

Segundo Premio

SISTEMA DE MEJORA CONTINUA DE  
RECURSOS DIDÁCTICOS EN LAS  
ASIGNATURAS DE EXPRESIÓN GRÁFICA EN  
LA INGENIERÍA

*Gaspar Fernández San Elías*

### **1.1. Problema detectado en la evaluación**

En los trabajos presentados a este concurso existe una vinculación directa de la experiencia de mejora llevada a efecto con el proceso de evaluación de la calidad en la enseñanza desarrollado en la Universidad de León.

Desde el Programa Institucional de Calidad -Fase 98- se realizó un Informe de Síntesis en base a los Informes Autoevaluación y Evaluación Externa para la Escuela de Ingenierías Industrial e Informática en el año 99, donde en el apartado de Conclusiones y Recomendaciones se invita, con carácter general, a propiciar los adecuados mecanismos de mejora de la metodología docente, temario, prácticas, evaluación, bibliografía, incrementar la formación práctica, etc., para abordar el problema del fracaso, retraso y abandono en los primeros ciclos de la titulaciones. También en el mismo se estimaba conveniente una acción de información en los I.E.S. como medida preventiva.

El desarrollo de esta acción se justifica desde la observación de los índices de fracaso en las asignaturas de Dibujo Técnico a nivel universitario, entendiendo que la herramienta con posibilidad de paliar los índices de fracaso en estas asignaturas era la importación de la filosofía de la Calidad en la Empresa, es decir, la Mejora Continua, generando proteicas actividades teórico-prácticas, diseñando publicaciones adaptadas a programas específicos, introduciendo el refuerzo de las nuevas tecnologías de diseño gráfico a esta enseñanza y generando recursos didácticos adaptados a programas específicos que faciliten y propicien la evaluación continua y el seguimiento adecuado del alumno.

Todo ello, a juzgar por la tendencia cualitativa y cuantitativa de resultados, significa la mayor beligerancia contra el fracaso académico en esta materia.

### **1.2. Acción propuesta: Objetivos**

Nuestro objetivo ha sido y es establecer un procedimiento de mejora constante que favorezca el rendimiento del alumno y contribuya a corregir los puntos débiles del informe de la Evaluación Externa propiciando una mayor calidad de enseñanza cifrable en los siguientes logros:

- Presentación de los contenidos plurales de la Geometría que resulten más asequibles a un colectivo muy heterogéneo.
- Adecuación al nivel, ritmo y necesidades de los alumnos.



- Necesidad de que los alumnos conserven con fidelidad la información de la estructura del proceso gráfico, observaciones colaterales..., pues, en general, los alumnos cuando acceden al Dibujo Técnico carecen de capacidad suficiente para la toma de apuntes, especialmente aquéllos que contactan con esta materia por primera vez.
- Potenciación de la visión espacial del alumno mediante la profusión de figuras ilustrativas, fomentando el hábito de la observación y el análisis.
- Ajustarse a la programación de la asignatura.
- Facilitar al alumno los medios de preparación de la asignatura, aunque no pueda asistir a clase.
- Potenciación de los recursos didácticos con aplicación de las Nuevas Tecnologías.
- Reforzar la formación geométrica consistente en aprender a ver el espacio y educar la facultad del razonamiento abstracto para, posteriormente, proyectar en el campo concreto.

Las innovaciones aportadas a la enseñanza se ponen de manifiesto en las publicaciones que se han acometido y que, entre otras, se comentan a continuación las siguientes:

#### *CURSO PRÁCTICO DE DIBUJO TÉCNICO Y SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN*

Esta publicación tiene una pluralidad de extensiones y ofrece una colección de problemas propuestos, acompañados de la introducción teórica o comentarios convenientes, que pretende ser coherente y suficiente en sí misma con las aportaciones conceptuales que se requieren, conjugando la permanente diatriba tiempo-contenidos.

En el Dibujo Técnico el campo cognoscitivo y psicomotor se dan la mano e interdependen como en pocos del Dibujo Geométrico y de los Sistemas de Representación.

Es notorio reseñar en esta obra los conjuntos cinemáticos que se representan en la parte de Dibujo Técnico, acordes con los criterios de Normalización y Diseño Industrial, analizando la topología de un mecanismo, instrumentalizando los distintos factores que intervienen en la realización y organizando la información en los planos de un proyecto. Resultan especialmente interesantes por su potencia pedagógica de información geométrica que permite "ver y analizar el espacio", porque los alumnos observan y estudian los aspectos específicos de los componentes de forma independiente, así como las explosiones y secciones para analizar la situación relativa de cada pieza en el montaje, facilitando con ello su interpretación y la representación diédrica exigida. Esta es una herramienta muy útil en el ámbito de la Fabricación Industrial. Como primicia para su presentación a este concurso, han sido ideadas las animaciones digitales de los mismos realizadas con aplicaciones infográficas vanguardistas. Se ha editado en multimedia para facilitar la interactividad y la autoevaluación del alumno.

