propios de la Ingeniería Gráfica.

⁷² 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. 1990. Huelva. Actas del II Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

⁷³ ROJAS SOLA, J.I; ORTEGA SUCA, A; TRINIDAD FÁBREGA, R. Tutorial interactivo para la resolución gráfica de curvas cónicas, cíclicas y técnicas implementado con visual basic. Santander 2002. Actas del XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

⁷⁴ ÁLVAREZ PEÑÍN, P. I.; ROMÁN PÉREZ MORALES, M; RUBIO GARCÍA, R; GARCÍA DÍAZ, R. P; SUÁREZ QUIRÓS, R.;CHARRO HERNÁNDEZ, M.E.; PANDO CERRA, P. AIMEC-DT: Experiencias de su aplicación en la docencia de la expresión gráfica. Santander 2002. Actas del XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

La complejidad de los ejercicios propuestos en la aplicación está en correspondencia con los objetivos y contenidos establecidos por el programa analítico de la asignatura y permite desarrollar las habilidades previstas. Los autores destacan la importancia del trabajo desarrollado puesto que ha permitido adquirir experiencias en la conjugación de las actividades presenciales con las no presenciales.

Company y otros⁷⁵ presentaron una aplicación informática que consta de una pantalla que representa un papel virtual sobre el que el usuario dibuja a mano alzada con un lápiz virtual. El usuario dibuja una forma poliédrica mediante una representación pseudo-axonométrica del modelo. La aplicación incluye un analizador que reconoce y reconstruye el modelo tridimensional abocetado. Ilustración 31.

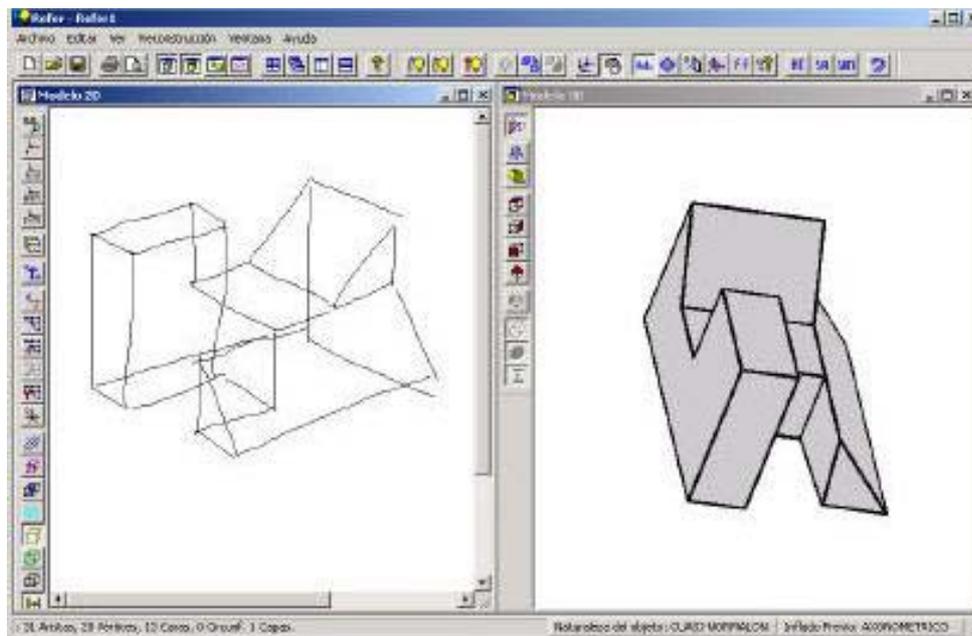


Ilustración 31. Papel y lápiz virtuales. Company Calleja.

Villar Ribera y Hernández Abad⁷⁶ presentaron un conjunto de animaciones que provienen de algunas de las láminas de la “Geometría Descriptiva” de Monge, las animaciones han generado las figuras en ellas representadas. La aplicación de movimiento es fundamental para la enseñanza de las máquinas y de sus componentes, por ello en determinados casos se presenta una esquematización de dicho movimiento de forma paralela. Ilustración 32.

75 COMPANY CALLEJA, P; CONTERO, M; PIQUER, A; ALEIXOS, N; CONESA, J; NAYA, F. Aplicación docente de un programa de modelado 3D mediante bocetos axonométricos. Cassino, Napoli, Salerno 2003. XIII ADM - XV INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

76 VILLAR RIBERA, R. ; HERNÁNDEZ ABAD, F. El Ensayo sobre la composición de las máquinas, o la tercera parte de la Geometría Descriptiva. Recreación virtual. Cassino, Napoli, Salerno 2003. XIII ADM - XV INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

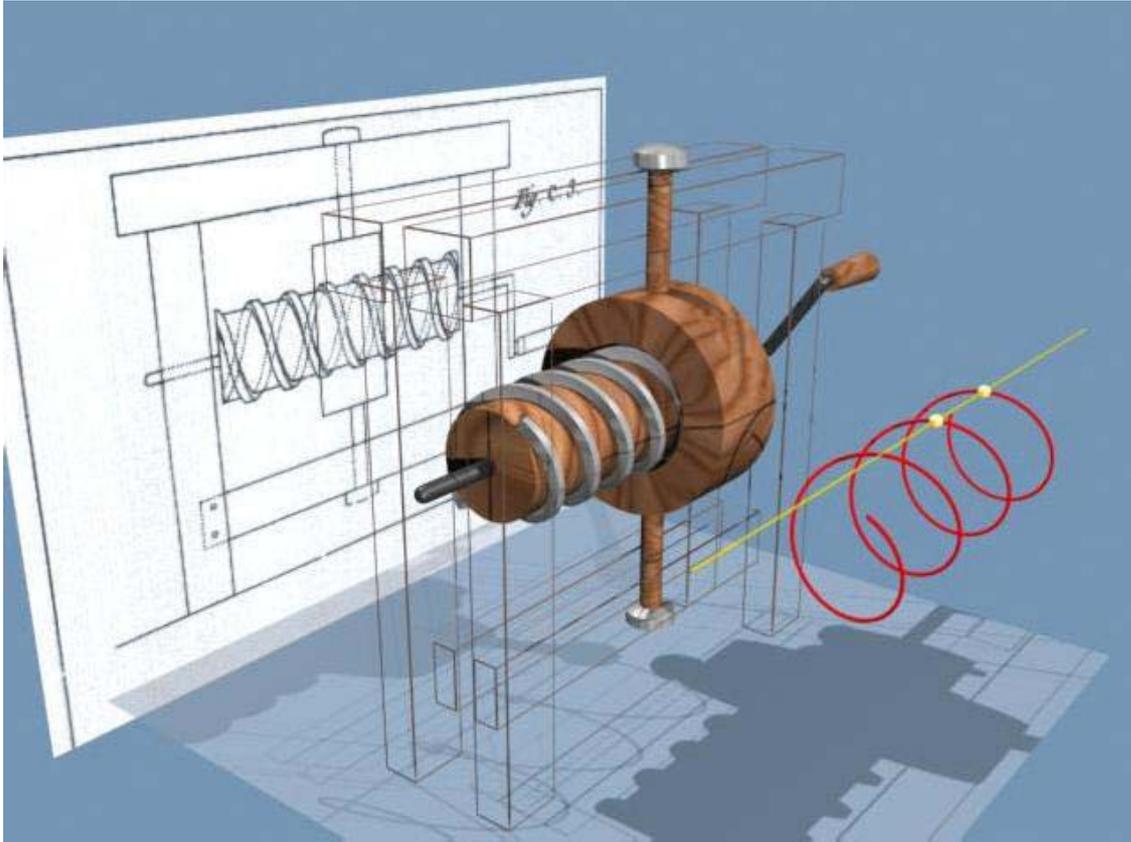


Ilustración 32. Tratamiento informático de láminas de Monge. Villar Ribera 1

Villar Ribera y Hernández Abad ⁷⁷ destacan que la Geometría Descriptiva facilita a los estudiantes su desarrollo de la visión espacial y que las ayudas que se puedan ofrecer mediante animaciones serán de mucha más utilidad que la simple visualización de imágenes estáticas, por ello destacan el interés que tiene la generación de aplicaciones interactivas en las que se pueda visualizar las animaciones de los elementos a estudiar. Ilustración 33.

⁷⁷ VILLAR RIBERA, R. ; HERNÁNDEZ ABAD, F. La Geometría Descriptiva de Monge. Una visión multimedia. Cassino, Napoli, Salerno 2003. XIII ADM - XV INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

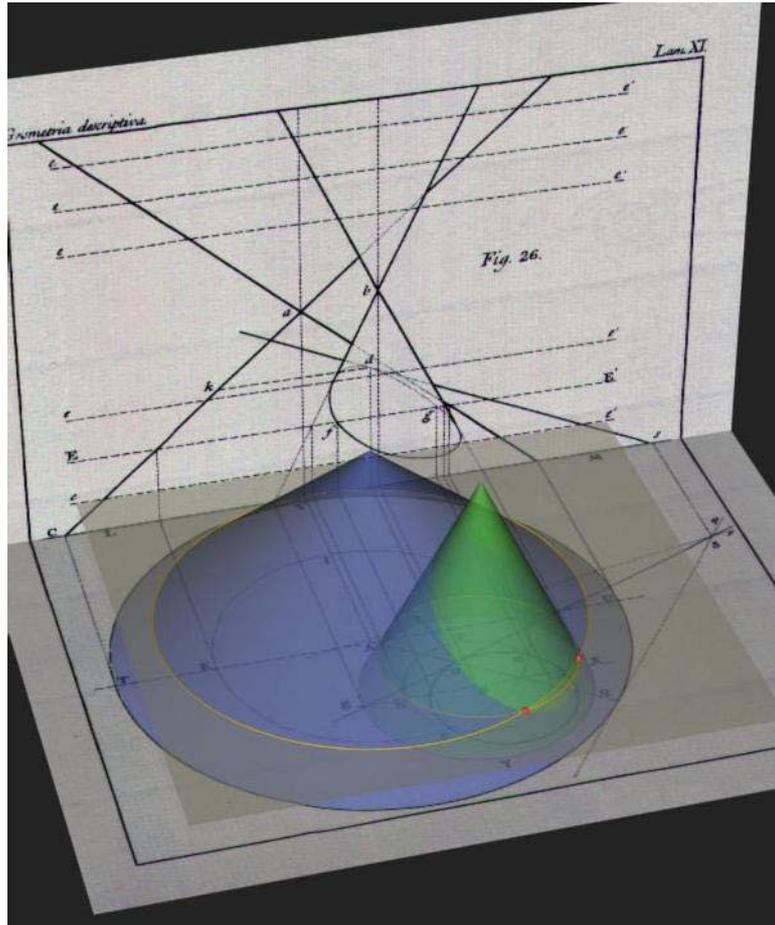


Ilustración 33. Tratamiento informático de láminas de Monge. Villar Ribera 2

El sistema multimedia propuesto por Blanco Caballero y otros⁷⁸, se instaló en un aula con ordenadores y fue puesto a disposición de los estudiantes con el objetivo de permitir el repaso de las clases de teoría.

Como en los demás programas multimedia comentados, vemos como la repetición de las animaciones en 3D y la interacción con los contenidos teóricos motiva al estudiante y facilita la comprensión de los casos más difíciles de visualizar. Ilustración 34.

78 BLANCO CABALLERO, M; MARTÍN PANERO, A; PRÁDANOS DEL PICO, R; RODRÍGUEZ OVEJERO, Q; SANZ ARRANZ, J; PARRA GONZALO, E; SAN MARTÍN OJEDA, M; SERRANO SANZ, J. Estudio del sistema diédrico mediante un tutorial multimedia. Sevilla. 2005. XVII ADM - INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

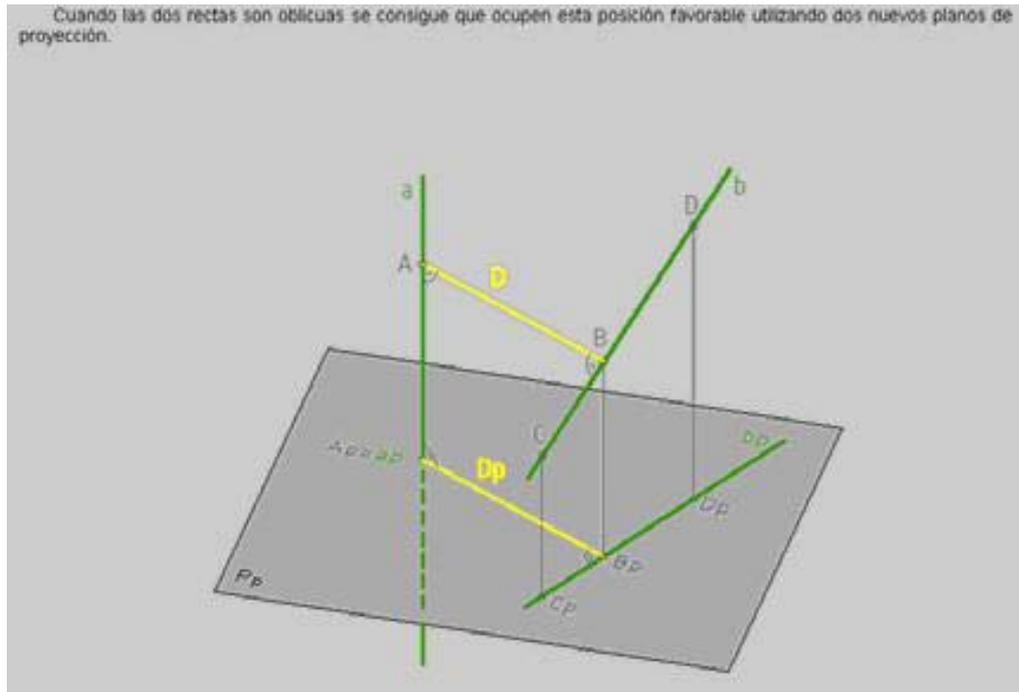


Ilustración 34. Sistema Multimedia. Blanco Caballero

Martínez Lomas y otros⁷⁹ destacan las ventajas que las tecnologías de la información ofrecen para ser aplicadas a la enseñanza, por ejemplo, los entornos multimedia de comunicación, la superación de limitaciones espacio-temporales de la comunicación presencial, la construcción de entornos no lineales de información, la interactividad entre los usuarios del sistema, la posibilidad de actualizar de forma inmediata la información, o favorecer la creación de entornos colaborativos para el aprendizaje.

Otro ejemplo de aplicación interactiva la vemos en el programa presentado por García Mate y otros⁸⁰, la herramienta desarrollada es muy útil para aquellos estudiantes que tienen problemas de visualización e interpretación de piezas y mecanismos, la aplicación permite navegar a través de un mecanismo (biela de la sierra de una cosechadora) de modo que se puede ver el conjunto o explosión así como los componentes del mismo.

La interfaz consta de dos ventanas, la primera para la visualización del conjunto y la segunda para el explosionado, asimismo se puede rotar todo el conjunto montado, pudiéndolo ver en cualquier posición. También existe la opción de ver las vistas de cada una de estas piezas con sus cortes, cotas y anotaciones con los datos relativos a calidades superficiales, tolerancias, etc. Ilustración 35.

79 MARTINEZ LOMAS, M. E; DEL RIO CIDONCHA, M^a G; MARTINEZ PALACIOS, J. Curso en internet de modelado sólido con Catia V5. Sevilla. 2005. XVII ADM - INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

80 GARCIA MATÉ, E; ELGOSA PEDROSA, C; BAÑOS GARCIA, M^a. E; RAMOS BARBERO, B. Integración de video interactivo en aplicaciones multimedia con modelos CAD 3D. Sevilla. 2005. XVII ADM - INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

Sánchez Jiménez y otros⁸³ destacan que mediante las técnicas de dibujo tradicional se emplean proyecciones bidimensionales frente a posibilidades del CAD 3D que permiten las siguientes opciones:

- *Visualizar los objetos desde distintos puntos de vista, seccionarlos y proyectarlos sobre planos.*
- *Estudio de encajes e interferencias.*
- *Conocimiento de propiedades másicas.*
- *Simulaciones de mecanizado, dinámicas y estáticas.*
- *Intercambio de ficheros con aplicaciones dedicadas a la simulación o el cálculo como los paquetes de elementos finitos.*
- *Representación realista del objeto (sombreados con color y texturas)*

Puesto que la creación de geometría tridimensional es posible gracias a modelos matemáticos que están incorporados en los programas de CAD, podemos distinguir tres tipos de modelos:

Modelado alambico: Consiste en representar los vértices del objeto y las líneas que los unen. Es la forma más sencilla de representación y es muy rápida con los cálculos, aunque presenta los inconvenientes de que el modelo es, en ocasiones, ambiguo y no distingue entre líneas vistas u ocultas.

Modelado de superficies: El modelo es representado por medio de caras poligonales definidas por sus aristas. De esta forma se obtienen modelos no ambiguos y permite todo tipo de visualizaciones, proyecciones y cortes por planos cualesquiera, si bien en los cortes es incapaz de distinguir qué zona corresponde al material y cuál está vacía. Por medio de diferentes algoritmos se pueden detectar las líneas vistas y ocultas.

Modelado de sólidos: Este modelo consiste en la combinación por medio de operaciones booleanas (unión, intersección y diferencia) de unos sólidos más sencillos denominados primitivas. Permite el cálculo de las propiedades másicas del modelo, aunque presenta el inconveniente de que no se pueden representar piezas con superficies curvas complejas debido a la escasa gama de figuras primitivas.

Destacamos la ponencia presentada en 1998 por los profesores Conesa Pastor y otros⁸⁴, donde, después de realizar un estudio sobre la situación de los contenidos del Área de Ingeniería Gráfica y las herramientas de representación y modelado se plantearon las siguientes preguntas:

¿Deben sustituirse los temarios clásicos de geometría descriptiva por la enseñanza del CAD?

