



MEMORIA DE LAS ACCIONES DESARROLLADAS
PROYECTOS DE MEJORA DE LA CALIDAD DOCENTE
VICERRECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y CALIDAD
XI CONVOCATORIA (2009-2010)



❖ **DATOS IDENTIFICATIVOS:**

Título del Proyecto

La integración de la geometría descriptiva y el diseño paramétrico en la enseñanza de materias del área de Expresión Gráfica en la Ingeniería(094011)

Resumen del desarrollo del Proyecto

La adaptación de las asignaturas actuales al Espacio Europeo de Educación Superior brindan la oportunidad de introducir nuevos contenidos que no solo ayudarán al alumno en el aprendizaje de las materias tradicionales sino que también lo prepararán para las nuevas demandas del mercado de trabajo. Partiendo de este supuesto, en este proyecto se propone la aplicación de la integración de la geometría descriptiva y el diseño paramétrico en la enseñanza de materias del área de expresión gráfica en la ingeniería. Se explorarán los beneficios de aplicación la metodología propuesta frente a los contenidos tradicionales de materias de geometría descriptiva comparando los resultados obtenidos por los alumnos en uno y otro caso en la resolución de problemas iguales.

Coordinador/a:

Nombre y apellidos

Eduardo Gutiérrez de Ravé Agüera
Francisco José Jiménez Hornero

Código del Grupo Docente

063
063

Departamento

Ingeniería Gráfica y Geomática
Ingeniería Gráfica y Geomática

Otros participantes:

Nombre y apellidos

Fernando Muñoz Bermejo
Ana Belén Ariza Villaverde
Pablo Pavón Domínguez

Código del Grupo Docente

063
063
063

Departamento

Ingeniería Gráfica y Geomática
Ingeniería Gráfica y Geomática
Ingeniería Gráfica y Geomática

Asignaturas afectadas

Nombre de la asignatura

Sistemas de Representación
Dibujo Técnico Mecánico y D.A.O.
Dibujo 3D y modelado de sólidos
Representación y Lectura de planos Ind.
Expresión Gráfica y D.A.O
Expresión Gráfica y D.A.O
Diseño Asistido por Ordenador.
Diseño Asistido por Ordenador.

Área de Conocimiento

Expresión Gráfica en la Ingeniería
Expresión Gráfica en la Ingeniería

Titulación/es

I.T.I. Mecánica
I.T.I. Mecánica
I.T.I. Mecánica
I.T.I. Mecánica
I.T.I. Electricidad
I.T.I. Electrónica
I. Automática y Elect. Industrial
I. Informática

MEMORIA DE LA ACCIÓN

Especificaciones

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

Apartados

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

El diseño paramétrico (e.g. Shah y Mäntylä, 1995) combinado con el análisis (e.g. tensiones, elementos finitos) y la simulación (e.g. movimientos e interferencias de piezas ensambladas) de prototipos, se conoce como Ingeniería Asistida por Ordenador (Computer Aided Engineering). En los próximos años, la formación de alumnos universitarios en el área de Expresión Gráfica en la Ingeniería debe tener como objetivo la inclusión de la enseñanza del diseño paramétrico para instruir en Computer Aided Engineering al futuro profesional. Aprovechando la oportunidad que ofrece la actual situación de adaptación de asignaturas del área de Expresión Gráfica en la Ingeniería al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), se considera necesario que el alumno establezca lo antes posible una relación entre la geometría descriptiva y el diseño paramétrico la cual servirá de base para adquirir la capacidad de definir prototipos virtuales que sirvan como dato de entrada para los análisis del comportamiento empleados en otras disciplinas de la ingeniería y así completar la etapa de diseño y análisis. La integración del diseño paramétrico en la enseñanza de la ingeniería gráfica no es una cuestión reciente ya que autores como Condoor (1999) ya la planteaban hace una década. Sin embargo, debido a la falta de potencia de los ordenadores así como a la inercia al cambio de método de diseño, la relevancia del diseño paramétrico en la formación del futuro ingeniero ha quedado en un segundo plano hasta ahora. Tal y como muestran en un reciente trabajo Company et al. (2007), para integrar el diseño paramétrico y la geometría descriptiva es necesario adoptar nuevas estrategias de enseñanza, basadas en que el alumno potencie su capacidad de visión espacial, gracias al trabajo con sólidos 3D, y adquiera destreza en el abocetado. Los nuevos planteamientos docentes deben ser evaluados (e.g. Contero et al., 2006) para comprobar sus beneficios en la enseñanza y aprendizaje de las asignaturas afectadas en este proyecto, especialmente las pertenecientes a la especialidad de mecánica de la titulación de ingeniero técnico industrial. Así, el presente proyecto explorará cómo los conocimientos adquiridos sobre geometría descriptiva en las materias antes mencionadas influyen en la destreza desarrollada por el alumno en el diseño paramétrico y viceversa, proponiendo soluciones metodológicas que permitan superar las limitaciones encontradas y valorando su idoneidad.

