

# RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE GEOMETRÍA DESCRIPTIVA CON HERRAMIENTAS CAD

**1ª JORNADA DE EXPERIENCIAS INNOVADORAS EN EDUCACIÓN EN LA FCEIA**

20 de agosto de 2008

Autor del trabajo: **VERGER, GUILLERMO IGNACIO**

gverger@fceia.unr.edu.ar

**DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN**

## RESUMEN

Se presenta una innovación educativa, en estado de desarrollo, de la materia Sistemas de Representación para las carreras de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Industrial.

Consiste en plantear al alumno un trabajo individual de representación gráfica que debe ser resuelto por dos caminos diferentes: el de la geometría descriptiva y el modelado en 3d con herramientas CAD. Una vez resuelto el problema el alumno compara los requerimientos y ventajas de cada camino volcando sus observaciones a un informe.

En los dos cuatrimestres que lleva en desarrollo ésta metodología de trabajo se han hecho observaciones y recibido comentarios de los alumnos que se pueden resumir en dos conclusiones principales:

- el trabajo en 3D tiene notables ventajas en cuanto a tiempos de ejecución y facilidad de visualización.
- se simplifican notablemente algunos problemas que resultan complicados en sistema diédrico.

Adicionalmente se destaca el desafío que constituye esta metodología para el alumno ya que por un lado tiene el atractivo de utilizar herramientas CAD y por el otro las dificultades propias de generar un camino cuando no se conocen antecedentes de resolución por esta vía.

Los resultados hasta aquí logrados inducen a recomendar el perfeccionamiento y difusión de esta modalidad didáctica.

## **OBJETIVO DEL PROYECTO**

El proyecto se desarrolla en el Laboratorio de Gráfica Digital del Departamento de Sistemas de Representación y tiene por objetivo:

- Integrar los conocimientos y habilidades desarrolladas en la materia Sistemas de Representación.
- Evaluar la competencia alcanzada por los alumnos para resolver problemas de la materia con herramientas digitales.

## **METODOLOGÍA**

La modalidad común a la mayoría de los trabajos es la resolución comparativa de un problema de representación por dos métodos diferentes:

- Geometría Descriptiva tradicional y
- Modelado Virtual en tres Dimensiones con herramientas CAD

## **PAUTAS DE ORIENTACIÓN GENERAL**

### ***En sistema diédrico***

Ubicar las proyecciones de los elementos de acuerdo al enunciado del problema y resolver tal cual se hace con instrumentos.

### ***En el espacio virtual***

Posicionar los elementos en el espacio tal cual se especifica en el enunciado del problema. El alumno debe relacionar diferencias de cota, diferencias de apartamiento y separación lateral con medidas paralelas a los ejes X, Y y Z según corresponda.

Resolver el problema utilizando los métodos disponibles en la herramienta digital

Presentan resultados en una solapa de presentación que deberían verse similares a los obtenidos resolviendo por geometría descriptiva.

### ***Informe del trabajo***

Los alumnos presentaran un informe del trabajo realizado en el cual debe constar:

- el enunciado del problema que se está tratando de resolver
- el camino seguido en cada caso, describiendo que se hizo sin llegar al detalle de como se hizo.
- y un resumen donde se comparen los resultados, los requerimientos de esfuerzo intelectual y operativo como así también facilidades y dificultades encontrados en cada caso para finalmente poner de manifiesto sus conclusiones y opiniones. sobre la influencia de los resultados en futuros problemas de representación.

Además de los trabajos de resolución comparativa de problema se realizaron otros consistentes en:

- Representación de piezas con perfiles determinados por ecuaciones o puntos.
- Verificación de propiedades físicas en piezas reales o de catálogo.
- Maximización de volumen en recipientes de chapa plegada
- Representación de piezas varias: ruedas dentadas y resortes helicoidales.

### **TEMAS PARA TRABAJOS INDIVIDUALES**

Los alumnos eligen un tema de su interés dentro de una lista de temas disponibles. Sobre estos temas se está desarrollando un cuadernillo con los enunciados correspondientes. Se procura la diferenciación de todos los trabajos. Los alumnos pueden, opcionalmente, proponer un tema de su particular interés que el docente evaluará y aceptará en la medida que se ajuste a los requerimientos de la cátedra.