En el caso de que optemos por la enseñanza CAD, ¿debemos dedicar horas a algún tipo de enseñanza teórica del CAD, tal como la explicación de los comandos de un programa comercial en concreto, o los fundamentos teóricos y matemáticos de los sistemas CAD en general?

83 SÁNCHEZ JIMÉNEZ, J.; MATEO CARBALLO, F.; REINA VALLE, R.; FERNÁNDEZ de la PUENTE, A. Ampliación de la formación en CAD dentro de las asignaturas de dibujo técnico: modelado tridimensional. 1998. Málaga. Actas del X Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

84 CONESA PASTOR, J; COMPANY CALLEJA, P; GOMIS MARTÍ, J.M. La estructura del aprendizaje en el contexto de los sistemas CAD. X congreso internacional de expresión gráfica en la ingeniería. 3,4,5 junio 1998. Málaga.

Los autores señalan que los temarios de normalización y las prácticas de croquis son aceptados en general por el colectivo de profesores. Se revelan discrepancias entre la necesidad de impartir geometría descriptiva y la forma de enseñar CAD. Es posible agrupar el conjunto de ideas manifestadas en tres tendencias.

- *Continuar enseñando la geometría descriptiva en la expresión gráfica, constituyendo el núcleo de nuestras enseñanzas. Los temarios deben mantenerse en su totalidad, o incorporando mínimas modificaciones que permitan dedicar un tiempo muy limitado a la enseñanza del CAD. Mantener la necesidad de realizar ejercicios mediante las herramientas clásicas.*
- *Para incorporar la nueva tecnología CAD, proponen la aparición de asignaturas optativas propias de dicho temario o la realización de prácticas obligatorias en tiempos fuera del horario lectivo.*
- *Reducir de los temarios clásicos de la expresión gráfica, manteniendo los aspectos esenciales de la enseñanza tradicional y evitando ejercicios rutinarios y promoviendo la enseñanza de métodos lo mas generales posibles, huyendo de métodos particulares. Esta reducción de temarios, permitiría una mayor implantación de los sistemas CAD que por otra parte, se consideran como especialmente válidos para facilitar la habilidad en la visualización. Apoyan una enseñanza que combinen métodos CAD, croquización y visualización como bases fundamentales de la expresión gráfica.*
- *Eliminar por completo la geometría descriptiva de los temarios de la expresión gráfica, a favor del diseño asistido por ordenador. Proponer una incorporación masiva del CAD, combinado conceptos fundamentales de modelado geométrico, visualización, croquización, normalización y convencionalismos. Para paliar posibles defectos en la enseñanza de la geometría clásica se proponen métodos tales como cursos de verano u obligar al alumno a superar pruebas de autoevaluación implementadas mediante programas informáticos, Enseñanza Asistida por Ordenador.*

En las conclusiones de la citada comunicación se resalta como minoritaria la opinión de mantener íntegros los temarios de geometría descriptiva y confinar el CAD a cursos complementarios, asimismo se indica la tendencia de sectores que defienden la modificación de los temarios clásicos de geometría descriptiva en favor de una mayor incorporación del CAD, tendencia que proviene de la llamada escuela americana, caracterizada por una orientación más práctica de la enseñanza de la expresión gráfica en la ingeniería.

Albisua Garmendia⁸⁵ destaca que el empleo del papel ha generado el desarrollo de los sistemas de representación. Asimismo indica que de todos modos la generación de cualquier objeto tridimensional se hace siempre a partir de trazos bidimensionales. El autor considera algunas ventajas que aporta el dibujo en 3D:

- *Mejor visualización*
- *Producción casi automatizada de dibujos 2D*
- *Actualización automática de todos los planos cuando se realiza una modificación o revisión, posibilidad de integrar directamente, la geometría generada, en otras aplicaciones verticales como pueden ser los de análisis de esfuerzos, planificación de la producción, etc. (posibilitando la complementariedad con asignaturas de otras Áreas de Conocimiento),*
- *Significativa reducción en el tiempo de aprendizaje global.*

85 ALBISUA GARMENDIA, J. Estrategias en la enseñanza del dibujo para diseñar con herramientas de CAD. 1998. Málaga. Actas del X Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

Julián Pérez y otros⁸⁶ sostienen que la introducción de la informática gráfica en el proceso de diseño ha producido un cambio en la concepción del diseño de productos. El cambio afecta a aspectos estilísticos, de procesos y conceptuales. Ilustración 36.

La informática gráfica afecta tanto a la forma de dibujar como a la manera de concebir los productos, por tanto, no es extraño pensar que se produzcan modificaciones en la estructura profunda de la creación en el diseño. Es la idea de la representación gráfica tradicional en un soporte bidimensional lo que la Informática Gráfica ha puesto en duda y va a ser el factor creatividad el que aclare esta cuestión.

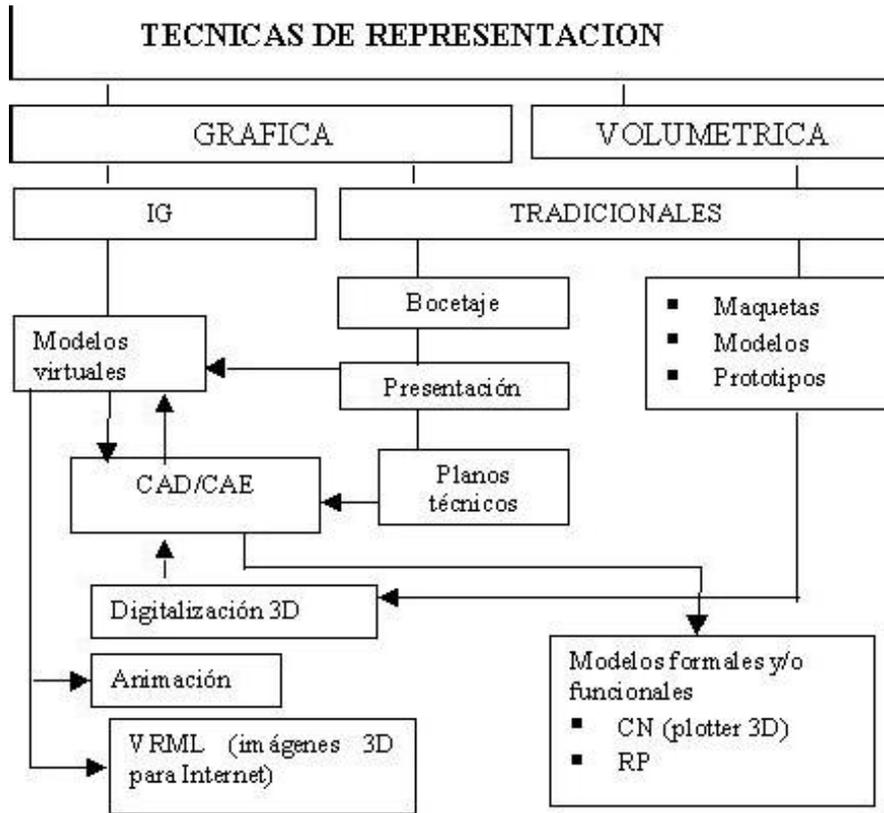


Ilustración 36 Julián Pérez. Técnicas de representación

En el artículo presentado por Espinach Orús y otros⁸⁷ se ofrece una descripción de las herramientas y técnicas existentes de Rapid Prototyping (RP). Herramientas que tienen una aplicación directa en la docencia en todas las asignaturas relacionadas con sistemas CAD 3D, diseño y desarrollo de producto, maquetas modelos y prototipos.

Estas técnicas representan un gran paso hacia delante, alejándonos de la imposibilidad de reflejar las ideas tan sólo en formato 2D, y brindándonos la posibilidad de imprimir modelos tridimensionales en un corto espacio de tiempo.

86 JULIÁN PÉREZ, F; VERDAGUER PUJADES, N; TRESSERRAS PICAS, J. La creatividad como factor diferenciador en la utilización de diferentes técnicas de representación en el diseño de productos industriales. Valladolid 2000. XII INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

87 ESPINACH ORÚS, X; VERDAGUER PUJADES, N; JULIÁN PÉREZ, F; TRESSERRAS PICAS, J. Herramientas de rapid prototyping aplicadas a las asignaturas del área de expresión gráfica. Santander 2002. Actas del XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

En cuanto a las normas de CAD, Fernández Villegas y otros⁸⁸ promueven una mayor amplitud del conjunto de normas que hagan directa referencia al Diseño Asistido por Ordenador.

Contrastan las escasas seis normas que existen sobre este tema con el número de normas relativas a Dibujo Técnico, que rebasa ampliamente el centenar. Los autores proponen la definición y desarrollo de en los siguientes aspectos relacionados con el CAD:

- *Interfaces de usuario.*
- *Empleo de hipervínculos como medio de enlace de diversos aspectos –gráficos y, también, datos de todo tipo– para ampliar las posibilidades de lectura o navegación.*
- *Trabajo colaborativo–Ingeniería Concurrente*
- *Integración de los diversos documentos de proyecto (planos, memorias, etc.), formatos, datos (geométricos, dimensionales, económicos, especificaciones de materiales o elementos, etc.)*
- *Modelación en 3D, superando las limitaciones impuestas por el empleo de las actuales convenciones propias de 2D.*

El objetivo del trabajo presentado por Gutiérrez de Ravé y otros⁸⁹ es el de generar una aplicación bajo sistema operativo Windows, capaz de representar cualquier tipo de curva mediante algoritmos de interpolación y aproximación más utilizados en el diseño de ingeniería.

Para el desarrollo de la aplicación se ha facilitado la representación de curvas y se disponen de un entorno capaz de manejar dichas curvas. Se analizaron e implementaron algoritmos de interpolación usando Hermite, Lagrange y aproximación de Bézier y diferentes Splines. Ilustración 37.

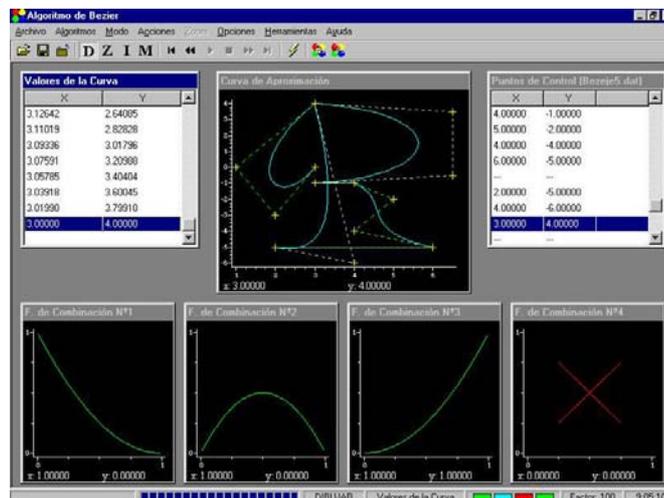


Ilustración 37. Aplicación Gutiérrez de Ravé Agüera.

⁸⁸ FERNÁNDEZ VILLEGAS, A.; DÍAZ BLANCO, I. J.; MORER CAMO, P.; BUSTINZA ESPARTA, J. Aportaciones para una Normativa sobre el empleo del CAD y Tecnologías de la Información en la Expresión Gráfica en la Ingeniería. Logroño-Pamplona 1999. XI INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

⁸⁹ GUTIÉRREZ DE RAVÉ AGÜERA, E; GIRÁLDEZ CERVERA, J.V; LABRADOR VILLANUEVA, R.C; CARMONA POYATO, A. Tutorial para la representación de curvas mediante algoritmos de interpolación y aproximación. Valladolid 2000. XII INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

Martín Amundarín y otros⁹⁰ coinciden con otros autores en la conveniencia de la utilización de los mundos virtuales incorporados a la Red, con la finalidad de facilitar al estudiante la visualización de los elementos y mecanismos necesarios para la comprensión de los contenidos teóricos propios del Área.

Un aspecto a tener en cuenta según García Díaz y otros⁹¹ son las últimas tendencias indican que las posibilidades de los programas de Diseño Asistido por Ordenador tendrán su base en el modelado de sólidos. El modelado de superficies evoluciona hacia la creación de formas libres en las caras de los sólidos.

Como vemos en la comunicación de Contero González y otros⁹² el empleo de programas de modelado 3D paramétricos implica un cambio en el proceso de diseño tradicional. De la estrategia basada en planos se evoluciona a la basada en prototipos virtuales.

La herramienta modifica la metodología de trabajo, aumentando las posibilidades del trabajo en equipo y fomentando el trabajo colaborativo. Los autores resaltan la importancia de la calidad de los modelos virtuales, entendiendo por calidad que dichos modelos cumplan y mantengan las cuatro características clásicas (completo, consistente, conciso y eficiente) en todas las fases del proceso de diseño.

En la comunicación se destaca que el modelo generado en la fase de prototipado debe ser válido en las fases de análisis, fabricación, etc., y en su utilización en rediseños futuros. La reutilización de un modelo sólido paramétrico depende de la secuencia de pasos seguidos en el proceso de modelado y de las relaciones de interdependencia entre las características funcionales del mismo.

Tresserras Picas y otros⁹³ describen el proyecto FIORES donde doce fabricantes de automóviles, estudios de diseño, distribuidores de software, y institutos de investigación europeos, han unido fuerzas en el proyecto FIORES (Formalization of an Optimized Reverse Engineering Styling Workflow), para optimizar los procesos de diseño asistido por ordenador en el campo del diseño. FIORES está soportado por el programa europeo Brite-Euram de la Comisión Europea (BE96-3579).

FIORES persigue la optimización de las herramientas de diseño asistido por ordenador, y los métodos y procesos en el campo del diseño industrial.

La definición manual de los modelos esta en recesión debido a los altos costes, y al hecho que el uso de herramientas CAD, aumenta el numero de análisis a los que puede ser sometido el modelo, tanto de tipo estético, como de tipo técnico. Además, los modelos realizados con sistemas CAD, son más fácilmente reutilizables que los modelos físicos.

90 MARTÍN AMUNDARAIN, I; ALONSO GIRÓN, J.M^a; APERRIBAY MAIZTEGUI, V; JIMÉNEZ GUIÁSOLA, T; SAN MARTÍN DÍAZ, J. J; SAN MARTÍN DÍAZ, J. I. Utilización de diseños en Internet mediante la especificación VRML como apoyo a la docencia de la asignatura de Expresión Gráfica. Valladolid 2000. XII INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

91 GARCÍA DÍAZ, R. P; ROPERÓ SERRANO, L; SUÁREZ QUIRÓS, J; ÁLVAREZ PEÑÍN, P. I. Nuevas tendencias en los programas de modelado de sólidos. Valladolid 2000. XII INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

92 CONTERO GONZÁLEZ, M; COMPANY CALLEJA, P; ALEIXOS BORRÁS, N; VILA PASTOR, C. Metodología de modelado con herramientas CAD/CAM avanzadas. Valladolid 2000. XII INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

93 TRESSERRAS PICAS, J; ESPINACH ORÚS, X; Resultados del Proyecto Europeo FIORES. Valladolid 2000. XII INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

Otras opciones en la elaboración de material docente las encontramos en entorno didáctico interactivo presentado por Bernardino Callejero y otros⁹⁴, para facilitar el aprendizaje de un programa de CAD y reducir de este modo la curva de aprendizaje del mismo, los autores destacan en referencia el dibujo 2D y el diseño 3D lo siguiente:

No hay que olvidar, que mientras que con sistemas CAD-2D se consigue de forma eficiente una representación gráfica de un objeto de acuerdo a unas normas establecidas (Sistemas de proyección ortogonal), con sistemas de modelado 3D no se genera una representación sino que se modela el objeto; al final del proceso tenemos un modelo virtual y no una representación del mismo.

Aleixos Borrás y otros⁹⁵ subrayan que en los programas de Diseño Asistido por Ordenador 3D se trabaja directamente con el modelo geométrico tridimensional. El usuario manipula una escena de formas tridimensionales, y no tiene que realizar el proceso de proyección para visualizar el modelo, mientras que con aplicaciones 2D se puede hacer delineación asistida, en aplicaciones 3D se construyen modelos geométricos virtuales. Los autores destacan, además, que desde el punto de vista de la integración de todas las fases del proceso de diseño y fabricación, el uso de modelos geométricos tridimensionales aporta grandes beneficios desde el enfoque de la Ingeniería Concurrente, así como el posterior análisis con otras aplicaciones CAE y simulación de comportamientos.

Sustituyendo la delineación por el modelado se reduce el tiempo de lanzamiento al mercado (time-to-market), con el consiguiente ahorro de los costes y aumento de la competitividad que esto supone.

En el trabajo realizado por Fadón Salazar y otros⁹⁶ se hace una extensa y profunda descripción de las normas vigentes que actualmente hay sobre CAD, en el entorno de la UE. Los sistemas de Diseño Asistido por Ordenador se emplean en todos los entornos vinculados con la Ingeniería Gráfica, trazado de planos, diseño industrial, facilitando el proceso de generación de modelos, la visualización, texturas, acoplamientos, colisiones, animación y numerosas aplicaciones.

Con el tiempo se ha producido un esfuerzo por normalizar aspectos que facilitasen el intercambio, todo ello ha conducido a la unificación de criterios y a racionalizar el entorno en el que se desarrolla el CAD.

Prueba de ello es el Sistema Gráfico kernel (GKS) un sistema que establece un grupo de funciones para programar gráficos por ordenador, así como el Sistema de Gráficos Interactivos Jerárquico de Programadores (PHIGS), y otras normas que abarcan las diversas fases de los gráficos por ordenador. ISO es el organismo de normalización internacional, en el que intervienen los organismos nacionales de normalización de 141 países.

94 BERNARDINO CALLEJERO, C; García Hernández, C. Entorno didáctico multimedia para el aprendizaje del programa de modelado sólido SOLID DESIGNER. Santander 2002. Actas del XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

95 ALEIXOS BORRÁS, N; PIQUER VICENT, A; GALMES GUAL, ; COMPANY CALLEJA, P. Estudio comparativo de aplicaciones CAD de modelado. Santander 2002. Actas del XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

96 FADÓN SALAZAR, F; OTERO GONZÁLEZ, C. Normalización relacionada con Sistemas de Diseño Asistido por Ordenador (CAD). Cassino, Napoli, Salerno 2003. XIII ADM - XV INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

Los autores en sus conclusiones consideran que este es un material de trabajo que es interesante mantener y desarrollar con el objeto de abrir y actualizar esta línea de estudio y análisis.