#### *FUNDAMENTOS DEL SISTEMA DIÉDRICO*

El Sistema Diédrico (SD) es, de todos los Sistemas de Representación, el más utilizado y a la vez el menos intuitivo, por ello el estudiante llega al convencimiento de estos fundamentos desde la reflexión personal. La exposición de este libro conforme a razones doctrinales y docentes pretende cubrir este objetivo aportando claridad expositiva que facilite la comprensión de los principios fundamentales del SD. La concisión es un rasgo peculiar del estilo del libro: a todo teorema o problema se le acompaña la figura del espacio de análisis en perspectiva ortoxa o libremente configurada.

*"Los conceptos organizados en función de los contenidos, se presentan de forma esquemática, argumentada, clara y concisa, facilitando el acceso al conocimiento por parte del alumno. Las figuras resultan autoexplicativas y la profusión de croquis espaciales con orientaciones muy cuidadas de los elementos intervinientes refuerzan la intuición inmediata, concretándose las explicaciones sin ambages, rigurosamente articuladas y jerarquizadas. Es una publicación cuyo planteamiento resulta llamativamente conciso y claridente".* Profesor José Ignacio Alvaro González. Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Universidad de Cantabria. En la presentación de la obra.

La calidad de la publicación se enriquece por el uso de las nuevas tecnologías de diseño gráfico, no disponibles en tiempos de "los clásicos". El



diseño gráfico y los recursos de autoedición adquieren un especial protagonismo porque el contenido es muy importante pero, en estas asignaturas, no lo es menos la forma de presentarlo.

Las aportaciones geométricas más singulares y optimizaciones que se contemplan en el mismo son:

- La descripción completa, clara y detallada de las propiedades de las distintas posiciones de la Recta y el Plano.
- La estructuración del tema Intersección de Planos mediante una tipología que simplifica la metodología, favoreciendo notablemente el análisis de esta extensión.
- En el tema de Distancias son propios los tratamientos siguientes:
  - La justificación de la VM de un segmento y sus ángulos con los planos de proyección como diagonal del ortoedro de dimensiones las diferencias de coordenadas relativas.
  - Demostración del teorema de las tres perpendiculares a través de la geometría del espacio.
  - Simplificación del cálculo de la determinación de la VM en la distancia de un punto a una recta de perfil.
- Las singularidades más representativas en el estudio de la transformación geométrica de la homología afin son:
  - Demostración analítico-gráfica mediante ecuaciones paramétricas de la "doble afinidad ortogonal" entre la elipse y la circunferencia de diámetros sus ejes.
  - Demostración del proceso de obtención de los ejes de una elipse partiendo de los diámetros conjugados, deduciendo la regla simplificada de la doble afinidad ortogonal e introduciendo una simplificación máxima.

- Proyecciones de la circunferencia:
  - Se implementa un nuevo método para obtener las proyecciones de ésta evitando el abatimiento por aplicación de la doble afinidad ortogonal en proceso inverso.
  - Planteamiento y resolución del problema de proyecciones de una elipse partiendo de su abatimiento.
- La problemática de ángulos inversos (de indudable interés práctico en el diseño de una pieza, mecanismo o instalación) es optimizada para las cuestiones siguientes:
  - Obtención de planos de amplitud conocida que pasen por un punto y formen un ángulo determinado con uno de los de proyección.
  - Planos que pasando por un punto forman ángulos preestablecidos con los planos de proyección.
  - Determinación de rectas y planos que forman ángulos concisos con otras rectas o planos.

### *GEOMETRÍA DESCRIPTIVA. Teoría y Problemas. Tomo I.*

Desarrollado para la Escuela Superior de Ingenierías Agrarias. Universidad de Valladolid.

Resulta novedosa la colección de problemas resueltos y propuestos. La metodología llevada a efecto en la presentación de éstos es la cronología temática y el tratamiento de cada problema mediante un análisis presidido por las ideas, conceptos, principios y fundamentos, ejecutándolos en las fases más significativas del proceso y adicionando a cada fase la figura conveniente, persiguiendo siempre la calidad pedagógica y la innovación transmisora.

Como nota ilustrativa en cuanto al interés de estos problemas quiero mencionar, a modo de ejemplo, el diseño del problema 8.3, (problema de abatimiento inverso únicamente solucionable utilizando la homología afin) realizado y expuesto entre otros, por el que presenta esta solicitud, en ponencia sobre Diseño y Modelado Geométrico en el III Congreso Internacional de

Expresión Gráfica en la Ingeniería. Las Palmas de Gran Canaria 1991. Publicado en el Libro de Actas del Congreso.