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

El objetivo fundamental ha sido explorar las ventajas que conlleva la aplicación de la integración de la geometría descriptiva y el diseño paramétrico en la enseñanza de materias de ingeniería gráfica.

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

Gracias al uso del diseño paramétrico, se ha conseguido que los diferentes elementos geométricos intervinientes en un escenario problema sean fácilmente caracterizados por el usuario (docente o alumno). De esta forma, la interacción entre esos elementos es posible visualizarla para múltiples situaciones variando exclusivamente los parámetros que definen a cada uno de los elementos geométricos iniciales. Así, los resultados que se pueden obtener con una única escena tridimensional son variados, facilitando la comprensión de conceptos teóricos difíciles de adquirir usando las metodologías tradicionales.

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

Esta experiencia se inició con una revisión bibliográfica sobre trabajos que integraban de la geometría descriptiva y el diseño paramétrico como herramienta docente en el área de Expresión Gráfica en la Ingeniería. En base a las referencias consultadas, se determinó que el punto de partida del diseño paramétrico es el boceto 2D es el punto de partida (Fig. 1). Este boceto está constituido por elementos como rectas y arcos relacionados por restricciones geométricas que describen, por ejemplo, a su perpendicularidad y paralelismo, tangencia y la conexión de sus extremos. Una vez diseñado el boceto 2D, se aplicarán operaciones de construcción de sólidos como extrusión, revolución, barrido y corte (Fig. 2).

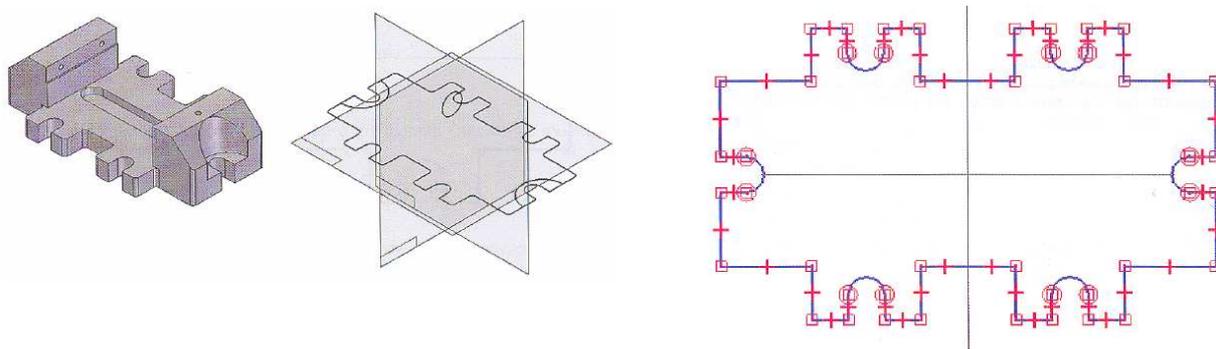


Fig. 1. Ejemplo de boceto con relaciones paramétricas

La metodología que se usó en este proyecto relaciona el diseño paramétrico con los sistemas de representación diédrico y axonométrico. Las proyecciones de un objeto en estos sistemas de representación serán los bocetos que se usarán para obtener el modelo 3D mediante el diseño paramétrico. Las aplicaciones informáticas usadas para este fin fueron AutoCAD, 3D Studio y Solid Edge ST. Los contenidos abarcados fueron los siguientes: i) introducción a los sistemas de representación diédrico y axonométrico; ii) representación de punto, recta y plano; iii) paralelismo, perpendicularidad, intersección, posiciones relativas; iv) métodos auxiliares (abatimientos, cambios de plano, giros); v) representación de poliedros regulares.