Núñez López y otros⁹⁷ hacen el siguiente planteamiento basado fundamentalmente en dos cuestiones:

- *La sustitución del modelo clásico de dibujo técnico en la ingeniería: conceptos teóricos-dibujo manual, por un modelo más actual estructurado en: conceptos teóricos- dibujo asistido por computador*
- *La sustitución de las técnicas clásicas para la representación de objetos por la enseñanza de los fundamentos teóricos y matemáticos de los sistemas de CAD. En los dibujos tradicionales de ingeniería, un objeto material se describe sobre un papel mediante dos tipos de información:*
 - *Proyecciones diédricas en planos ortogonales y secciones auxiliares, es decir, una serie de descripciones gráficas.*
 - *Anotaciones en un lenguaje estandarizado sobre dimensiones, tolerancias y especificaciones de fabricación, que reflejan el propósito del diseñador.*

Los autores destacan la solución de las aplicaciones más recientes en las que el usuario define y manipula directamente el modelo geométrico en tres dimensiones empleando programas de Diseño Asistido por Ordenador paramétricos.

Con ello se abandona el sistema de proyecciones clásico como descripción del objeto. Las vistas pasan a ser un resultado auxiliar *a posteriori*, éstas pueden ser necesarias para comprobación en el proceso de fabricación, aunque la definición del modelo geométrico se realiza en el espacio 3D. Las recomendaciones que los autores hacen en su análisis, con relación a la docencia de la Ingeniería Gráfica, se resume como sigue:

- *Utilización del lápiz y papel en fases iniciales del diseño, y del ordenador en las restantes (si existen los medios informáticos adecuados).*
- *Validez de las técnicas clásicas de descripción 2D de objetos mediante proyecciones para gran diversidad de aplicaciones.*
- *El empleo de programas 3D para modelar objetos con superficies esculpidas o intersecciones complejas, dadas las limitaciones de los métodos tradicionales.*
- *Adaptación de los temarios de geometría a las técnicas empleadas en Computer Aided Geometric Design CAGD.*
- *Necesidad de interacción mutua con los temarios de signaturas básicas de matemáticas.*
- *Importancia de incorporar descripciones de los modelos geométricos.*
- *Recalcar que dichos modelos son muy distintos dependiendo de la aplicación*
- *Separación clara de los aspectos puramente gráficos y del modelo geométrico.*
- *Reconocer las limitaciones de la tecnología actual, tanto en los modelos geométricos como en los dispositivos de entrada/salida empleados.*

López Soto y otros⁹⁸ señalan que cuando se genera un modelo explícito, el método de construcción decisivo, aunque si se trata de un modelo paramétrico el orden y el método

97 NÚÑEZ LÓPEZ, P. J.; SÁNCHEZ-REYES FERNÁNDEZ, J. Modelo metodológico para las asignaturas de Expresión Gráfica en la E.T.S. de Ingenieros Industriales de la Universidad de Castilla-La Mancha. . Logroño-Pamplona 1999. Actas del XI Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

de construcción de la geometría es muy importante, puesto que las entidades geométricas quedan vinculadas con otras entidades.

La construcción y las relaciones geométricas de las entidades se guardan en un fichero de historial. Al realizar cambios en el modelo se ejecuta el fichero de historial, regenerando la geometría y manteniendo las relaciones. El modelado paramétrico trabaja tanto en alambre, superficies o sólidos, su funcionamiento se basa en lo siguiente:

- *Creación del perfil: junto con el modelador paramétrico, se puede utilizar el entorno 2D para obtener fácilmente perfiles con formas libres.*
- *Creación del boceto: para crear sólidos o superficies a partir de perfiles.*
- *El perfil puede haber sido creado en entorno 2D o extraído de geometría creada anteriormente. El historial paramétrico mantiene la asociación entre el boceto creado y el perfil de partida.*
- *Gestión de restricciones: esta característica permite definir relaciones entre parámetros a través de ecuaciones algebraicas. Por ejemplo, se puede especificar que una cara de un objeto sea siempre idéntica en dimensiones a otra cara. Cuando se cambia la dimensión de una de las caras, la otra se ajusta automáticamente para satisfacer la restricción.*
- *Modelado de elementos básicos: el modelado paramétrico permite insertar geometría inteligente, o elementos (como agujeros, cajeras, o ranuras) en el modelo, utilizando la metodología objeto-orientado.*

Martín Doñate y otros⁹⁹ destacan que entre los años 1950 hasta los 1980, el diseño y la producción eran considerados como un proceso de tipo secuencial, de modo que los equipos de diseño y de producción no tenía relación hasta finalizado el trabajo de los primeros.

Ello comportaba la necesidad de retornar el diseño en reiteradas ocasiones, puesto que se producían incidencias que requerían una reestructuración del producto, originándose retrasos en el lanzamiento del producto.

La utilización de éstas herramientas conlleva la realización de simulaciones desde el principio de la concepción ya que de este modo, se consigue la detección de fallos desde el principio del diseño del producto.

Sanz Arranz y otros¹⁰⁰ proponen especificar unas reglas de diseño que condicionen la geometría que soluciona un problema determinado.

La aplicación que presentan del diseño de una transmisión entre ejes concéntricos, consiste en el proceso para determinar qué tipo de transmisión será la más apropiada sobre la base de unos parámetros de entrada (diámetros de los ejes y momento torsor transmitido).

98 LÓPEZ SOTO, J.; RAMÍREZ LÓPEZ-PARA, P.; CARO RODRÍGUEZ, J. L. Aplicación del modelado paramétrico al diseño industrial. Zaragoza 2004. Actas del XVI Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

99 MARTÍN DOÑATE, C.; RUBIO PARAMIO M.A. Integración de diseño y fabricación en entornos de ingeniería concurrente: iniciativas para la mejora del proceso de desarrollo de productos. Zaragoza 2004. Actas del XVI Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

100 SANZ ARRANZ, J. M.; PRÁDANOS DEL PICO, R.; GOBERNADO ÁLVAREZ, E. M.; RODRÍGUEZ ALONSO, J. Diseño en base a reglas con Unigraphics NX. Zaragoza 2004. Actas del XVI Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

El diseño sobre la base de reglas de diseño permite someter el proceso de diseño de un producto a reglas lógicas.

En nuestro caso, el diseño asistido por ordenador consiste en aplicar reglas a la geometría que se genera con la aplicación. El origen de estas reglas puede ser diverso (estimación experta, fórmulas, bases de datos, etc.). Este tipo de metodología es muy útil en casos que requieran reutilización y automatización.

En el diseño convencional se pueden producir errores humanos en la lectura e interpretación de las reglas de diseño, ya sean fórmulas, normas tabuladas, procedimientos o algoritmos geométricos.

Mediante la correcta implementación de las reglas de diseño se reduce la posibilidad de fallo humano, además de informatizar la experiencia del diseñador o proyectista.

Una correcta implementación del Know-how del diseñador o técnico en CAD, supondría una menor dependencia por parte de la empresa de la persona experta en cuestión.

En el caso del diseño bajo reglas, la aplicación se encarga de acceder a la base de datos almacenada en el ordenador. Ilustración 38.



Ilustración 38. Aplicación de reglas de diseño. Sanz Arranz

El trabajo presentado por Morales Duarte y otros¹⁰¹ (ilustración 39) se centra en una aplicación en la que se representan elementos utilizados en calderería industrial, el objetivo es obtener los desarrollos de diferentes construcciones geométricas modeladas en 3D. Dichos desarrollos, son utilizados como plantilla digital mediante un software de corte de chapa por control numérico (CN). La aplicación permite trabajar con los siguientes elementos geométricos:

- *Prismas rectos y oblicuos de base poligonal cualquiera.*
- *Troncos de pirámide rectos y oblicuos, de bases poligonales paralelas u oblicuas.*
- *Conos de revolución y oblicuos, de base circular y elíptica.*
- *Troncos de cono de revolución y oblicuos, de bases circulares y elípticas paralelas u oblicuas.*
- *Cilindros de revolución y oblicuos de bases circulares y elípticas paralelas u oblicuas. Virolas cilíndricas.*
- *Superficies adaptadoras entre base inferior poligonal cualquiera y base superior circular y elíptica. Tolvas*
- *Intersección de cono de revolución con otras superficies de geometría cualquiera.*
- *Intersección de cono oblicuo de base circular o elíptica con otras superficies de geometría cualquiera.*

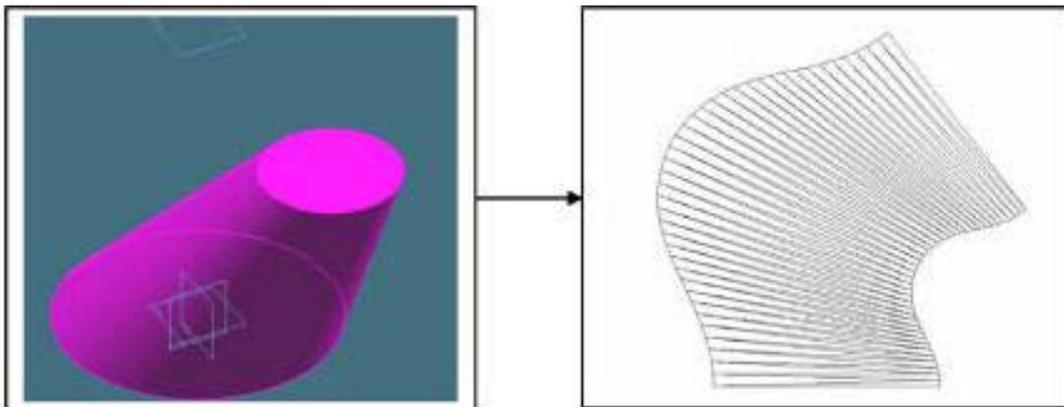


Ilustración 39. Aplicación para desarrollos. Morales Duarte

2.4. Aplicaciones docentes en Internet

Suarez Quirós y otros¹⁰² destacan que las tecnologías emergentes en Internet, y en concreto el lenguaje de programación Java han provocado un cambio en el diseño de las aplicaciones y su distribución.

Con el modelo de programación Java, se ha producido una sustancial reducción de la dificultad en la creación de aplicaciones. El desarrollo de nuevos productos para la WEB

101 MORALES DUARTE, R; DEL RIO CIDONCHA, M^a G; MARTINEZ PALACIOS, J; ORTIZ MARIN, R; Desarrollos de calderería bajo Solid Edge V11. Sevilla. 2005. XVII ADM - INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

102 SUÁREZ QUIRÓS, J; GARCÍA DÍAZ, R. P; ALVAREZ PEÑÍN, P. I. Una revolución gráfica en internet: JAVA 3D. Valladolid 2000. XII INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

facilita las capacidades multimedia, permitiendo el empleo de sonido o animaciones de vídeo.

Gerardo Marín y otros¹⁰³ presentaron una comunicación donde se ilustra una de las posibles aplicaciones en el contexto de la enseñanza y la simulación. Se detalla un espacio virtual de experimentación basado en WEB de mecanismos en la ingeniería. La aplicación consta de un módulo de autoevaluación mediante el cual el usuario puede corroborar el nivel de aprendizaje que ha alcanzado.

La comunicación de Rojas Sola y Toledo Santos¹⁰⁴ describe las características de un módulo desarrollado en JAVA que permite disponer de una serie de ejercicios de Sistema Diédrico en Internet. Esta aplicación permite operar con ejercicios propuestos y ejercicios resueltos. La aplicación permite resolver los ejercicios mediante herramientas básicas de dibujo geométrico que se encuentran en la página WEB.

Asimismo, el profesor puede ver en cualquier momento la solución elaborada por el estudiante. También se puede consultar la resolución paso a paso del ejercicio mediante una animación. El sistema incluye un módulo para crear nuevos ejercicios a partir de los existentes. Ilustración 40.

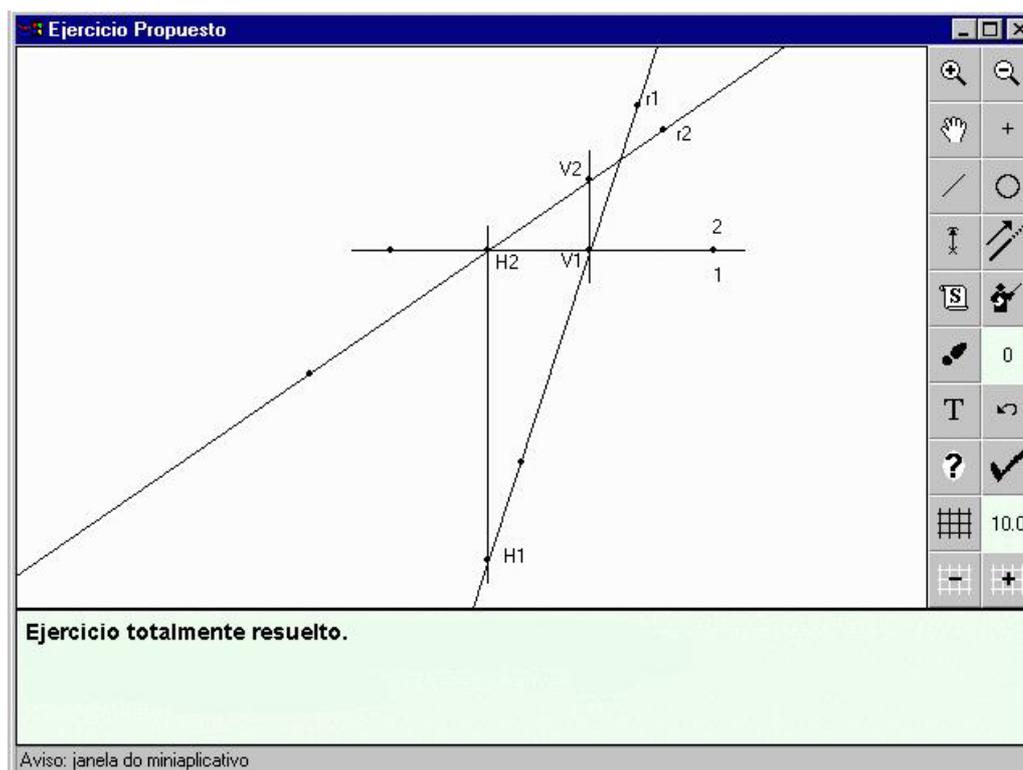


Ilustración 40. WEB Rojas Sola

103 GERARDO MARTÍN, L; SUÁREZ RIVERO, J.P; GARCÍA DOMÍNGUEZ, M. Laboratorio Virtual para el Estudio y Aprendizaje de Mecanismos en la Ingeniería. Valladolid 2000. XII INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

104 ROJAS SOLA, J. I; TOLEDO SANTOS, E. Implementación de una Biblioteca ON-LINE de Ejercicios para el aprendizaje del Sistema Diédrico vía Internet. Valladolid 2000. XII INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

Gurruchaga Vázquez y otros¹⁰⁵ Comunicaron su experiencia de informatizar totalmente una asignatura de Ingeniería Gráfica. Se tomaron ejercicios de prácticas y se transformó una asignatura explicada y gestionada por medios tradicionales, en otra en la que se realiza lo mismo pero con medios informáticos. Para ello se dibujaron los ejercicios y sus soluciones mediante un programa de CAD.

Los estudiantes resuelven los enunciados con las herramientas de CAD y entregan los resultados en un archivo para su calificación. Buena parte de las relaciones de los profesores con los estudiantes se realizan por medio de una página WEB que se mantiene constantemente al día. La evaluación de la asignatura se realiza de forma continuada. Según los autores los resultados obtenidos hasta el momento pueden considerarse óptimos.

Alegre Fidalgo y otros¹⁰⁶ han desarrollado una aplicación que maneja un conjunto de construcciones geométricas básicas, el de programa de dibujo empleado ha sido el Cabri Geometre II que trabaja con los elementos esenciales, punto, recta; con las propiedades de la geometría euclídea y las herramientas regla y compás. Dicha aplicación se ha puesto a disposición de los estudiantes en un servidor de red al que puede acceder para su formación.

La aplicación que vemos en la ilustración 41, fue presentada por Garmendia Mujika y otros¹⁰⁷ donde se muestra una página en la que el estudiante encuentra los contenidos de la asignatura con diferentes imágenes de los mecanismos y su representación normalizada.

Para conocer la influencia que la utilización de este sistema puede tener en la mejora de la calidad docente se llevó a cabo un control de diversos parámetros de calidad en dos grupos diferenciados de estudiantes. Los resultados indican que la utilización de sistemas multimedia en el aula contribuyen a la mejora de la comprensión y motivan al estudiante aumentando su participación en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Algunas de las conclusiones que se pueden extraer de esos resultados son las siguientes: una participación mayor en la realización de los ejercicios de la asignatura.

Según los autores en las encuestas de valoración de la asignatura realizadas por el instituto de ciencias de la educación (ICE), en el grupo en el que se ha utilizado la aplicación multimedia se obtienen mejoras en diversas preguntas que se utilizan como indicadores de calidad de la asignatura, especialmente en la relacionada con la satisfacción del estudiante y su aprendizaje.

La experiencia demuestra que los sistemas multimedia facilitan una exposición más atractiva y aumentan la comprensión, motivación y participación del estudiante.