### **MODELO DE TRABAJO INDIVIDUAL**

A título de ejemplo se presenta resumidamente el desarrollo de un trabajo. Se toma un problema de intersección de planos

#### **ENUNCIADO:**

Hallar las proyecciones de la recta de intersección de los planos oblicuos dados por las figuras A-B-C y P-Q-R y limitados por ellas. Estudiar visibilidad. Se dan como datos las coordenadas necesarias para resolver el problema en sistema diédrico.

|               |               |               |               |
|---------------|---------------|---------------|---------------|
| A" ( 30; 145) | A' ( 30; 60)  | P" ( 46; 178) | P' ( 46; 40)  |
| B" ( 68; 205) | B' ( 68; 105) | Q" (105; 145) | Q' (105; 115) |
| C" (140; 167) | C' (140; 45)  | R" (150; 200) | R' (150; 85)  |

El alumno resuelve y alcanza la solución en sistema diédrico como se muestra en la figura 1.

Para iniciar el camino del modelado en 3D se deben llevar los datos provistos al sistema de coordenadas de la herramienta CAD, encontrar la solución y presentar la misma en dos dimensiones.

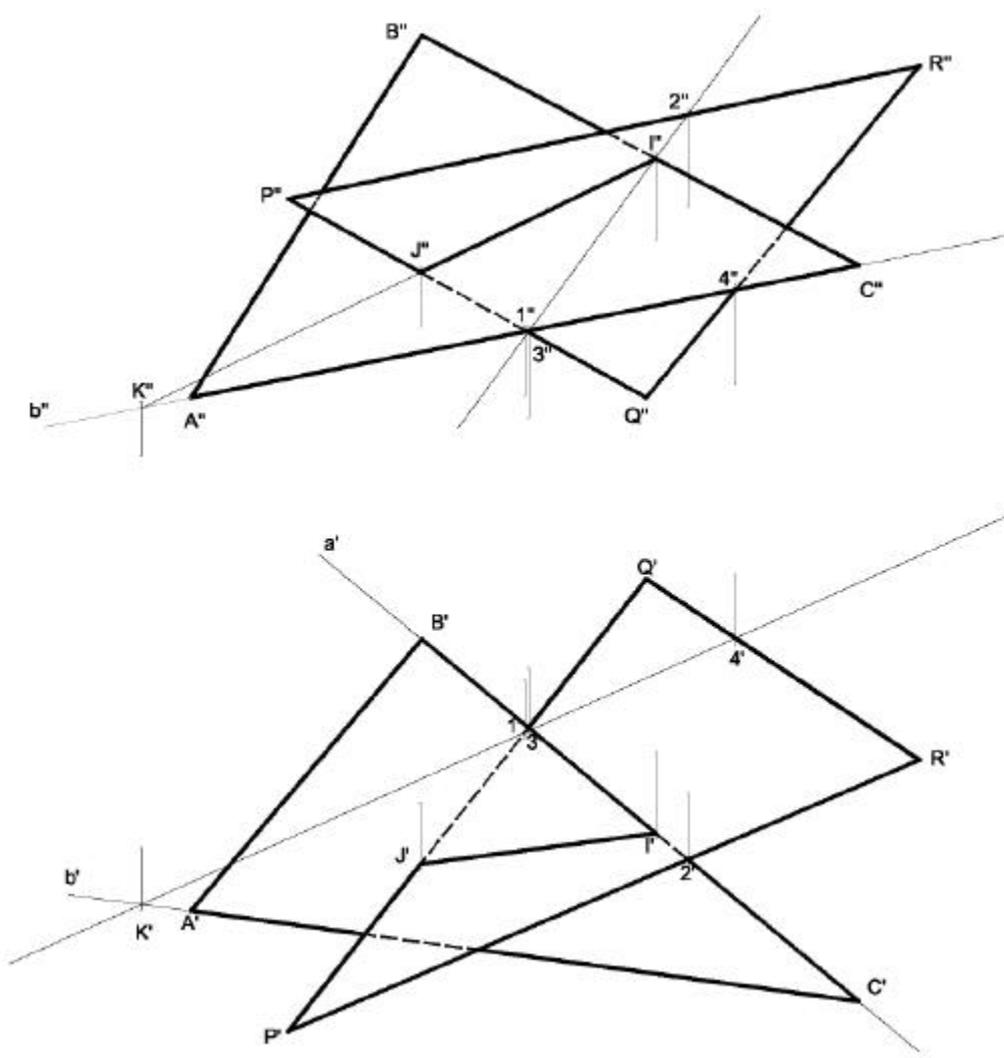


Figura 1: Solución en sistema diédrico