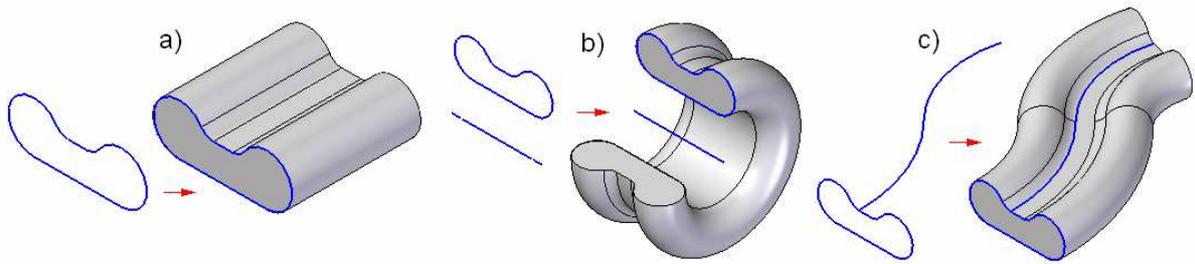


Fig. 2. Operaciones de a) extrusión, b) revolución y c) barrido.

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

En cuanto a los resultados obtenidos, los más destacables son aquellos que demuestran el potencial del diseño paramétrico a la hora de modificar de manera sencilla las condiciones que definen un problema planteado. Como ejemplo se analiza el caso de la sección rectangular producida por un plano en un cubo. En la Fig. 3 se puede apreciar la resolución de dicho problema aplicando cambios de planos de proyección tal y como se obtendría con un procedimiento tradicional, en el que no hay posibilidad de modificar los datos de partida, esto es las posiciones del plano seccionante y del cubo.