105 GURRUCHAGA VÁZQUEZ, J. M^a; PUENTE URRUZMENDI, I. Docencia y evaluación del Diseño Asistido por Ordenador: el futuro sin papel. Una experiencia práctica. Valladolid 2000. XII INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

106 ALEGRE FIDALGO, P; CASAS MIRÁS, J. M; AYUDE VÁZQUEZ, J. Introducción de un sistema informático para el aprendizaje de la geometría euclídea. Valladolid 2000. XII INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

107 GARMENDIA MUJIKA, 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. XIII Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería

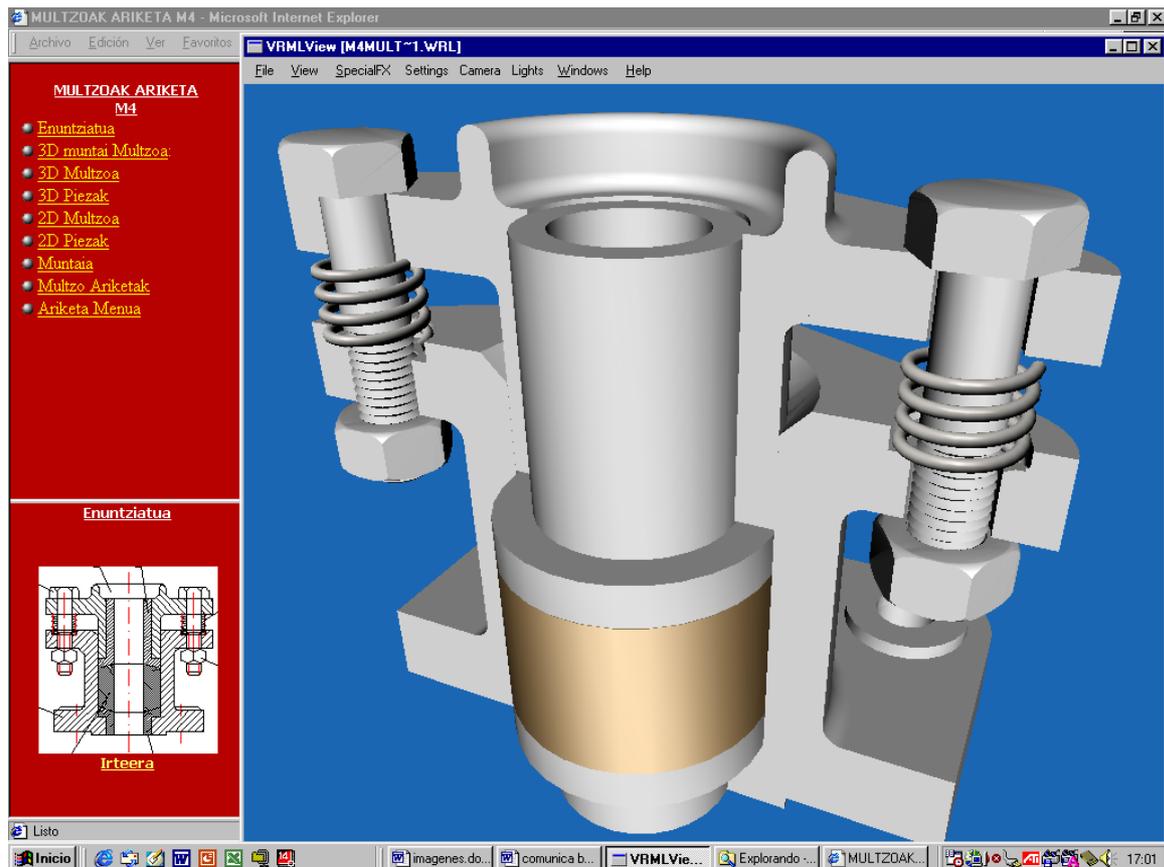


Ilustración 41. VRML. Garmendia Mujika

La propuesta de Monguet Fierro¹⁰⁸ presentada en Santander, fue la de fomentar una sólida formación de base generalista, ayudar a entender, a buscar información, a trabajar científicamente y a colaborar en equipo. Entre otros temas propone unas materias básicas, como son:

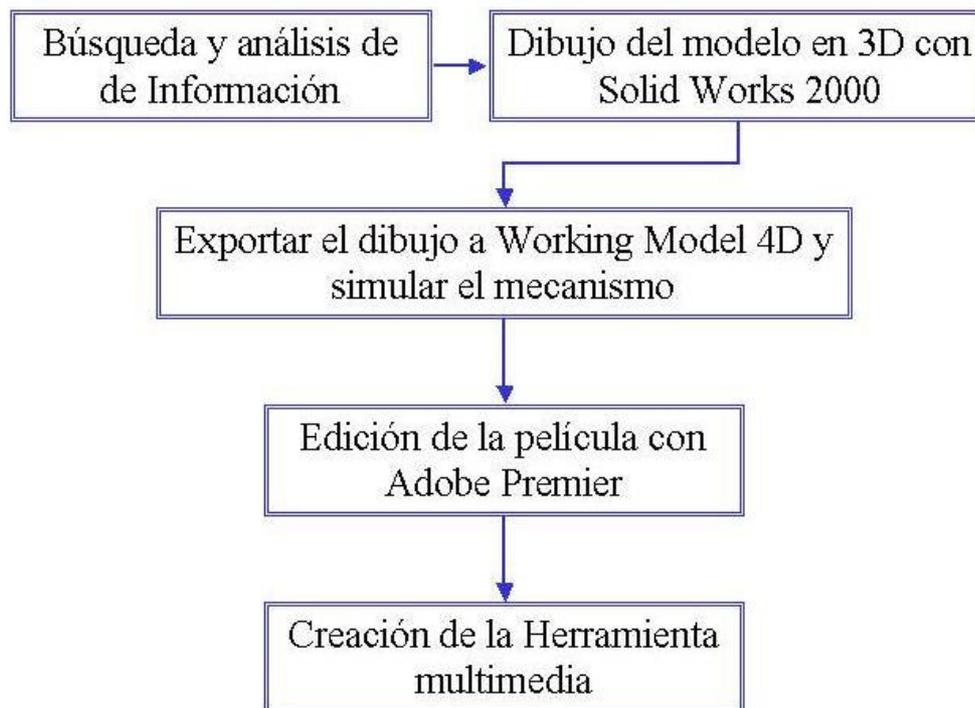
- *Técnicas de representación gráfica. Internet se encuentra en la base de las mejoras metodológicas mediante técnicas de formación y de autoevaluación a distancia como complemento a la formación presencial.*
- *Comunicación multimedia. Internet potencia el desarrollo de nuevas disciplinas en las que es posible desarrollar una intensa actividad formativa, como la de interfaces multimedia, comunicación y visualización multimedia.*
- *Proyectos en la ingeniería.*
- *Oficina técnica. Internet permite y obliga a la vez, a la integración de las nuevas técnicas de gestión del conocimiento en la ingeniería, a los contenidos de los programas como parte substancial de la formación.*
- *Proyectos de diseño industrial. Uno de los ámbitos del diseño que tendrá en el futuro una importante demanda, es el de la metodología para el desarrollo de proyectos en modo virtual. El desarrollo de espacios para comunidades virtuales se convertirá en un ámbito del diseño en sí mismo.*

108 MONGUET FIERRO, J.M^a. Expansión del Área de Expresión Gráfica en Internet. Santander 2002. Actas del XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

Cortizo Rodríguez y otros¹⁰⁹ presentaron una herramienta multimedia, desarrollada en el Área de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Oviedo, con el fin de incorporar las nuevas tecnologías y facilitar las tareas de enseñanza-aprendizaje en el estudio de las máquinas. La aplicación se presenta en CD-ROM en formato html para una mayor facilidad de utilización, asimismo es accesible a través de una Web.

En la ilustración 42 se aprecia una vista explosionada del sistema de freno de tambor *Simplex* articulado con actuador tipo leva en S. Los autores destacan otras ventajas del modelado en 3D y la utilización de diferentes módulos de CAD CAM CAE, así como de las nuevas tecnologías de la comunicación y la información.

- *La generación de modelos en 3D de sistemas de frenos, permite su estudio posterior con un programa de simulación para realizar un análisis cinemático y dinámico del mismo y también el paso del modelo a un programa de elementos finitos.*
- *El uso del software de simulación permite la creación de animaciones, en las cuales se puede observar el funcionamiento interior de los mecanismos, cosa impensable en la observación in situ de muchos de ellos.*
- *El uso de Internet como medio de transmisión de la información, permite al alumno poder acceder a ella de una manera fácil y en el momento y lugar que quiera, dando lugar a un aprendizaje individualizado*



Proceso de generación de la aplicación

109 CORTIZO RODRÍGUEZ, J.L; CADENAS FERNÁNDEZ, M; FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, M, R; TUCHO NAVARRO, R. Herramienta multimedia para la docencia en ingeniería: aplicación a frenos. Santander 2002. Actas del XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

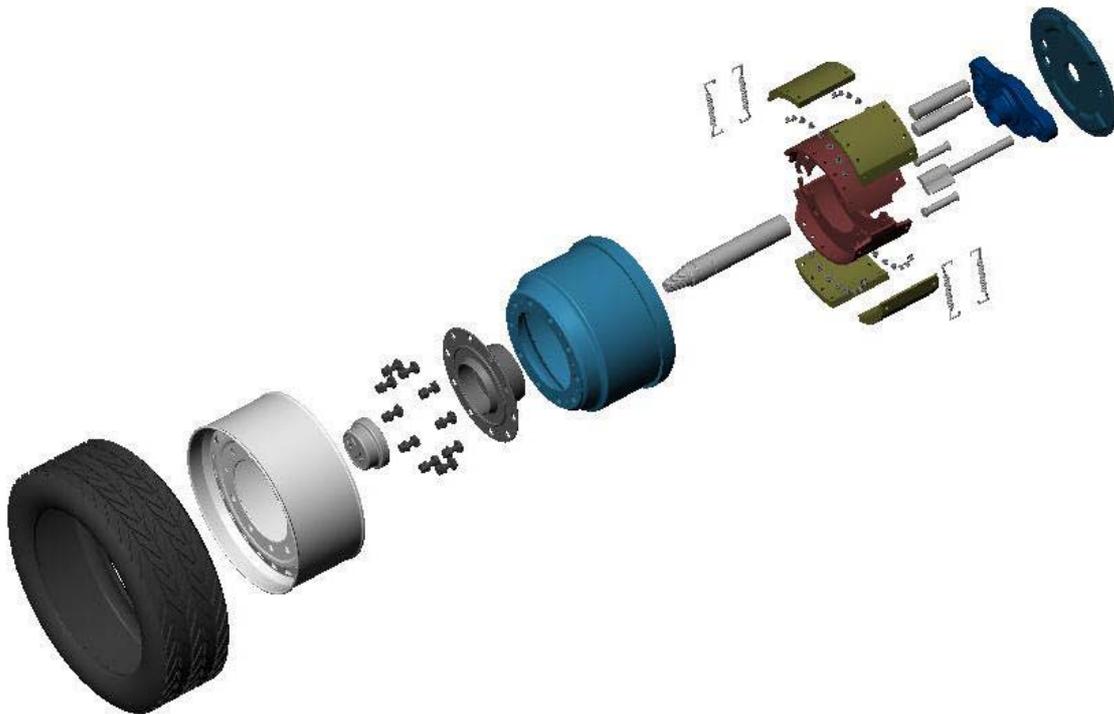


Ilustración 42. HTLM. Cortizo Rodríguez

La enseñanza no presencial, la reducción del horario lectivo y la incorporación de las tic en la docencia son los temas de estudio de la comunicación presentada por Suárez Quiros y otros¹¹⁰.

En este trabajo se analiza la implantación y los aspectos metodológicos más sobresalientes de la asignatura Gráficos por Computador ofertada en el Campus Virtual de AulaNet de la Universidad de Oviedo a las universidades del grupo G8, que constituye la primera experiencia docente impartida íntegramente a través de la Red en el ámbito nacional en el Área de Expresión Gráfica.

En este artículo de Martínez Muneta y otros¹¹¹ se presenta una panorámica de los gráficos para Internet conocidos como gráficos WEB3D más interesantes en la actualidad. Se analizan sus ventajas, necesidad de plugins adicionales y plataformas. Se ofrece también una relación de gráficos 2D panorámicos con su correspondiente análisis. Ilustración 43, 44.

Estas tecnologías se están aplicando en el desarrollo del proyecto WEBD financiado por el Programa Leonardo Da Vinci de la Unión Europea. Este proyecto tiene como objetivo principal la incorporación de mundos tridimensionales interactivos para la enseñanza de materias básicas de ingeniería de diseño y biomecánica.

El proyecto WEBD es un ejemplo de la potencia de este tipo de tecnologías para la enseñanza. Este proyecto está promovido por el Politécnico de Turín y la

110 SUÁREZ QUIRÓS, J; GARCÍA DÍAZ, R. P; ÁLVAREZ PEÑÍN, P. I; GALLEGO SANTOS, R. Nuevas tecnologías en la enseñanza virtual a través de la red: “Gráficos por computador” en el campus virtual de Aulanet. Santander 2002. Actas del XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

111 MARTÍNEZ MUNETA, M. L; FÉLEZ MINDÁN, J; ROMERO REY, G. Últimas tendencias en gráficos WEB3D para internet. Santander 2002. Actas del XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

Universidad Politécnica de Madrid tiene encomendado la gestión del sitio WEB y la elaboración de los modelos tridimensionales interactivos necesarios para impartir nociones de ingeniería de diseño y biomecánica básica. La dirección de acceso es <http://www.webd.etsii.upm.es>. Este proyecto esta apoyado por el Programa Leonardo Da Vinci I00 BF PP 120758 de la UE



Ilustración 43. Proyecto WEBD. Martínez Muneta 1



Ilustración 44. Proyecto WEBD. Martínez Muneta 2

Ramos Barbero y otros¹¹² presentaron el resultado de un proyecto de investigación (Ilustración 45), con el que elaboraron un material didáctico multimedia interactivo que facilita desarrollo de las habilidades y destrezas de visualización e interpretación de

112 RAMOS BARBERO , B; GARCÍA MATÉ, E; BAÑOS GARCÍA, E; MELGOSA PEDROSA, C. Aprendizaje innovador en la visualización de piezas y dispositivos, en la formación de dibujo técnico mediante aplicación hipermedia. Cassino, Napoli, Salerno 2003. XIII ADM - XV INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

piezas. La aplicación funciona en Internet¹¹³. y en CD-ROM, permite manipular las piezas de forma interactiva en un taller virtual y tiene un módulo de autoevaluación de los distintos niveles: identificación, comprensión, aplicación y análisis

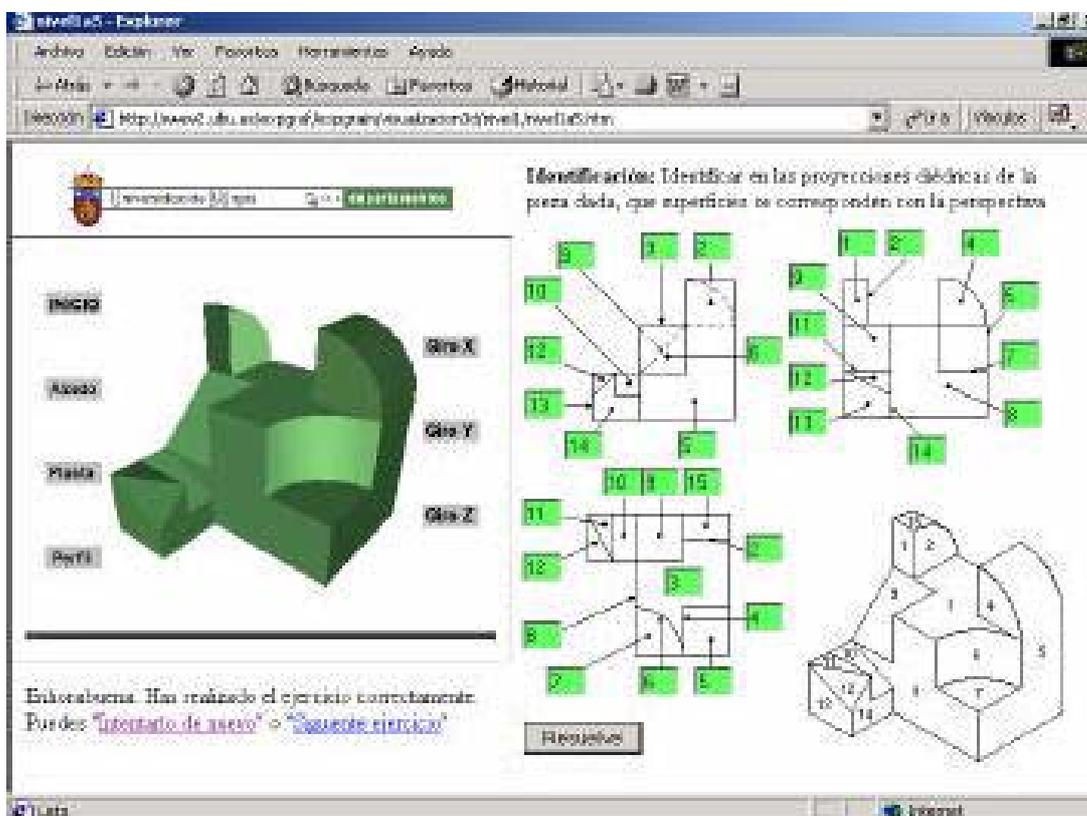


Ilustración 45 Taller virtual. Ramos Barbero

Gómez Gabaldón y otros¹¹⁴ son los autores de la aplicación de sistemas de gráficos dinámicos generada con el objetivo de ampliar con nuevos métodos el aprendizaje de geometría plana, especialmente que respecta a:

- Resolución de problemas geométricos.
- Adquisición inductiva de teoremas geométricos y formación de conceptos.
- Aplicación e investigación de transformaciones.
- Investigación de relaciones funcionales de figuras geométricas.
- Simulación de movimiento.

Los autores destacan que utilizando la geometría dinámica se consigue la variación interactiva de las configuraciones generando el cambio de posiciones de los elementos que la constituyen.

Los objetos pueden ser movidos mediante arrastre, manteniéndose la conexión de los mismos de acuerdo a las restricciones iniciales. Mediante el movimiento del cursor se obtiene una transición continua.