En ésta etapa el alumno debe:

- Relacionar el sistema de coordenadas que le presenta la herramienta CAD con cota, apartamiento y separación lateral.
- Desarrollar una estrategia para alcanzar una solución en el espacio virtual. Se debe hacer notar que no se tienen referencias de trabajos similares.

La solución del problema no es tan directa como podría aparentar. Frecuentemente el alumno se encuentra en dificultades para avanzar y requiere asistencia, muchas veces en forma de pautas para desarrollar su estrategia de solución. Con la finalidad de avanzar en este aspecto se está desarrollando una guía de sugerencias para resolver los problemas propuestos.

La figura 2 muestra una vista del problema resuelto en 3D, desde una dirección diferente a las que definen las proyecciones vertical y horizontal.

Alcanzada la solución ambos resultados deben verse iguales.

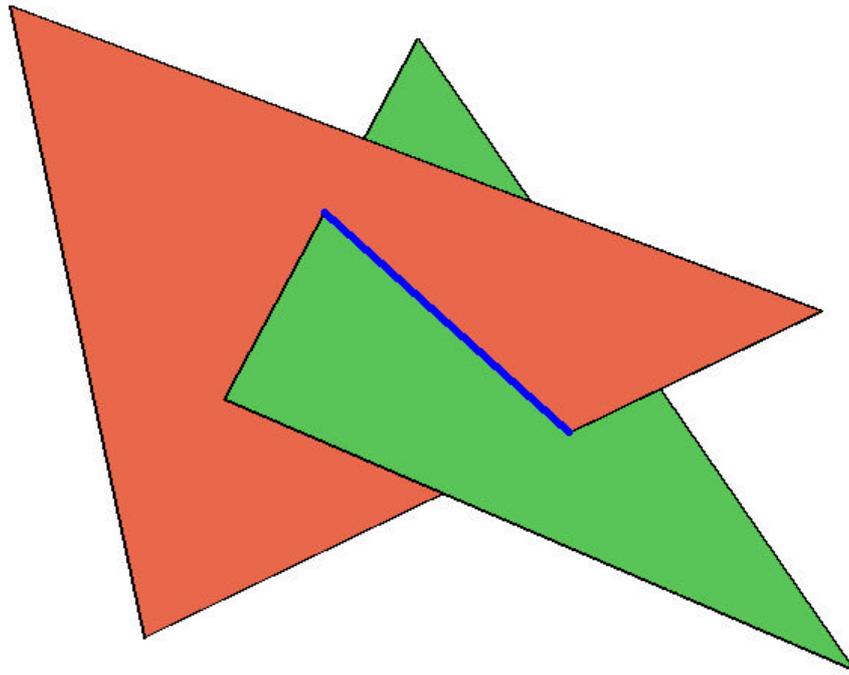


Figura 1: Solución por Geometría Descriptiva

Los trabajos desarrollados por los alumnos se han compilado en un cuadernillo que podrá consultarse en el Departamento de Sistemas de Representación.