*"La inclusión de la selección problemas, expuestos de forma progresiva, esmeradamente razonados, analizados y resueltos, permite, de una parte, complementar los conocimientos, y por otro lado, facilitar una guía en la cual el alumno autoevalúe el grado de comprensión que en cada momento tiene de la materia. Esta es una buena pedagogía que explica las claves de las temáticas y su trascendencia".* En el prólogo de la obra, el Catedrático José Angel Hermida Alonso. Dr. en Ciencias Exactas. Universidad de León.

En nuestra Comunidad es la primera vez que se realiza una publicación de problemas resueltos de esta temática.

### *CURSO TEÓRICO-PRÁCTICO DEL SISTEMA DE PLANOS ACOTADOS Y APLICACIONES TOPOGRÁFICAS*

Consta de dos partes claramente diferenciadas. La primera está destinada a problemas del Sistema Acotado. El guión progresivo en la ordenación de los problemas se ajusta significativamente al programa de la asignatura de Dibujo II. Las láminas conllevan la introducción de teoría geométrica correlativa con la resolución del problema.

En la segunda parte referida al Dibujo Topográfico, los alumnos de las distintas Ingenierías tienen aquí un contenido de aplicación real al mundo profesional. Se han preparado enunciados en entornos aproximados a la realidad de lo que puede ser el ámbito de la profesión.

#### **1.3. Ambito de aplicación**

La experiencia de mejora se ha desarrollado en diferentes ámbitos y cursos:

- P.A.U. Dibujo Técnico. C.O.U. - LOGSE
- Asignaturas troncales en Escuelas de Ingeniería y Arquitectura.
- Asignaturas obligatorias en Escuelas de Ingeniería.
- Proyectos Fin de Carrera.

#### **1.4 Planificación (recursos, temporalización y sistemas de evaluación y seguimiento)**

La secuencialización y el número de publicaciones, ponencias, dirección de proyectos relacionados con esta materia, Organización de Olimpiada de Dibujo Técnico para I.E.S., atención a la demanda de diversos Centros, etc., da una idea harto ilustrativa del enorme esfuerzo de atención a la Comunidad Educativa. A continuación relaciono aquellas acciones estrechamente ligadas y encaminadas con los objetivos de renovación e innovación:

- Ponencia Aplicación de la Afinidad a las Sombras. Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería. Las Palmas. Publicado en Libro de Actas. 1991.
- Curso Práctico de Dibujo Geométrico.  
ISBN: 84-605-1484-6. Depósito Legal: SA-527-1994
- Curso Práctico de Dibujo Técnico y Sistemas de Representación  
ISBN: 84-8498-757-4. 1997
- Dibujo Técnico y Sistema de Representación  
ISBN: 84-8416-589-2  
Editan: Los autores
- Sistema de Planos Acotados y sus Aplicaciones al Dibujo Topográfico  
ISBN: 84-8498-758-2. 1997  
Edita: El autor
- Curso Práctico de Geometría Descriptiva para Escuelas de Arquitectura Técnica.  
ISBN: 84-8498-756-6. 1997  
Editan: Los autores
- Curso Práctico de Geometría Descriptiva y Aplicaciones Topográficas. La Escuela Técnica y Superior de Ingenieros Agrónomos de Ponferrada. U. de León.  
ISBN: 84-699-1763-3



Asociación de investigación  
Fundamentos del Sistema Diédrico  
ISBN: 84-931846-1-6. Depósito Legal: LE-855-1999  
Edita: Asociación de Investigación. U. de León

- Solucionario de Aplicaciones Topográficas. CD y Transparencias.  
ISBN: 84-699-0169-9. Depósito Legal: LE-1651-1999  
Edita: Asociación de Investigación. U. de León
- Geometría Descriptiva. E. Arquitectura Técnica. Zamora. Universidad de Salamanca.  
ISBN: 84-699-1762-5. Depósito Legal: LE-1543-1999  
Edita: Asociación de Investigación. U. de León
- Ponencia: Problemática del Dibujo Técnico en las PAU ante el Distrito único  
Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería. Valladolid. Junio de 2000.  
Publicado en el Libro de Actas del Congreso
- Geometría Descriptiva Sistema Diédrico: Teoría y Problemas. Tomo I  
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad de Valladolid.  
ISBN: 84-931846-1-6. Depósito Legal: LE-18001-2001  
Edita: Asociación de Investigación. U. de León
- Organización y Dirección de la IV Olimpiada de Dibujo Técnico de Castilla y León.
- Dirección y realización de la Cartografía del Proyecto de Investigación Arqueológica del "Castro de los Judíos". Puente Castro. León. Desde el año 1998.