El programa Cabri posibilita crear un applet en Java necesario para colgar en la web y permitir el acceso remoto a los contenidos de la asignatura. Ilustraciones 46. 47

113 Aplicación de los mismos autores <http://www2.ubu.es/expgraf/expgrain/visualizacion3d>

114 GOMEZ GABALDÓN, J. A. Nuevos planteamientos metodológicos en la enseñanza de la geometría. Geometría dinámica con Cabri. Zaragoza 2004. Actas del XVI Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

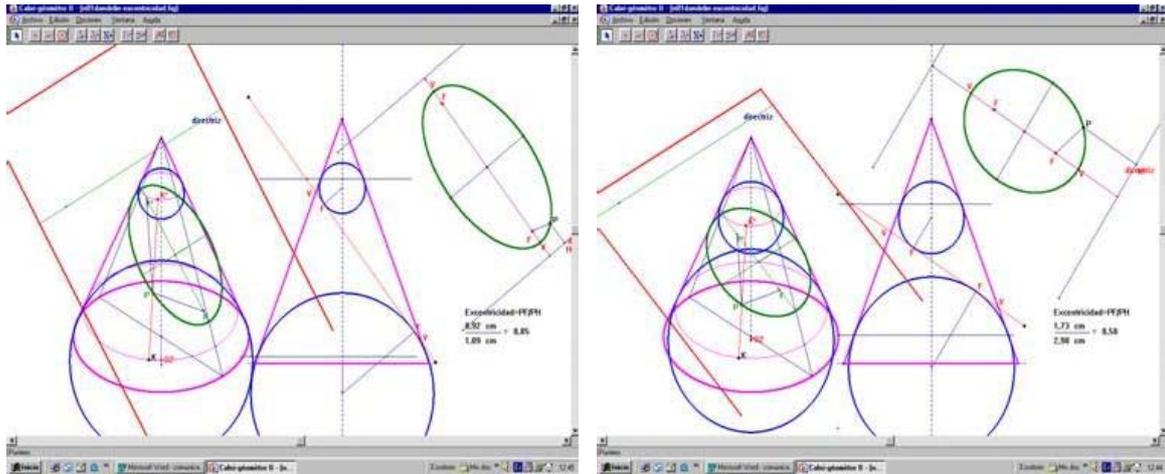


Ilustración 46. Geometría dinámica. Gómez Gabaldón

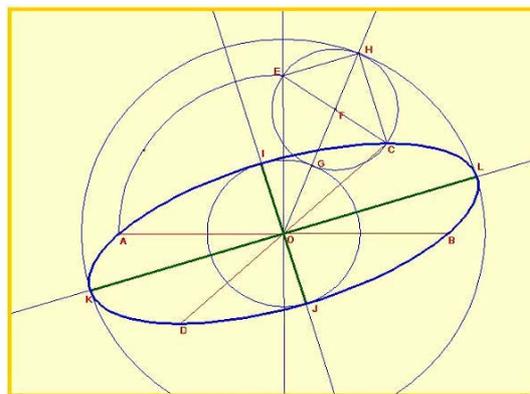


Ilustración 47. CabriJava.

En la ponencia presentada por Garmendia Mujika y otros¹¹⁵ presentan una aplicación para que ofrece la posibilidad de interactuar con las piezas en formato VRML. Al poder interactuar con la pieza, las dificultades de comprensión disminuyen. El modelo de resolución de problemas ha sido desarrollado para la iniciación en visualización.

Con el propósito de ampliar y desarrollar la aplicación se está elaborando un módulo para piezas industriales, elementos constructivos y normalizados, así como las consideraciones de diseño y procesos de fabricación.

Los autores sostienen que la investigación didáctica defiende que, además de los conocimientos teóricos o conceptuales, existen otros contenidos, como los procedimentales, que hay que tener en cuenta en la enseñanza.

En el estudio realizado se muestra que es posible obtener mejores resultados en la enseñanza de la visualización, cambiando algunos procesos educativos, siguiendo el modelo de enseñanza de orientación constructivista. Ilustración 48.

115 GARMENDIA MUJIK, M.; GISASOLA ARANZABAL, J.; GOROZIKA BIDAURRAZAGA, J. Enseñanza de la visualización de piezas como resolución de problemas. Zaragoza 2004. Actas del XVI Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

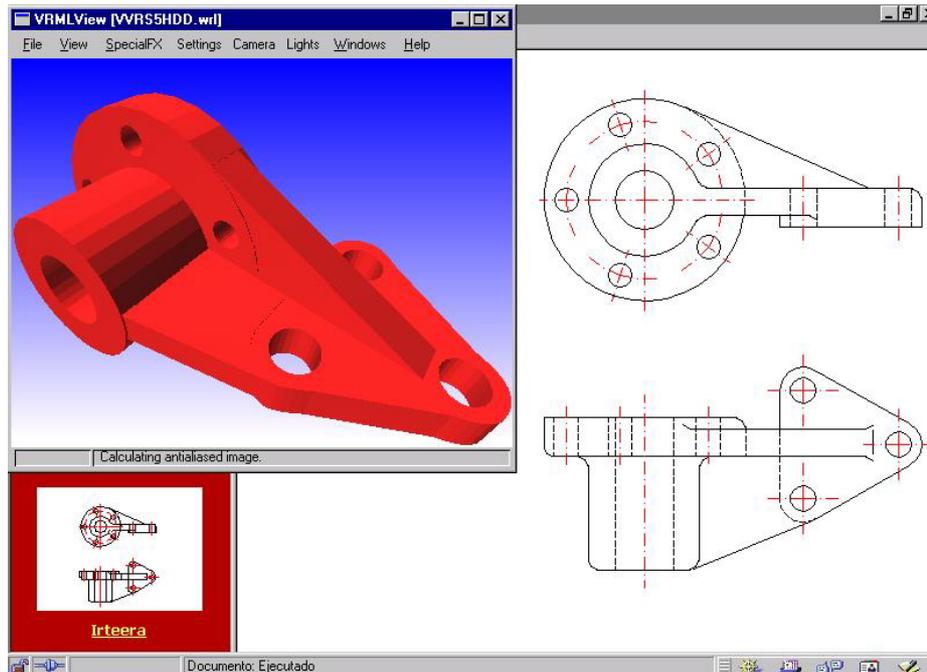


Ilustración 48. Formato VRML. Garmendia Mujika

Según presenta Álvarez Peñín y otros¹¹⁶ en su comunicación una de las consecuencias de la consolidación de Internet es que las empresas de desarrollo de aplicaciones de CAD están ofreciendo servicios desde nuevos portales de diseño basadas en servidor WEB, ofreciendo servicios de trabajo compartido, herramientas, software y librerías.

Entre los servicios que pueden encontrarse en las empresas de Application Service Providers (ASP), pueden destacarse la conversión de dibujos 2D en modelos 3D paramétricos, proveedores de servicios de comercio electrónico, modelado 3D, control de documentación, simulación y análisis, herramientas de colaboración en proyectos, transformación de formato de archivos CAD, aplicaciones basadas en la red o Web-based tools

Una de las ventajas de este tipo de empresas radica en la disponibilidad de los servidores CAD en cualquier lugar del mundo y poder disponer de la aplicación necesaria en cada momento sin tener que hacer grandes inversiones.

Flórez Pérez y otros¹¹⁷ Presentaron un sistema interactivo para desarrollar la percepción espacial en el que se ejercitan las capacidades para la resolución de problemas característicos del dibujo técnico: el dibujo de las vistas normalizadas a partir de una perspectiva y dibujar la perspectiva a partir de las vistas normalizadas

El sistema emplea modelos tridimensionales de las piezas, realizados con un programa de CAD, que se transforman al formato VRML y se integran en un grupo de páginas de un servidor Web (<http://www.ingedix.com>).

116 ÁLVAREZ PEÑÍN, P. I.; GARCÍA DÍAZ, R.; SUÁREZ QUIRÓS, J.; ROPERO SERRANO, L. La nueva realidad del CAD en Internet. Badajoz, 2001. XIII Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

117 FLÓREZ PÉREZ, A. J.; RODRÍGUEZ ORDÓÑEZ, E. ALVAREZ CUERVO, R. Sistema de apoyo al desarrollo de la percepción espacial basado en VRML. Badajoz, 2001. XIII Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

El sistema permite a los usuarios que accedan al servidor seguir un plan secuencial de ejercicios en los que es posible visualizar interactivamente los modelos. El sistema también puede utilizarse en modo local con los ejercicios almacenados en un disco (CD-ROM).

Ciertos visualizadores VRML permiten modificar el punto de vista del observador o bien mover el modelo geométrico: acercar-alejar, subir-bajar, izquierda-derecha y rotar; Asimismo es posible seleccionar vistas normalizadas y perspectivas isométricas, facilitando la comprensión del conjunto. También es posible la participación en foros de usuarios, zonas de descarga para conseguir los módulos de visualización para el navegador Web y enlaces con otros recursos de Internet relacionados con la realidad virtual, VRML¹¹⁸

Hernández Abad y otros¹¹⁹ presentan el material docente utilizado en diversas universidades, el objetivo de la comunicación es el de subrayar la importancia que han adquiriendo las tecnologías de la información y la comunicación en la formación de la Ingeniería Gráfica.

Partiendo de la base que la formación debe ser constante a lo largo de toda la vida profesional, diferentes equipos docentes han tomado como medio de generación y difusión del material docente, necesario para la actividad del aprendizaje, las oportunidades que presentan las nuevas tecnologías emergentes, vinculadas a la docencia no presencial. En las ilustraciones 49 y 50 vemos dos pantallas de acceso a contenidos de del Área de Ingeniería Gráfica.

Ilustración 49. Contenidos en WebCT. UNED

118 Especificación VRML 97. ISO/IEC 14772-1:1997. <http://www.vrml.org/technicalinfo/specifications/vrml97/index.htm>

119 HERNÁNDEZ ABAD, F.; OCHOA VIVES, M.; HERNÁNDEZ ABAD, V.; FONT ANDREU, J. Material didáctico para la enseñanza de materias gráficas a distancia. Cassino, Napoli, Salerno 2003. XIII ADM - XV INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

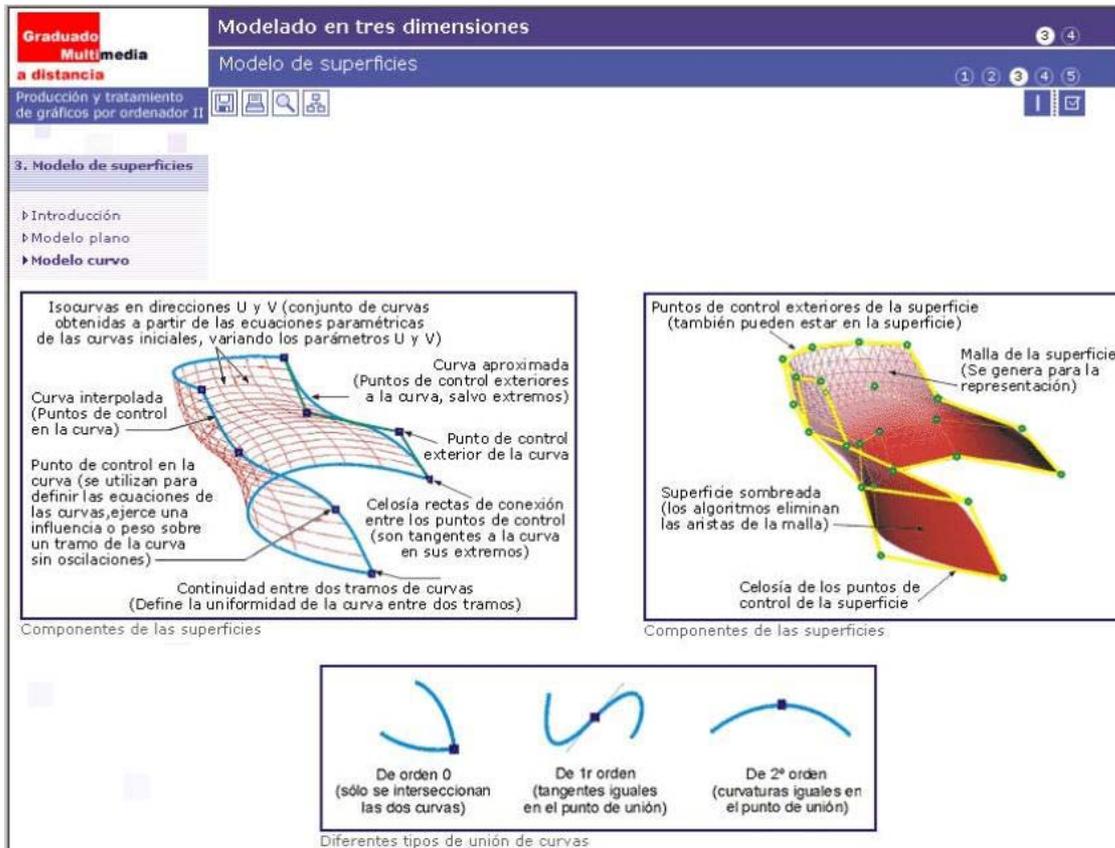


Ilustración 50. Universidad Oberta de Cataluña (UOC). Vicente Hernández

Martínez Muneta y otros¹²⁰ presentaron el proyecto WEBD¹²¹ (Web based and training in the field of the biomedical and design engineering) que tiene como objetivo desarrollar módulos de aprendizaje de biomecánica y de ingeniería de diseño a través de Internet.

El objetivo del proyecto es mostrar el beneficio de la utilización de estas tecnologías en la enseñanza. La tecnología empleada ha sido WEB3D para el desarrollo de los modelos.

Estas tecnologías están basadas en XML lo hace posible su uso efectivo en Internet, además permiten un gran realismo de las imágenes. Ilustración 51 y 52.

Para este proyecto se han desarrollado más de 2.000 modelos tridimensionales, desde huesos hasta muelles pasando por los rudimentos de la geometría descriptiva.

Se ha desarrollado también un website para gestión de los cursos on-line donde existe un control de las visitas de los alumnos y se gestiona el acceso a los distintos niveles de contenidos en función de test de autoevaluación que debe realizar el alumno

Este proyecto está cofinanciado por el Programa Leonardo Da Vinci I00-B-F-PP-120758 que apoya experiencias piloto en el campo de la formación profesional.

120 MARTÍNEZ MUNETA, M. L.; ROMERO REY, G.; FÉLEZ MINDÁN, J. Utilización de los gráficos WEB3D en el Proyecto WEBD. Cassino, Napoli, Salerno 2003. XIII ADM - XV INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

121 El proyecto WEBD está desarrollado en: <http://www.webd.etsii.upm.es>

En un principio la tecnología empleada estaba enfocada como visores de productos 3D para la venta por Internet. Los motores de render son muy buenos y ofrecen una calidad superior a la obtenida por VRML. Para realizar el proyecto se necesitaba una tecnología de gráficos diseñada para Internet donde:

- *Se pudiera gestionar entornos tridimensionales con gran número de polígonos.*
- *Se permitiera la interacción con el usuario*
- *El tiempo de descarga de los gráficos 3D fuera pequeño ya que en general los usuarios accedían por redes de ancho de banda limitado Por lo tanto, es necesaria la posibilidad de compresión de datos.*
- *No se necesitara hardware gráfico especial (tarjetas gráficas potentes por ejemplo) para su visualización.*
- *Posibilidad de texturas y efectos (luces, sombras,...)*
- *Posibilidad de personalización.*
- *Por lo que ante los recursos limitados que nos ofrecía el estándar VRML, se decidió emplear este tipo de gráficos.*
- *Posibilidad de incluir películas flash, videos, gráficos SVG lo que permite la creación de texturas dinámicas.*

Mediante estas tecnologías (Viewpoint y Actify) se han desarrollado 2.000 modelos 3D interactivos que han permitido:

- *Visualizar objetos 3D (con funciones de zoom, encuadre y rotación)*
- *Ofrecer procedimientos o métodos(abatimiento de un plano en el sistema diédrico)*
- *Ofrecer montajes/desmontajes de conjuntos*
- *Ofrecer funcionamiento de los conjuntos*

Se pueden describir cuatro tipos de materiales desarrollados:

- *Elaboración de material docente textual*
- *Elaboración de gráficos 2D*
- *Elaboración de gráficos 3D interactivos*
- *Elaboración de preguntas de tests*



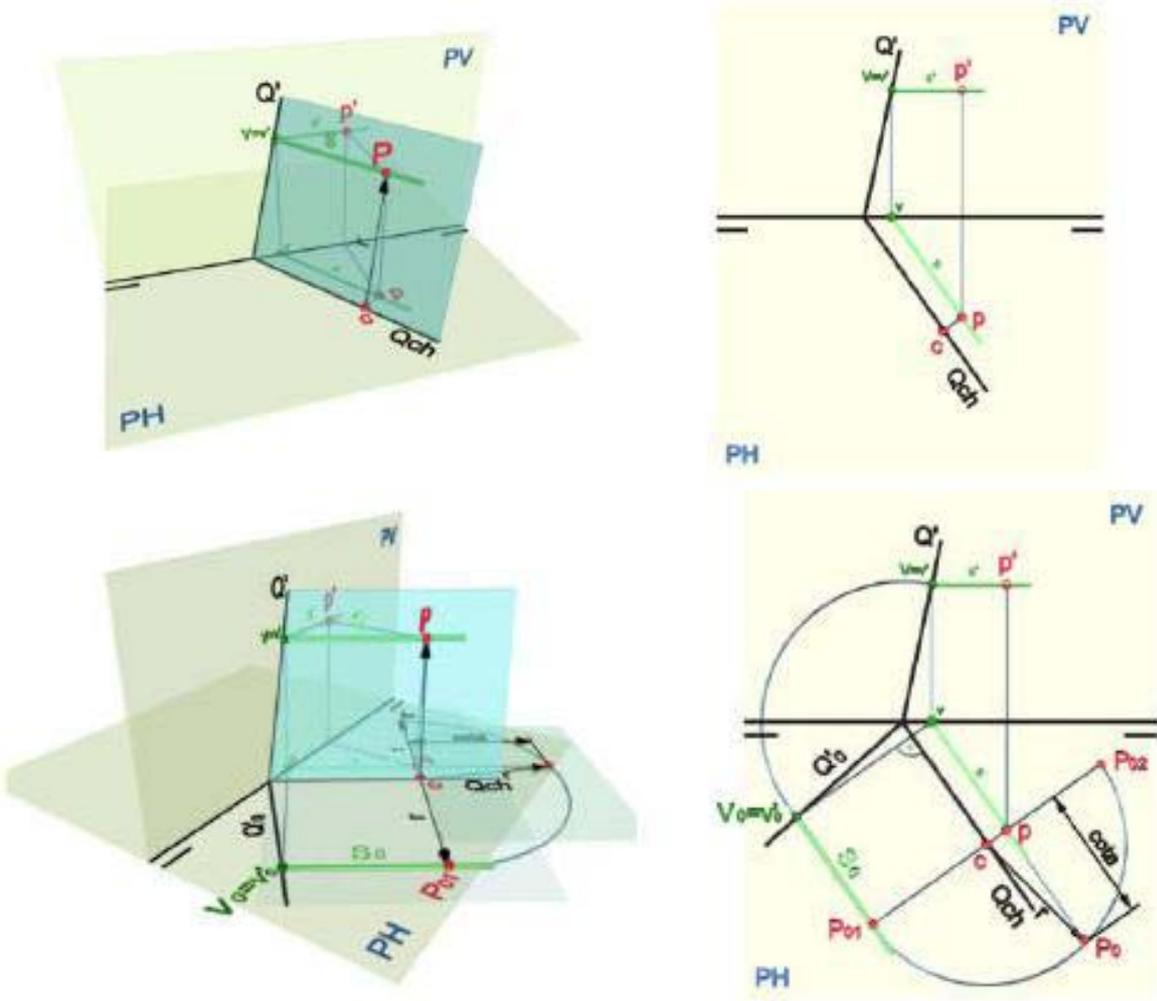


Ilustración 51. Martínez Muneta. WEBD



Ilustración 52. Martínez Muneta. WEB3D.

