

## UNA HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN EN EL ENTORNO ASISTIDO POR ORDENADOR

*Joaquín Marqués Calvo  
José Luis Lapaz Castillo  
Rafael Pindado Rico  
Jordi Voltas i Aguilar*

*Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Terrassa*



*VI Foro sobre la evaluación  
de la calidad de la  
Educación Superior y de la  
Investigación  
Vigo, Setiembre 2009*



**Grupo de Innovación y Calidad en la Educación**  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

“La utilización de metodologías activas del aprendizaje, promovida por el EEES en asignaturas con un marcado contenido práctico, dificulta la corrección directa y personalizada de la totalidad de los ejercicios/prácticas/controles...”

### EXPRESIÓN GRÁFICA EN LA INGENIERIA Y DISEÑO ASISTIDO POR ORDENADOR

Antecedentes

Estado de la cuestión

Objetivos

Materiales y metodología

Conclusiones.

## Introducción

La transmisión de conocimientos en asignaturas de mercado contenido práctico, siempre ha conllevado por parte del profesor la preparación, realización y corrección de un importante número de ejercicios.

Este hecho se ve reforzado en áreas como la **Expresión Gráfica**, donde las prácticas constituyen, no sólo un refuerzo de la teoría, sino la constatación de que ésta ha sido asimilada.

En el caso de la mayoría de asignaturas de nuestra área, se llega al extremo de que la práctica totalidad de la ésta se evalúa a través de ejercicios prácticos.

La implantación a partir del curso 2009-10 de las titulaciones de Grado, con la consiguiente utilización de **metodologías activas y la intensificación de las actividades no presenciales**, obligan a la programación pormenorizada no sólo de los exámenes y ejercicios prácticos presenciales, sino de los no presenciales. Y éstos con mayor motivo (pues el estudiante los realizará sin la presencia del profesor), así como la posterior evaluación de todos ellos.

### El módulo de medida

El establecimiento de un sistema de medida común de créditos europeos (ECTS), es uno de los puntos fuertes del EEES ya que permite comparar elementos con una misma **herramienta de medida**.

En nuestra universidad 1 ECTS equivale a 25 horas de trabajo del estudiante, con una horquilla entre 7 y 11 presenciales y el resto, hasta las 25, se componen de actividades no presenciales.

Nuestro plan de estudios contempla una presencialidad de 10 horas por ECTS, representando la actividad no presencial un 50% más que la presencial.

### **La asignatura Expresión Gráfica y Diseño Asistido por Ordenador (EG y DAO) en la Escuela Industrial de Terrassa de la UPC.**

Se trata de una asignatura de 6 ECTS, por lo tanto se imparte a través de 60 horas presenciales y 90 no presenciales a lo largo de 15 semanas.

Se trata de una asignatura cuatrimestral, básica, encuadrada en el primer cuatrimestre de la fase inicial de las cinco ingenierías de carácter industrial que se cursan en nuestro centro.

Su carácter es **teórico-práctico**, es decir, que se imparte sin diferenciación entre créditos de teoría y práctica, a través de **grupos de 20 estudiantes** con un ordenador por persona.

Los módulos temporales de las sesiones presenciales de aprendizaje son de cuatro horas ininterrumpidas.

### **Esquema de las actividades de un tema estándar de la asignatura EG y DAO en la Escuela Industrial de Terrassa de la UPC.**

- Actividad no presencial: lectura del material indicando para el tema (apuntes, bibliografía, webs).
- Actividad presencial:
  - A. Clase teórico-práctica: exposición, por parte del profesor, de unos fundamentos teóricos, que aclaran e intensifican los previamente leídos por el estudiante.
  - B. Clase teórico-práctica: Realización, por parte del estudiante y utilizando el ordenador, de ejercicios prácticos muy acotados y dirigidos a asimilar los conceptos teóricos. En cualquier momento, el profesor podrá completar o aclarar conceptos teóricos no comprendidos si detecta lagunas generales en la realización de los ejercicios. La relación temporal entre A y B es aproximadamente 1:3.
- Actividad no presencial: realización de ejercicios, individual o colectivamente, relacionados con el tema.

### La dedicación del estudiante.

Lo antes expuesto evidencia que nuestra propuesta docente dedica un importante número de horas a las actividades prácticas. Concretamente:

**6 ECTS x 25 h/ECTS = 150 horas** de trabajo por parte del estudiante.

Teniendo en cuenta que alrededor de  $\frac{3}{4}$  partes de este tiempo se dedica a actividades prácticas, que principalmente cristalizan en la realización de ejercicios, el total de horas que cada estudiante dedica a esta actividad está entre **110 y 115 horas**.

En nuestra asignatura proponemos ejercicios de diferente nivel de dificultad y por tanto no es uniforme la dedicación temporal necesaria para resolverlos. Esta oscila, aproximadamente, entre 0,5 y 3,5 horas. Por lo que el tiempo medio por ejercicio se calcula, grosso modo, en 2 horas. Lo que representa que cada estudiante realizará un mínimo de **55 ejercicios** en el total del curso.



### La dedicación del profesor por curso.

Teniendo en cuenta que, como se ha dicho, la asignatura se imparte en grupos de 20 estudiantes y que cada estudiante realizará no menos de 55 ejercicios a lo largo del curso, el número total de ejercicios que un profesor debe supervisar por grupo es de 1100.