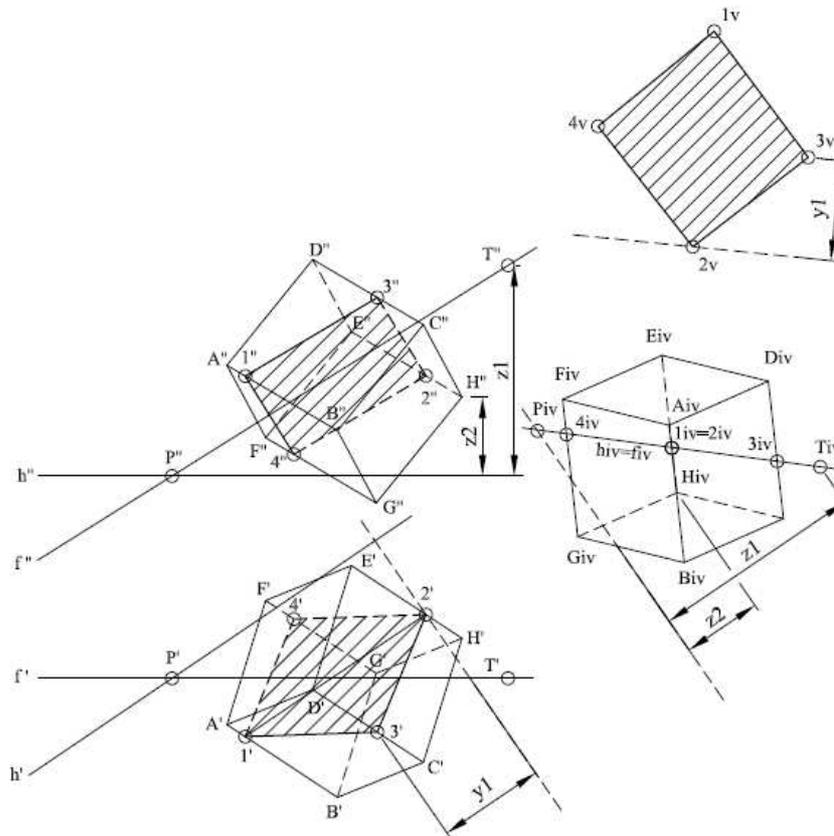


Fig. 3. Determinación tradicional en diédrico directo de la sección que produce un plano en un cubo usando cambios de planos.

Evidentemente, esta técnica de resolución de problemas tiene una serie de limitaciones, basadas en la imposibilidad de cambiar los datos de partida, que dificultan la explicación

del profesor y la comprensión, por parte del alumno ,al no poder explorar nuevas situaciones de manera rápida, sencilla e interactiva. Estas limitaciones se superan de manera notable con el diseño paramétrico adecuado a la docencia. Así, en la Fig. 4, se puede observar cómo un problema similar al anterior (la sección producida por el plano es ahora un triángulo) se puede abordar desde diferentes posiciones del plano seccionante.

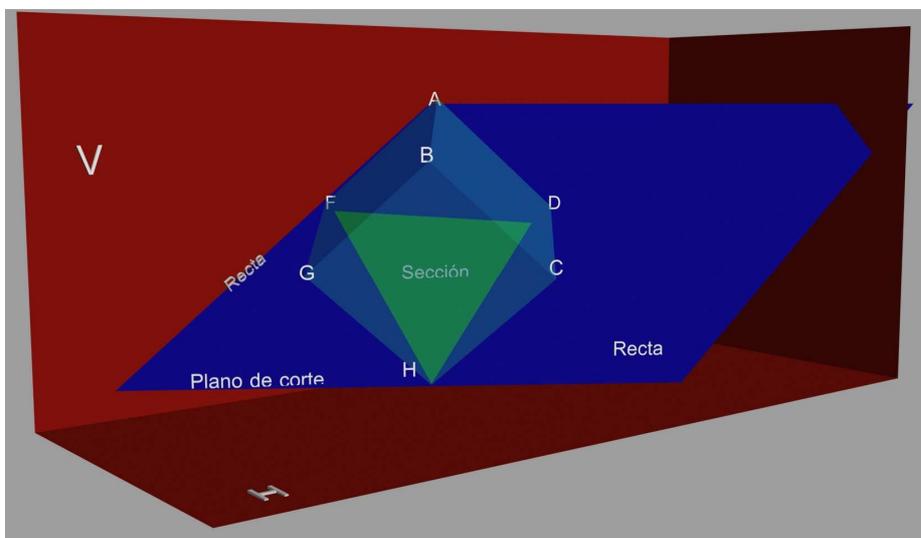


Fig. 4. Determinación de la sección que produce un plano definido por sus parámetros en un cubo.

Otro ejemplo de la versatilidad que ofrece el diseño paramétrico se puede apreciar en el caso de la intersección de dos planos, uno de ellos definido por tres puntos y otro paralelo al horizontal (Fig. 5).