Torres Portero y otros¹²² presentaron el paquete CAE (Diseño e Ingeniería Electrónica Asistida) Protel 99 SE, utilizado por los autores para la docencia de la asignatura CAD/CAM/CAE dentro del grupo de asignaturas virtuales incluidas en el grupo G-9 para el curso 2005/2006.

El grupo G9 constituido por las Universidades de Oviedo, Cantabria, País Vasco, Navarra, La Rioja, Castilla-La Mancha, Extremadura, Islas Baleares y Zaragoza, puso en marcha durante el curso 2001/2002 un Campus Virtual Compartido (CVC-G9), con objeto de ofrecer a los sus estudiantes asignaturas de libre elección impartidas a través de Internet. Dichas asignaturas se siguen de forma no presencial. El entorno de trabajo ha sido Protel 99 SE, que posibilita la realización de un sistema electrónico de comunicación que permite crear grupos de trabajo (Design team).

Igualmente la utilización de la citada plataforma de trabajo permite seguir en tiempo real el desarrollo de diseño y fabricación del equipo, y mantener una observación permanente en cuanto a la ejecución del proyecto; con la posibilidad de aportar inmediatamente soluciones pertinentes que pueden surgir ante las eventuales dificultades prácticas.

La iniciativa de realizar una Base de Datos Gráficos¹²³ (BDG) disponible desde Internet, parte del análisis de los resultados de la asignatura Introducción al diseño mecánico. Ilustración 53.

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.

En la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial y aeronáuticos de Terrassa ETSEIAT, 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

122 TORRES PORTERO, M; TORRES PORTERO, M. Experiencias docentes en la asignatura de diseño e ingeniería electrónica asistida (CAD/CAM/CAE), orientadas a la impartición de contenidos no presenciales. Sevilla. 2005. XVII ADM - INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

123 FONT ANDREU, J; HERNÁNDEZ ABAD, F; CAPDEVILA PAGÉS, R; HERNÁNDEZ ABAD, V ; OCHOA VIVES, M. Creación de una Base de Datos Gráficos (BDG) de modelos geométricos estáticos o dinámicos de prototipos virtuales. SEVILLA. 2005 Actas del Congreso XVII. Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

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 Ingeniería Gráfica 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.
- Habituarse al estudiante en la presentación estructurada de un proyecto como resultado de un trabajo en equipo utilizando las herramientas más adecuadas.
- 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.

El proyecto consiste en la creación de una Base de Datos Gráficas¹²⁴ 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

¹²⁴ <http://www.basegrafica.upc.es>

- 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

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 Gráficas 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 diseño de la Base de datos gráfica 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 PHP¹²⁵ para la búsqueda en la base de datos en formato MySQL¹²⁶. 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 realizó una selección de los proyectos del semestre en curso y se han introducido en la base de datos.

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

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

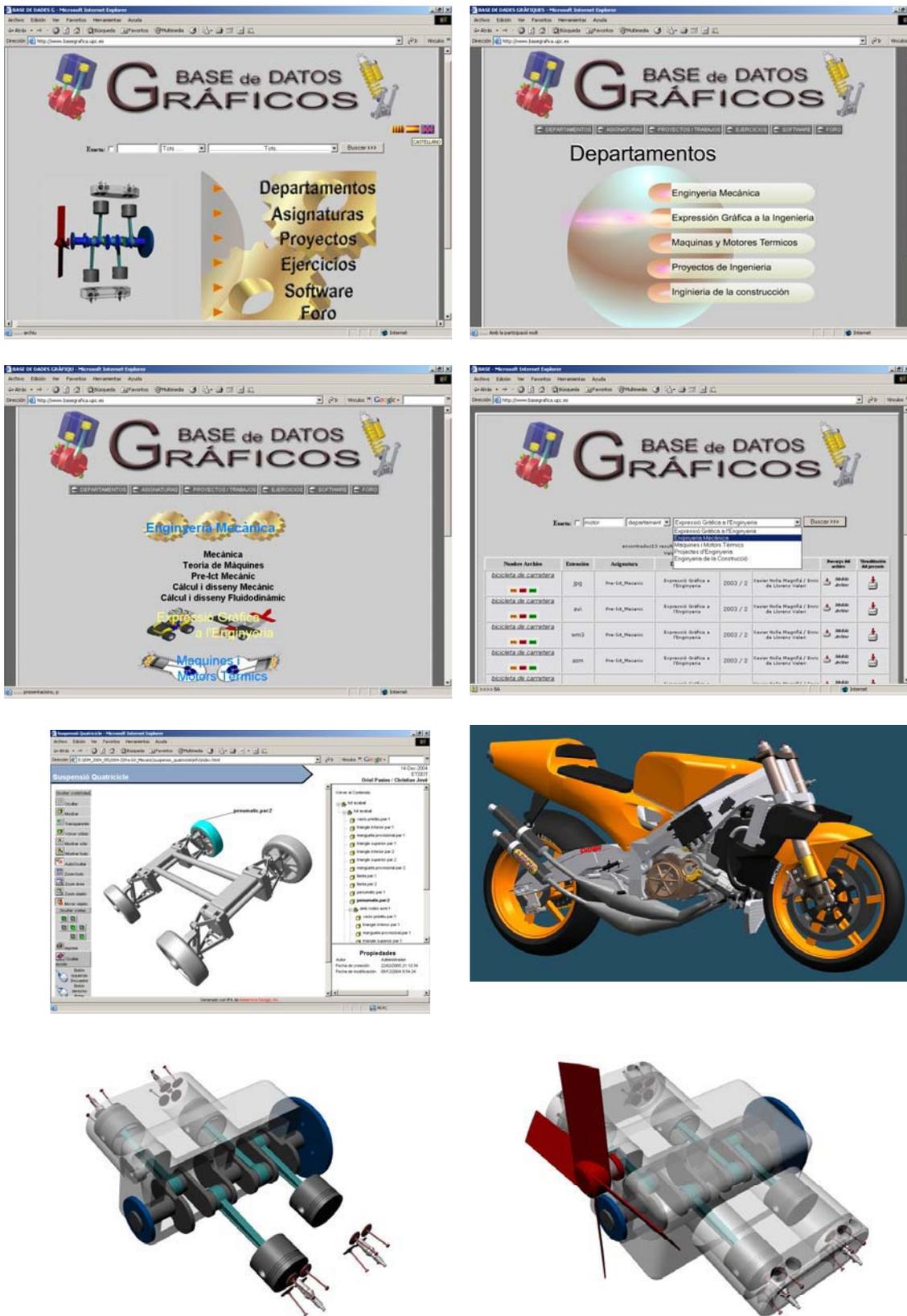


Ilustración 53. Base de Datos Gráficos (BDG). Font Andreu; Rubén Carralero

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.

Jiménez Macías y otros¹²⁷ han presentado diversas aplicaciones de entorno multiplataforma de simulación robótica en escenarios virtuales, basadas en tres lenguajes correspondientes a Web3D constituidos como estándares abiertos: VRML, Java3D y X3D. Los autores crean escenarios virtuales que se adaptan a un sistema industrial de producción automatizada, herramienta de gran utilidad en la optimización de procesos productivos y logísticos complejos. Ilustración 54.

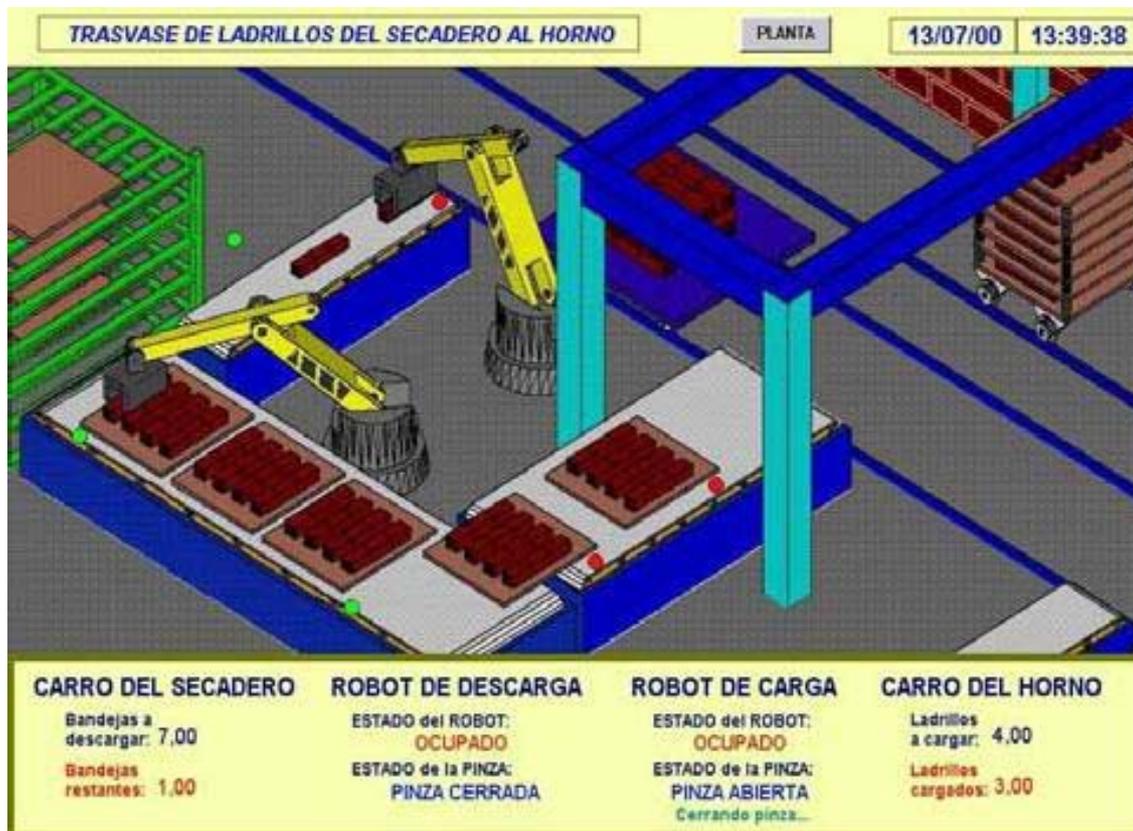


Ilustración 54. Multiplataforma. Jiménez Macías.

Pando Cerra y otros¹²⁸ presentaron la aplicación Gicad-3D utilizado durante las prácticas de la asignatura de Dibujo Asistido por Computador de la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Gijón, con la intención de incorporarlo dentro del programa docente. Gicad-3D dispone de una amplia gama de herramientas para el dibujo y transformación de superficies y sólidos, así como de herramientas para cambios de visualización.

127 JIMÉNEZ MACÍAS, E; PÉREZ DE LA PARTE, M; MARTÍNEZ CÁMARA, E; SANZ ADÁN, F; SANTAMARÍA PEÑA, J; BLANCO FERNÁNDEZ, J. Escenarios virtuales WEB3D: Simulación con VRML, JAVA3D y X3D. Sevilla. 2005. XVII ADM - INGEGRAF. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

128 PANDO CERRA, P; ÁLVAREZ PEÑÍN, P.I.; GARCÍA DÍAZ, R.P; ALFONSO JIMÉNEZ, M. Sistema modular de ayuda para el autoaprendizaje de sistemas CAD tridimensionales. XVIII. BARCELONA. 2006 Actas del Congreso XVIII. Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

El usuario dispone aquellos comandos pertenecientes al módulo activo en ese momento, Con esto se logra un aprendizaje progresivo y continuado. Ilustración 55.

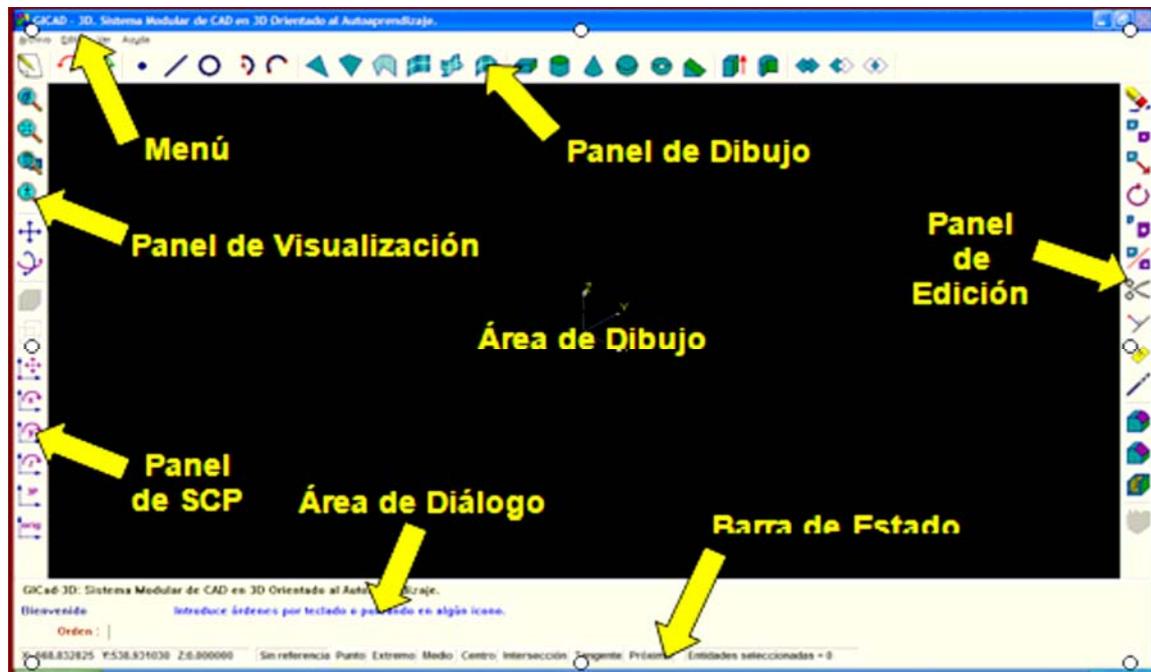


Ilustración 55. Interfaz de Gicad-3D. PANDO CERRA

El entorno multimedia de apoyo para la enseñanza de Dibujo Asistido por Computador en tres dimensiones presentado por Álvarez Peñín y otros¹²⁹ constituye un medio de facilitar la docencia. AIMECDT-3D dispone de un módulo de autocorrección de los ejercicios realizados por los estudiantes. La aplicación evalúa la solución realizada por el estudiante y la compara con la solución correcta.

Esta aplicación está pensada para trabajar en local o en red empleando para ello un servidor de Bases de Datos SQL Server. Los ensayos con diversos grupos de estudiantes han certificado que AIMECDT-3D puede ser un complemento importante para la docencia del CAD 3D. Ilustración 56.