### 1.5. Descripción de la experiencia, puesta en marcha

La metodología implantada tiene como motor el proceso de la Mejora Continua

que tantas satisfacciones proporciona en el mundo empresarial moderno.

Esta es una de las bases para que, concretamente, se revisen, actualicen y renueven anualmente las publicaciones de los Cursos Teórico-Prácticos de las distintas extensiones.

### 1.6. Compromiso institucional (facilidades y apoyos recibidos por parte de la institución)

El apoyo institucional recibido ha sido la posibilidad de editar a través de la Asociación de Investigación de la Universidad.

El compromiso que demandaría de la Institución sería la dotación de medios de diseño gráfico adecuados y la potenciación de medios humanos a través de becarios. Ya que en el Área de Expresión Gráfica en la Ingeniería, comparativamente con otras universidades de esta Comunidad y obviamente respecto a las del estado español, nos encontramos muy en precario.

### 1.7. Resultados

La asignatura de Dibujo Técnico en COU y LOGSE es una de las de mayor nota media, circunstancia no habitual si se analiza comparativamente con otras universidades. Concretamente, en la convocatoria de Selectividad de junio de 2001 la nota media de esta asignatura en COU fue de 8,1.

El porcentaje de aprobados en la asignatura de dibujo Técnico y Sistemas de Representación ha mejorado progresivamente en los últimos años. Es reseñable el valor añadido cualitativo de preparación que conllevan los alumnos que aprueban esta asignatura, por la sólida formación geométrica adquirida.

En cuanto a la proyección de la experiencia de mejora, son múltiples los centros donde uno u otro material está implantado o recomendado. Así por ejemplo, el libro de Geometría Descriptiva Fundamentos del Sistema Diédrico se encuentra en las Bibliotecas de los Centros de Enseñanza Secundaria de la Comunidad, Escuelas de Ingeniería y Arquitectura. Actualmente está dimanando al exterior de esta Comunidad.

### 1.8. Posibilidades de aplicación a otras unidades

En la actualidad estos medios ya se han implantado en otras Universidades y se siguen demandando trabajos en esta dirección desde otros Centros.

Actualmente estoy desarrollando varios trabajos en curso, concretamente, ultimando un nuevo libro de Aplicaciones Diédricas. La edición está prevista para el primer trimestre del curso 2002-03.

El reto innovador en el cual estoy inmerso es la renovación-innovación y refuerzo de la enseñanza con la implementación de las nuevas tecnologías.

#### **Descriptores:**

**Nombre de la Acción:** Sistema de Mejora Continua de Recursos Didácticos en las asignaturas de Expresión Gráfica en la Ingeniería

**Universidad:** Universidad de León

**Centro, Unidad:** Departamento de Física, Química y Expresión Gráfica

**Evaluación convocatoria:** 1998

**Responsable(s):** Gaspar Fernández San Elías

**e-mail:** dfqgfs@unileon.es

**Teléfono:** 987 29 17 85

#### **Fuentes de localización de la información sobre la acción**

A continuación se relacionan algunos de los títulos "clásicos" que constituyen los pilares en la preparación de cualquiera de las temáticas de las distintas unidades didácticas relacionadas con esta disciplina. El listado podría ser evidentemente más exhaustivo.

*Geometría Descriptiva y sus Aplicaciones.* 2 tomos. A. Taibo Fernández.

*Geometría Descriptiva Aplicada al Dibujo.* Crusat y Daurella

*Traité de Geometrie.* Rouche Comberousse

*Traité de Geometrie Descriptive.* C. F. A. Leroy

*Geometrie Descriptive.* 2 tomos. M. Voilquin

*Diseño y Dibujo de Ingeniería.* Jensen C. H.

*Sistema de Representación.* Tomo 2. Corbella Barrios

*Transformaciones Proyectivas.* V. González García

*Dibujo para Ingeniería.* Giesecke. Mitchell. Spencer. Hill. Loving

*Curso de Geometría Métrica.* 2 tomos. Puig Adam

*A.E.N.O.R. Manual de Normas U.N.E. sobre Dibujo*

UNIVERSIDAD DE LEÓN  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA, QUÍMICA Y EXPRESIÓN GRÁFICA  
SISTEMA DE MEJORA CONTINUA DE RECURSOS DIDÁCTICOS EN LAS ASIGNATURAS DE EXPRESIÓN GRÁFICA EN LA INGENIERÍA  
EVALUACIÓN CONVOCATORIA 1998  
RESPONSABLE(S): GASPAR FERNÁNDEZ SAN ELÍAS  
E-MAIL: dfqgfs@unileon.es  
TELÉFONO: 987 29 17 85