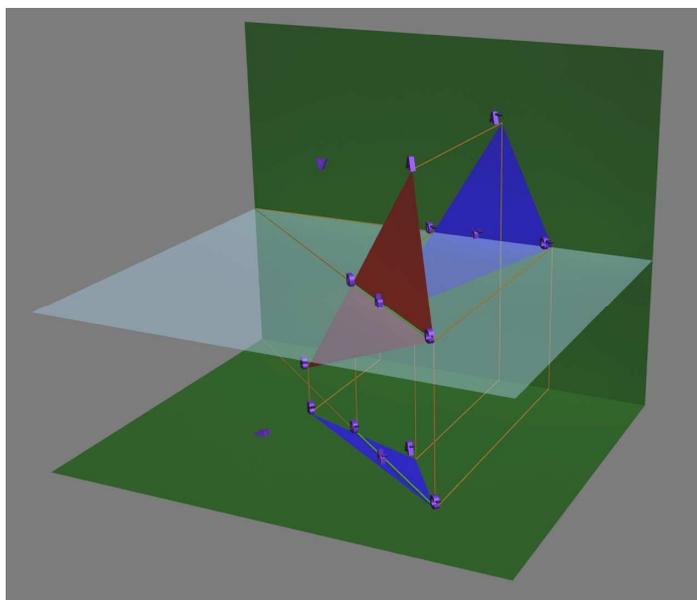


Fig. 5. Resolución de la intersección de dos planos, cada uno definido por parámetros diferentes.

Finalmente, el diseño paramétrico se muestra como una herramienta eficaz para introducir al alumno en conceptos geométricos complejos como puede ser el abatimiento de un plano (Figs. 6a y 6b). El usuario puede usar en este caso el parámetro “punto de vista” para facilitar la comprensión del problema.