¹²⁹ ÁLVAREZ PEÑÍN, Pedro Ignacio; PANDO CERRA, Pablo; GARCÍA DÍAZ, Rafael Pedro; PÉREZ MORALES, Máximo R. Entorno multimedia para uso docente en materias de expresión gráfica. XVIII. BARCELONA. 2006 Actas del Congreso XVIII. Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

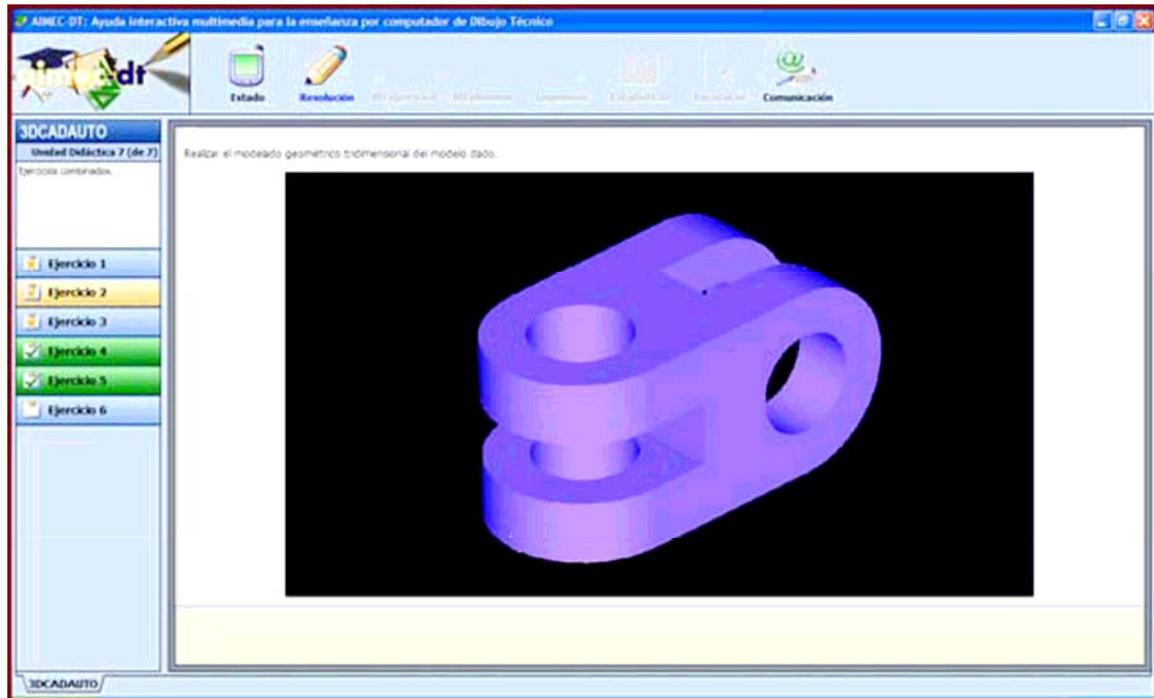


Ilustración 56. Álvarez Peñín. AIMECDT-3D

El sistema SDV presentado por Álvarez Cuervo y otros ¹³⁰ constituye una mejora en la enseñanza de la Ingeniería Gráfica, en su faceta del dibujo manual de vistas normalizadas, sistemas de representación y geometría del espacio.

El programa PreSDV se utiliza para complementar el material didáctico en las clases de prácticas. Se sustituye los modelos dibujados en perspectiva por modelos virtuales 3D interactivos. El sistema está dotado de una biblioteca de piezas, de dificultad progresiva. Ilustración 57.

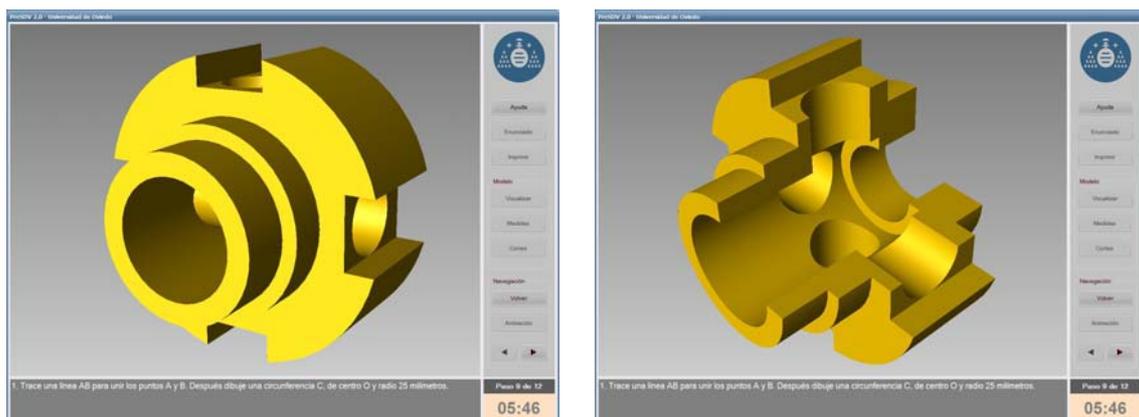


Ilustración 57. Álvarez Cuervo. PreSDV.

¹³⁰ Álvarez Cuervo, Rafael; Rocas García, Jorge; Alonso González, Jorge. Sistema tutorado interactivo para el dibujo de vistas SDV®. XVIII. BARCELONA. 2006 Actas del Congreso XVIII. Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

Según Del Río Cidoncha y otros¹³¹ la sociedad del conocimiento demanda una educación donde la información sea digital, y la formación no termine en la universidad, sino que continúe en el mundo profesional de manera permanente, facilitando los procesos de innovación necesarios para el desarrollo económico. Ilustración 58.

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) y la transformación de la sociedad de la información y la comunicación repercute en los procesos educativos de la sociedad tradicional, genera un nuevo paradigma de enseñanza-aprendizaje.

La enseñanza no presencial requiere una inversión de tiempo por el docente en la planificación, y posterior gestión superior a la empleada en la docencia presencial. Con el e-learning el estudiante establece su ritmo de trabajo. Los docentes son los actores principales del cambio, no las tecnologías.

El sitio WEB que se presenta hace referencia a una asignatura que se desarrolla on-line, a través de un entorno de enseñanza-aprendizaje virtual como es WebCT. Se accede a los contenidos del curso y a las herramientas que se van a usar en el desarrollo y gestión del mismo.

Los contenidos estén hipervinculados para facilitar la navegación. Los contenidos están dispuestos por capítulos y temas, cada tema se compone de prácticas, que puede ser individual o en grupo. Entre otras herramientas de comunicación se cuenta con correo electrónico con el tutor y demás compañeros, foro de discusión, Área de trabajo en grupos y Chat de discusión de los temas y del desarrollo del curso.

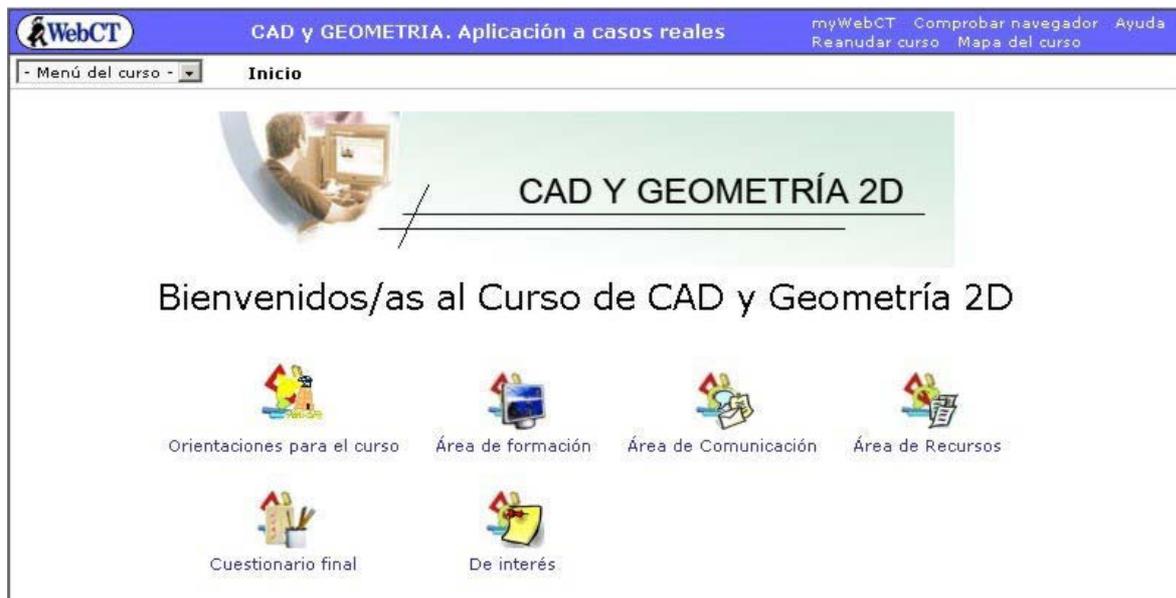


Ilustración 58. Del Río Cidoncha.

¹³¹ Del Río Cidoncha, M^a Gloria; Martín Salinas, Jesús; Martínez Palacios, Juan; Ortiz Marín, Rafael. El e-learning en el Área de la expresión gráfica en la ingeniería. Descripción de una experiencia piloto. XVIII. BARCELONA. 2006 Actas del Congreso XVIII. Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

Gomez-Fabra y otros¹³² señalan que desde la aparición del CAD hace más de 40 años, el método de diseño no se ha visto alterado en lo sustancial. La aparición del CAD paramétrico, tampoco ha cambiado los hábitos académicos de realizar el diseño de detalle como si se siguiera dibujando con regla y compás.

En el trabajo presentado por los autores se argumenta a favor de cambiar desde los hábitos basados en las construcciones geométricas heredadas de la época Euclidiana, hacia hábitos y métodos orientados a la gestión de restricciones geométricas con ayuda del ordenador. La trayectoria de Diseño Asistido por Ordenador podría constar de cuatro etapas:

- *La primera denominada de dibujo asistido por ordenador,*
- *la segunda centrada en el modelado geométrico,*
- *la tercera en el modelado del producto,*
- *y la cuarta es la que se está gestando en la actualidad y deberá dar lugar al CAD del futuro.*

En las conclusiones de la comunicación los autores señalan que la evolución de la Geometría Métrica queda resumida por los hitos del dibujo mediante instrumentos clásicos, la utilización de aplicaciones CAD no paramétricas, y la reciente incorporación de las aplicaciones CAD con capacidad para gestionar restricciones geométricas.

Los ejemplos que hemos desarrollado y analizado en este trabajo, demuestran que se puede modificar la enseñanza desde el paradigma actualmente dominante (basado en planteamientos clásicos de Geometría Métrica, según técnicas de lugares geométricos), hasta otro basado en el uso de aplicaciones CAD con capacidad de gestionar restricciones geométricas.

Según Martín Amundarain y otros¹³³ es necesario buscar nuevas vías y herramientas de trabajo basado en la nuevas tecnología y apostar por un cambio de la metodología docente tradicional.

Los autores presentan una aplicación didáctica Interactiva basa en el sistema de gestión de recursos didácticos Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (MOODLE). Ilustración 59.

¹³² Gomez-Fabra, Miquel; Company, Pedro. Sobre la geometría métrica asistida por ordenador. XVIII. BARCELONA. 2006 Actas del Congreso XVIII. Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

¹³³ Martín Amundarain, Iñaki; Aperribay Maiztegui, Víctor; Garmendia Mugika, Mikel; Perez Manso, Ángel; Albisua Garmendia, Jokin; San Martín Díaz, José Ignacio; San Martín Díaz, José Javier. Innovación en el proceso metodológico en la docencia del diseño industrial como respuesta al nuevo Espacio Europeo de Educación Superior mediante la aplicación de tecnología Moodle. XVIII. BARCELONA. 2006 Actas del Congreso XVIII. Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

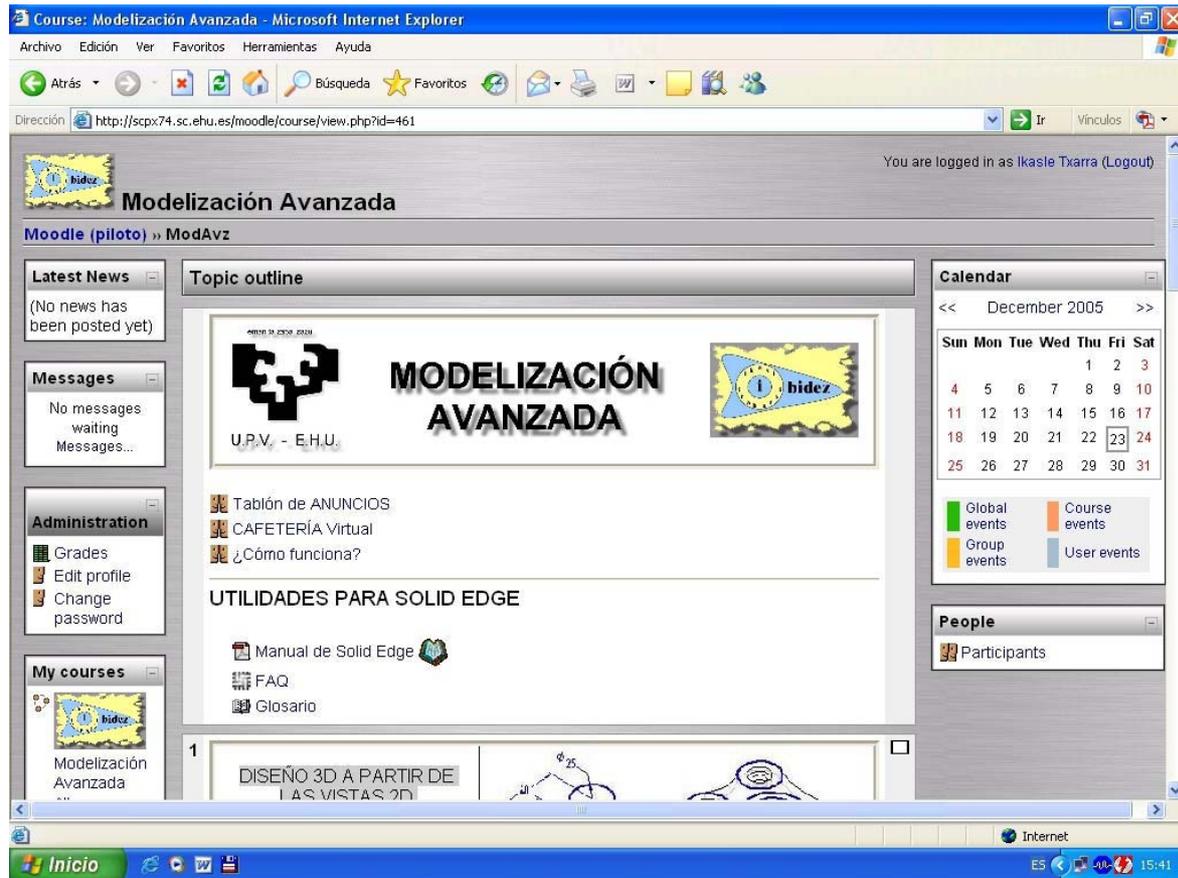


Ilustración 59. Martín Amundarain

De los diez aspectos considerados, en los nueve primeros el resultado es favorable a la nueva herramienta, en algunos casos de forma significativa, y solo en uno (horas de trabajo) es desfavorable, sin duda motivado por el desconocimiento inicial de Moodle.

En la ilustración 60 se aprecia los resultados de la evaluación realizada para determinar el grado de satisfacción y comprensión de los estudiantes. El grupo que han seguido el curso con la herramienta Moodle ha valorado de forma más satisfactoria que los que lo han hecho con las herramientas tradicionales.

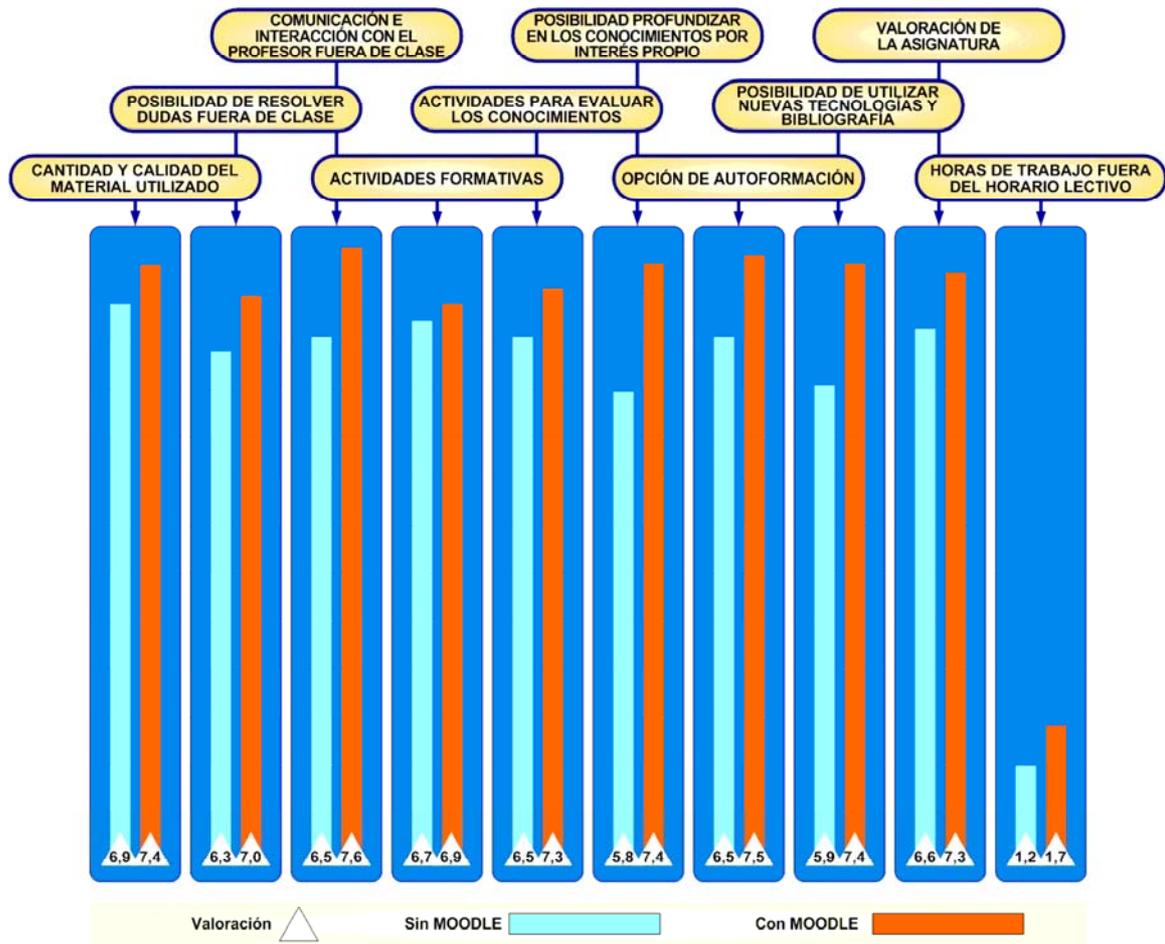


Ilustración 60. Martín Amundarain

Según Torner Ribé y otros¹³⁴ la práctica de asignaturas de Ingeniería Gráfica revela que la capacidad para percibir correctamente el espacio requiere de cierto entrenamiento por parte del estudiante. Ilustración 61.