### **RESUMEN DE OBSERVACIONES DE ALUMNOS**

En sus informes los alumnos declaran que el trabajo desarrollado les permitió

- mejorar la habilidad en el manejo de la herramienta CAD
- consolidar conocimientos sobre el modelado de sólidos.
- descubrir comandos que resultaron muy útiles.
- integrar conocimientos de grafica digital y geometría descriptiva

Además pudieron comprobaron que:

- se logran resultados similares trabajando en sistema diédrico y sobre un modelo 3D. Sin embargo el procedimiento del espacio permite analizar mejor el problema y el trabajo es mucho mas exacto y fácil de realizar.
- se logra mayor precisión
- se obtienen vistas automáticas de los cuerpos y se ahorra el tiempo de dibujo con respecto al método tradicional.
- las pieza modeladas posibilitan diferentes aplicaciones: vistas, vistas auxiliares, axonometrías y evaluación de propiedades físicas.
- Se puede visualizar el modelo en el espacio, lo que constituye una de las mayores ventajas del trabajo en 3D.

Otras observaciones fueron:

- El modelado en 3D quita un poco "la gracia" a los problemas que se pueden resolver con instrumentos,
- Se genera motivación por llevar a cabo el trabajo, para cumplir el propósito de confeccionar en 3D de objetos que se conocen en forma física.
- Para la resolución de problemas semejantes en el futuro, utilizarían el método 3D por todas las ventajas que este presenta frente al método en 2D.
- Es necesario analizar 'prufundamente' un determinado objeto que parece muy sencillo.
- Es importante interpretar el enunciado, para poder hacer exactamente lo pedido, y por el camino mas conveniente.

## RESULTADOS

En el desarrollo de los trabajos por parte de los alumnos se observa:

**Uso de la herramienta CAD:** Mayoritariamente los alumnos captan con rapidez su funcionamiento.

**Modelado en tres dimensiones.** El trabajo sobre un modelo virtual en 3D facilita la comprensión de los objetos con que el alumno está tratando. Este trabajo en general requiere muy poco esfuerzo si se compara con el camino de la geometría descriptiva tradicional. En algunos trabajos es notoria la diferencia debido a la laboriosidad requerida en vistas y particularmente axonometrías.

**Resolución de problemas.** Una cantidad considerable de alumnos tiene dificultades cuando el trabajo va más allá de ser un mero ejercicio de aplicación directa de un concepto predeterminado. Esto es, cuando se trata de un problema en el que es necesario desarrollar un camino para alcanzar la solución. Se estima que esto se debe básicamente a la carencia de métodos y disciplina para resolver. No obstante estas limitaciones, la metodología seguida promueve una actitud positiva frente al desafío de resolver el problema.

**Creatividad.** Si la solución del problema requiere una cuota de creatividad también aparecen limitaciones.

## CONCLUSIONES

Si bien este trabajo no tiene la contundencia de una demostración científica, la observación de su desarrollo y resultados nos permite concluir que:

- Los métodos de modelado en 3D facilitan la visualización del espacio y son ventajosos en cuanto posibilidades de representación y velocidad de ejecución.
- Los conceptos de la geometría descriptiva proveen recursos para la resolución de problemas de concepción y representación de objetos.
- Se requiere tener absolutamente claro el concepto de proyección. Es en definitiva lo que presenta el monitor y lo que obtenemos cuando se extraen las vista del modelo.

- Resulta imprescindible dominar a nivel conceptual los conceptos de geometría plana y del espacio.

#### **PRÓXIMAS TAREAS**

- Tomar este trabajo exploratorio como punto de partida para desarrollar nuevos métodos de enseñanza de las materias vinculadas a la representación gráfica.
- Ajustar los contenidos a las cada vez más cambiantes posibilidades tecnológicas, considerando las capacidades y restricciones de los alumnos y los requerimientos de la representación gráfica.
- Utilizar la arquitectura abierta de las herramientas CAD para el desarrollo de procedimientos que automaticen la solución de problemas geométricos rutinarios del modelado en 3D. De la misma forma en que recurrimos a una calculadora para aliviar el esfuerzo de cálculo, utilizar las herramientas CAD para estos problemas.
- Considerar las posibilidades de materializar mediante prototipado rápido los objetos diseñados por el alumno.