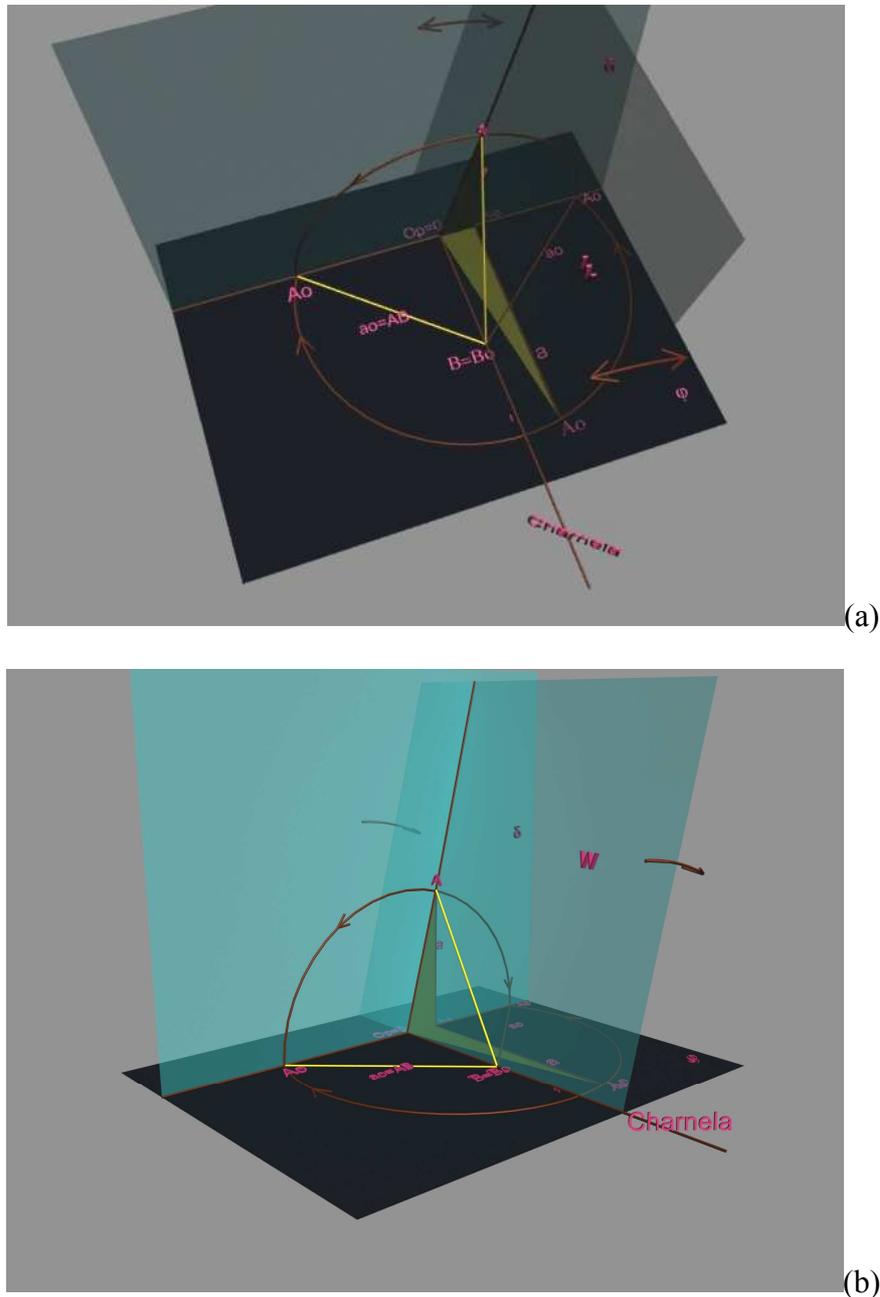


Fig. 6. Perspectivas del abatimiento de un plano variando el parámetro punto de vista

Para concluir este apartado es necesario hacer referencia a los resultados no logrados. Estos están relacionados, fundamentalmente, con la evaluación del impacto de esta experiencia en la mejora la calidad docente reflejada en el rendimiento del alumnado. Esta cuestión se encuentra en su fase piloto con unos resultados iniciales prometedores. En el apartado de “observaciones y comentarios” se proporciona una descripción más detallada de la metodología que se seguirá para completar en el futuro este aspecto.

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

La metodología desarrollada ha permitido alcanzar los objetivos fijados en este proyecto ya que permite interactuar de manera sencilla, gracias al diseño paramétrico, con objetos 3D, facilitando la comprensión de la Geometría Descriptiva. No obstante, a pesar de que el diseño metodológico aplicado se considera suficiente para los objetivos de este proyecto, es necesario continuar la tarea de añadir más contenido docente a los resultados

obtenidos en la fase piloto. Los resultados de este proyecto están a disposición de los profesores y alumnos que cursan las asignaturas afectadas mencionadas en la parte inicial de este documento.

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

En el futuro, se tiene previsto determinar la mejora de los alumnos en sus habilidades espaciales mediante pruebas como Mental Rotation Test (MRT) y Differential Aptitude Test-Spatial Relations subset (DAT-SR). Este análisis servirá de base para introducir futuras modificaciones en la metodología desarrollada que permitan una más adecuada aplicación en el marco del EEES.

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

Se considera que este proyecto ha supuesto un primer avance en la mejora de la enseñanza de la Geometría Descriptiva mediante el uso del diseño paramétrico facilitando la labor del profesor. Los resultados obtenidos demuestran que es posible crear y modificar las escenas correspondientes a un problema gracias a la asignación de valores a unos pocos parámetros. Las limitaciones docentes de las láminas de problemas quedan en parte eliminadas de esta forma como ha quedado comprobado en los apartados anteriores.

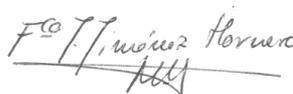
9. **Bibliografía**

- Company, P.; Gómez-Fabra, M., Agost, M.J., Vergara, M., (2007). Assessment strategy to engage students in constraining parametric CAD drawings. *International Journal of Engineering Education* 23 (5):990-999.
- Condoor, S.S., (1999). Integrating design in engineering graphics courses using featured-based, parametric solid modeling.
- Contero, M., Naya, F., Company, P., Saorin, J.L., (2006). Learning support tools for developing spatial abilities in engineering design. *International Journal of Engineering Education* 22 (3):470-477.
- Monedero, J. (2006). Autoaprendizaje, integración transversal y diseño 3D. SIGRADI 2006, pp. 80-83.
- Saaksvuori, A.; Immonen, A. (2008). *Product Lifecycle Management*. Springer-Verlag. Berlín Heidelberg.
- Shah, J.J; Mäntylä, M., (1995). *Parametric and Feature-Based CAD/CAM: Concepts, Techniques, and Applications*. John Wiley & Sons. Nueva York.

Córdoba a 20 de septiembre de 2010



Fdo. Eduardo Gutiérrez de Ravé Agüera



Fdo. Francisco José Jiménez Hornero