La metodología que aplican en la docencia de asignaturas con empleo de herramientas de CAD facilita su desarrollo gracias la manipulación geométrica de los elementos.

El uso de herramientas de CAD en la enseñanza de la geometría del espacio supone unas ventajas significativas respecto a la enseñanza tradicional:

- Se consigue una manipulación directa de los elementos geométricos
- Permite validar y practicar los conceptos teóricos
- Admite abordar los problemas desde diferentes perspectivas
- Aprendizaje de una herramienta de diseño profesional
- Permite el estudio de casos reales de diseño
- Reduce el coste de la producción de materiales docentes

¹³⁴ Torner Ribé, Jordi; Farrerons Vidal, Oscar. Aplicación de software CAD en la enseñanza de la geometría del espacio para ingenieros. XVIII. BARCELONA. 2006 Actas del Congreso XVIII. Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

En la metodología que presentan los autores, se proporciona al estudiante elementos geométricos posicionados en el espacio más adelante se facilita información adicional para que completen un escenario propuesto a medida que la dificultad de los ejercicios aumenta.

Uno de los ejercicios más utilizados es el de construcción de poliedros. Se proporcionan datos relativos a magnitudes de segmentos, ángulos entre segmentos y la relación con los planos predeterminados. Obsérvese en la ilustración 62, que se puede trabajar en un espacio tridimensional para la construcción de los elementos enunciados en la clase de prácticas.

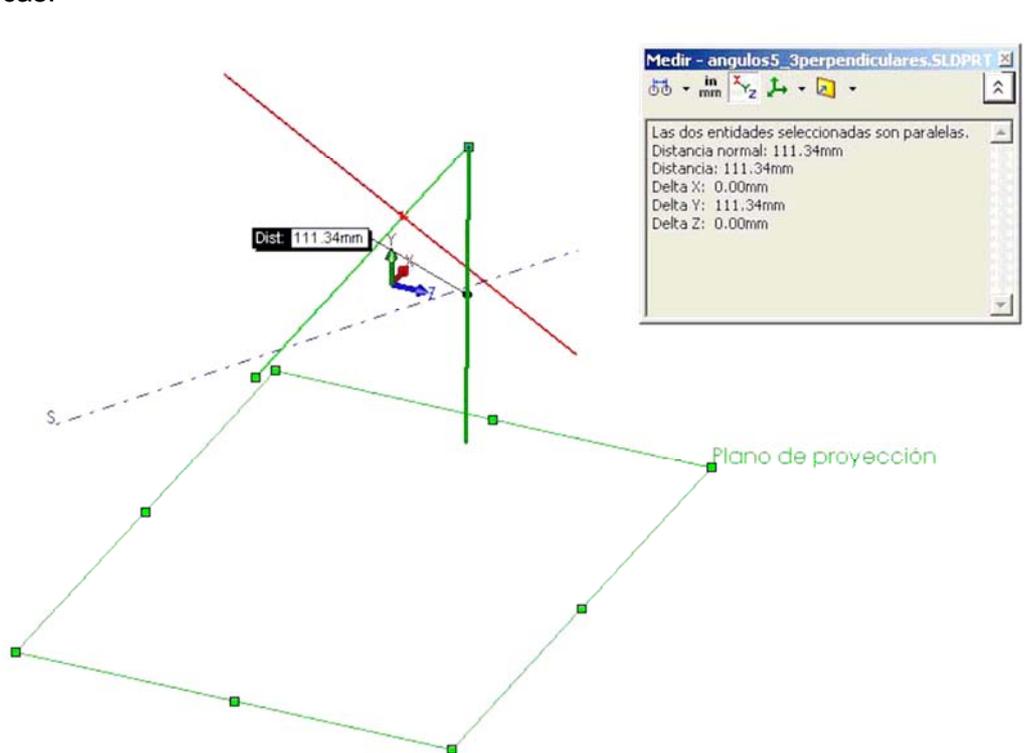


Ilustración 61. Torno Ribé. Asignación de relaciones geométricas.

Jiménez Alonso y otros¹³⁵ presentaron una aplicación multimedia que vincula la asignatura de Ingeniería Gráfica con las materias afines que intervienen en el diseño, fundamentalmente del Área mecánica, permitiendo el progreso de los estudiantes desde diferentes niveles de partida.

Una aplicación multimedia como apoyo a la docencia permite:

- *El aprendizaje según el ritmo del estudiante*
- *Realizar vínculos con explicaciones de otras asignaturas*
- *La estructura de aprendizaje no es lineal y requiere una cierta búsqueda por parte del estudiante*
- *Las aplicaciones son modulares con lo que es posible la inclusión de nuevos ejemplos*
- *La variación en las soluciones de los problemas de diseño facilita el debate dentro de técnicas de trabajo cooperativo entre los estudiantes.*

¹³⁵ Jiménez Alonso, Felipe; Poveda Martínez, Santiago; Rodríguez Delgado, José Miguel. Plataforma multimedia para el análisis de soluciones técnicas de diseño. XVIII. BARCELONA. 2006 Actas del Congreso XVIII. Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

El sistema multimedia propuesto por Prádanos Del Pico y otros¹³⁶ permite repasar una construcción animada lo cual facilita la comprensión en el espacio de los procesos geométricos planteados en la clase de teoría. Ilustración 62.

La aplicación esta instalada de forma local de modo que el estudiante puede acceder a los contenidos en cualquier momento.

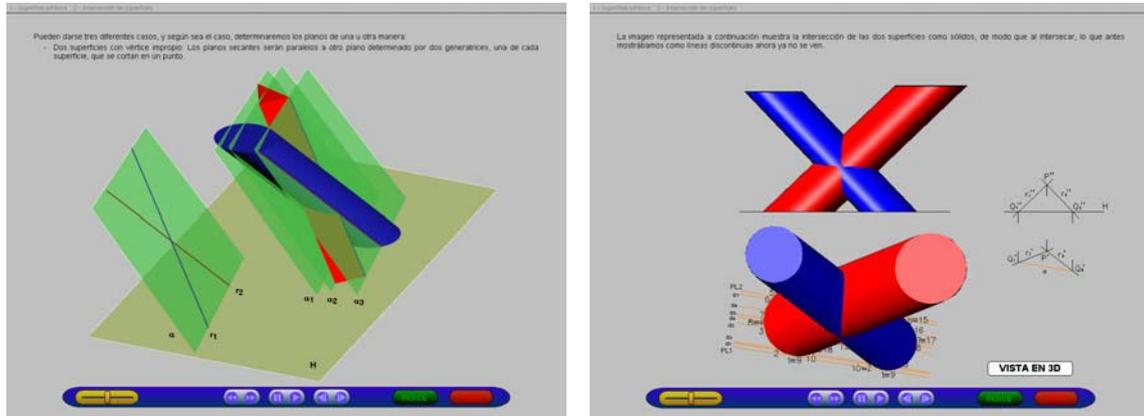


Ilustración 62. Prádanos Del Pico.

Hernández Abad y otros¹³⁷ presentan una aplicación (Ilustración 63) en la que se facilita la comprensión de las curvas técnicas en general y las helicoidales en particular, la aplicación esta realizada con el propósito de:

- Inducir a la reflexión
- Ser fácilmente asimilable
- Describir las características más relevantes de la curva
- Facilitar la Visualización de otras formas lineales, de superficie o cuerpos derivados de la forma básica
- Relacionar las características de las curvas con la solución a problemas reales
- Ser modulable, para ser agrupado o disgregado sin perder eficacia

¹³⁶ Prádanos Del Pico, R.; Gallego Cuesta, J.; Sanz Arranz, J.; Blanco, Caballero, M.; Rodríguez Ovejero, Q.; Espinosa Escudero, M.M.; Domínguez Somonte, M.; Parra Gonzalo, E.; San Martín Ojeda, M.; Serrano Sanz, J.; Estudio de la superficie esférica y de la intersección de superficies radiadas en el sistema diédrico mediante un tutorial multimedia. XVIII. BARCELONA. 2006 Actas del Congreso XVIII. Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

¹³⁷ HERNANDEZ ABAD, Francisco; HERNANDEZ ABAD, Vicente ; VILLAR RIBERA, Ricardo. Aplicación de las tic a la enseñanza de la geometría curvas helicoidales congreso internacional de ingeniería gráfica. XVIII. BARCELONA. 2006 Actas del Congreso XVIII. Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

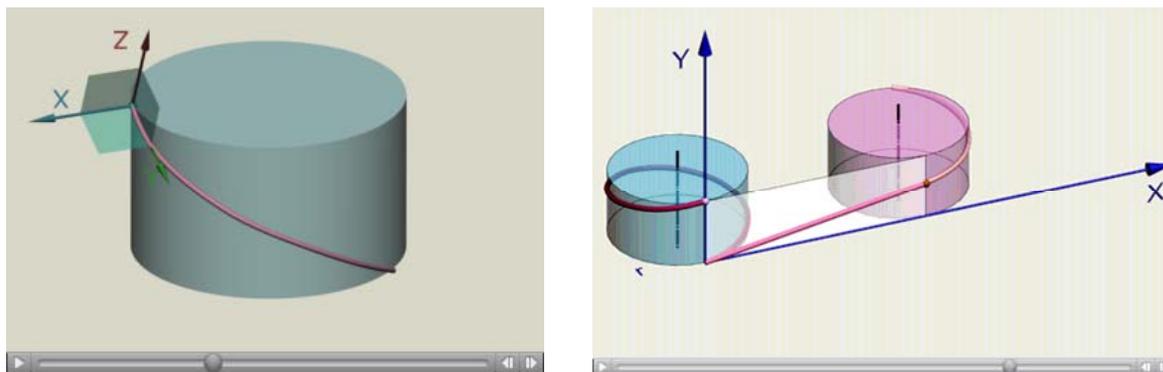


Ilustración 63. Hernández Abad.

Hernández Abad y Villar Ribera¹³⁸ establecen unos aspectos prioritarios en la metodología docente asistida que describen a continuación:

- *Incorporación de recursos multimedia (animación, objetos sintéticos, interactividad.*
- *Reducción del tiempo de asimilación*
- *Asociación de los problemas geométricos a la realidad*
- *Inducción a la reflexión sobre las propiedades que subyacen tras la geometría*
- *Tratamiento tridimensional para observar y constatar propiedades características*

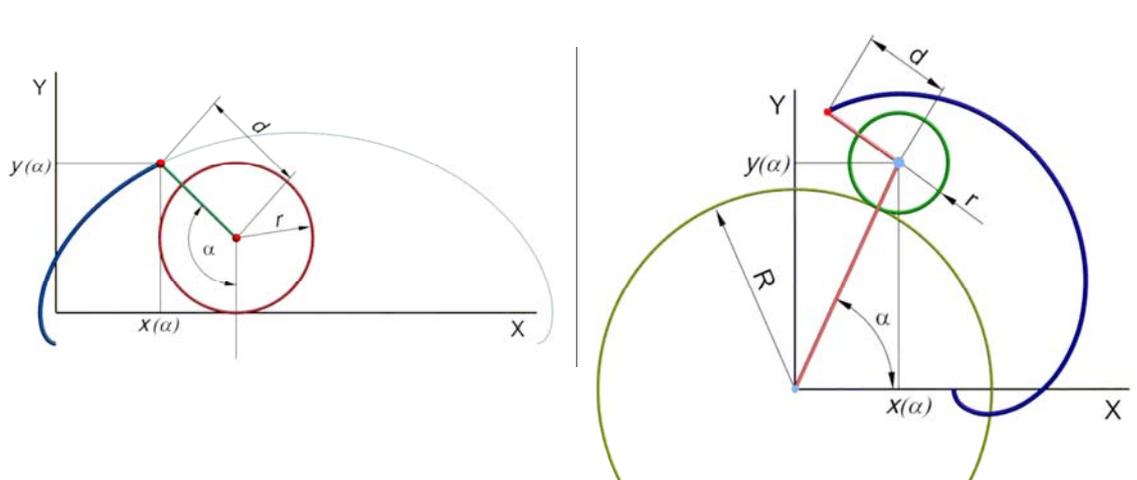


Ilustración 64. Villar Ribera.

En la comunicación de Olmedo Torre y otros¹³⁹ se presentan los programas de formación del Laboratorio de Aplicaciones Multimedia (LAM) que se fundamentan en un modelo de formación que denominan híbrido, semipresencial (Blended Learning) para la producción e integración de contenidos formativos y entornos virtuales de aprendizaje. La metodología que emplean recibe el nombre de *Sistema GIM*. Ilustración 65.

¹³⁸ Hernández Abad, F ; Villar Ribera, R. Aplicación de las TIC a la enseñanza de la geometría. parte III. Curvas cíclicas. XVIII. BARCELONA. 2006 Actas del Congreso XVIII. Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

¹³⁹ OLMEDO TORRE, P; ALPISTE PENALBA, F. Definición, detección, adquisición de competencias y formación de perfiles profesionales en el sector multimedia de las tic. XVIII. BARCELONA. 2006 Actas del Congreso XVIII. Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.

Una de las características de éste sistema es la utilización de una plataforma de publicación de espacios de comunicación. La selección y ordenación de los contenidos de un programa completo (1r, 2º y 3r ciclos universitarios, master, postgrado, curso de postgrado, cursos de especialización) se toman en consideración las orientaciones de las teorías que contemplan un diseño curricular progresivo (Teoría de la elaboración, C. Reigeluth), (Currículum espiral) y basadas en el desarrollo de proyectos (Engagement Theory, Greg Kearsley & Ben Shneiderman) en entornos que favorezcan:

- La resolución colaborativa de problemas (Nelson)
- Múltiples representaciones de los contenidos (Gardner)
- Entornos constructivistas de aprendizaje (Jonassen)
- Aprender haciendo. Resolución de casos (Schank)
- En la modalidad semipresencial el LAM gestiona numerosos programas y asignaturas:
 - Doctorado en Ingeniería Multimedia
 - Graduado Superior en Diseño (Título propio de 2º ciclo)
 - Master en Diseño de Aplicaciones Multimedia (15ª edición)
 - Tecnología y Sostenibilidad
 - ALE's de Diseño y Desarrollo de Espacios en Internet, Proyectos, Viabilidad y Estrategias de Negocio

The screenshot displays the LAM platform interface, organized into several sections:

- dam Master en Diseño de Aplicaciones Multimedia:**
 - 2º Ciclo: GSD Graduado Superior en Diseño
 - Asignaturas: Desenvolupament i Disseny d'Espais a Internet, Projectes Viabilitat i estratègies de negoci
 - Notícies: Editorial, Aplicacions, Esdeveniments, Innovació i negoci, TIC, Disseny
 - Suscripció a la llista de distribució
 - dam Zona de Estudis
 - Programa de Doctorat d'Ingenieria Multimedia
 - Membre de: XARCA DE CENTRES DE SUPORT A LA INNOVACIÓ TECNOLÒGICA
 - Amb l'acreditació de: Generalitat de Catalunya CIDEM
- Programas de formación continua:**
 - dam Master en diseño de aplicaciones multimedia y espacios internet: Los estudios universitarios de 3er ciclo en Diseño de Aplicaciones Multimedia y Espacios Internet constituyen la formación multidisciplinar en diseño, tecnología y gestión, que se requiere para crear y explotar entornos virtuales multimedia en Internet.
 - diecgv upc - elisava master en diseño gráfico y comunicación visual: El diseño gráfico desarrolla imágenes que dan voz al mundo que nos rodea.
 - CDP Master en Ingeniería Gráfica Aplicada a la Comunicación Digital de Proyectos: Comprender y manejar correctamente los problemas ocasionados por los procesos de cambio en las organizaciones
 - DEPC Master en Diseño: Espacio, Producto y Comunicación: Proporcionar un conocimiento general sobre factores, mecanismos y elementos que participan en el proceso de diseño de un espacio, un objeto o un elemento de comunicación.
 - Curso de Postgrado Introducción a la Gestión del Cambio: Comprender y manejar correctamente los problemas ocasionados por los procesos de cambio en las organizaciones.
 - uned psicología y tecnologías multimedia: Las tecnologías permiten introducir mejoras en los tratamientos, facilitar las tareas de diagnóstico, desarrollar sistemas expertos, redes para el trabajo en grupo o sistemas de recogida de datos para la investigación.
- Programas de segundo ciclo:**
 - GSD UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA graduado superior en diseño - UPC: Creado el año 2001 por iniciativa conjunta de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona y la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona.

Ilustración 65. Olmedo. Formación gestionada desde el LAM.

APORTACIONES DEL COLECTIVO DOCENTE DEL ÁREA DE INGENIERÍA GRÁFICA

Sobre aportaciones presentadas anualmente por parte del profesorado del Área de conocimiento en el Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica en los últimos dieciocho años (Pág.111) podemos resaltar los siguientes aspectos:

- Se aprecia una creciente preocupación desde los inicios por el impacto de los nuevos planes de estudios sobre las horas lectivas del Área de conocimiento
- Se promueven soluciones a partir de los diferentes ámbitos: institucionales, organizativos, metodológicos y didácticos
- Se incorporan desde el principio las nuevas Tecnologías en las líneas de investigación
- Se fomentan soluciones para paliar la disminución de asignaturas y horas lectivas
- Se proponen alternativas didácticas para mejorar el rendimiento de la docencia y el aprovechamiento discente
- Se facilitan medios para el estudio, con la incorporación de herramientas informáticas de programación, con la finalidad de fomentar la creación de Aplicaciones Didácticas Interactivas que mejoren la Enseñanza Asistida por Ordenador
- Se amplía el espacio formativo hacia la docencia semipresencial y no presencial aprovechando las oportunidades que presentan las nuevas Tecnologías de la Comunicación y la Información