$55 \text{ ejercicios/estudiante} \times 20 \text{ estudiantes} = 1100 \text{ ejercicios por curso y grupo}$

Un profesor dedicado exclusivamente a impartir esta asignatura, debe tener asignados (en estos momentos en nuestra universidad) cuatro grupos para cumplir con su encargo docente, por lo que el total de ejercicios a supervisar por profesor y curso es de 4400.

$1100 \text{ ejercicios/grupo} \times 4 \text{ grupos} = \mathbf{4400 \text{ ejercicios}}$  por curso y profesor.

Como la asignatura es cuatrimestral, este volumen se genera **en un cuatrimestre**

### La dedicación diaria del profesor.

Para comprender mejor lo que esta magnitud representa presentamos el total de ejercicios por semana para un profesor con dedicación exclusiva a esta asignatura

4400 ejercicios / 15 semanas  $\approx$  300 ejercicios por semana.

300 ejercicios por semana / 5 días laborables = **60 ejercicios cada día.**

Obviamos indicar el tiempo total que representa llevar a cabo dicha supervisión, pero teniendo en cuenta que hemos tomado un ejercicio tipo con un tiempo de realización por parte del estudiante de 2 horas, examinar 60 ejercicios como este diariamente, no es inmediato.

## Objetivos

---

La magnitud de las cifras expuestas hacen que debamos optar por una de estas soluciones:

- Evaluar la totalidad de los ejercicios reduciendo al máximo el tiempo de corrección.
- Evaluar una parte de los ejercicios reduciendo al máximo el tiempo de corrección.

Cualquier actividad no evaluada es considerada poco importante por parte del estudiante, por lo que somos partidarios de evaluar la totalidad de las actividades invirtiendo el mínimo tiempo posible.

Por tanto nuestro único objetivo será:

**Minimizar el tiempo a dedicar por el profesor a la evaluación.** Con la finalidad de que pueda dedicar el valioso recurso temporal a actividades docentes de mayor valor añadido.

**Minimizar el tiempo a dedicar por el profesor a la evaluación valorando la totalidad de los ejercicios.** Entendemos el concepto “ejercicio” en sentido amplio incluyendo todas las actividades de tipo práctico que el estudiante realiza a lo largo del curso, tanto ejercicios, como prácticas como controles (e/p/c).

Estas dos acciones, en principio difíciles de compaginar, las abordamos con la utilización de dos herramientas:

- A. Un programa de **CAD paramétrico** que, de manera ágil, permita proponer **e/p/c** de idéntica dificultad aunque **diferentes**, disuadiendo al estudiante de la copia (y que a la vez sea la herramienta que permita resolver al estudiante los e/p/c)
- B. Un **campus virtual** que gestione la asignación **de e/p/c** a los estudiantes y validación **de resultados** de manera prácticamente personalizada.

A.- El **CAD paramétrico** permite obtener infinidad de cuerpos distintos, variando exclusivamente un parámetro, lo que proporciona diferentes soluciones de una manera rápida. Lógicamente se obtienen formas muy similares y por lo tanto enunciados con un mismo nivel de dificultad.

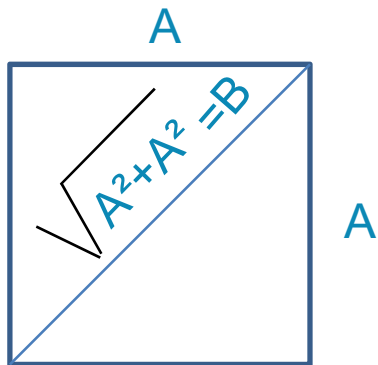
En nuestra asignatura, en cada e/p/c el estudiante procederá al modelado de un objeto tridimensional único, según determinadas condiciones geométricas espaciales y diferentes niveles de dificultad expuestas en el enunciado. Utilizará un programa de **CAD paramétrico** que posteriormente, le permitirá dar respuesta a un determinado número de preguntas concisas sobre diferentes aspectos métricos del mismo: desde distancias y ángulos entre sus componentes básicos (puntos, rectas y planos) hasta valores de figuras tridimensionales construidas según condiciones geométricas determinadas. El resultado se resume a uno o varios valores numéricos asociados a aquel e/p/c y por lo tanto diferentes para cada uno de los estudiantes del grupo, por lo que no tiene sentido la copia de ese valor de otro compañero. La diversidad de planteamientos imposibilita el clásico aprendizaje memorístico y hace necesaria la asimilación previa de conceptos para conseguir una aplicación correcta del programa.

## Materiales y metodología: el CAD paramétrico

---

Exponemos un sencillo ejemplo para clarificar la filosofía que subyace en lo anteriormente expuesto. En absoluto representa ni siquiera los niveles más bajos de dificultad de los e/p/c ya que es una construcción que la proporciona directamente el más sencillo de los programas de CAD.

ENUNCIADO: Construir un cuadrado de lado A. Expresar en milímetros con “n” decimales el valor de su diagonal.

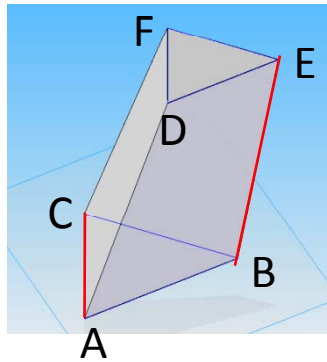


Una **SOLUCION** correcta implica haber asimilado el concepto de cuadrado y diagonal, así como conocer su construcción.

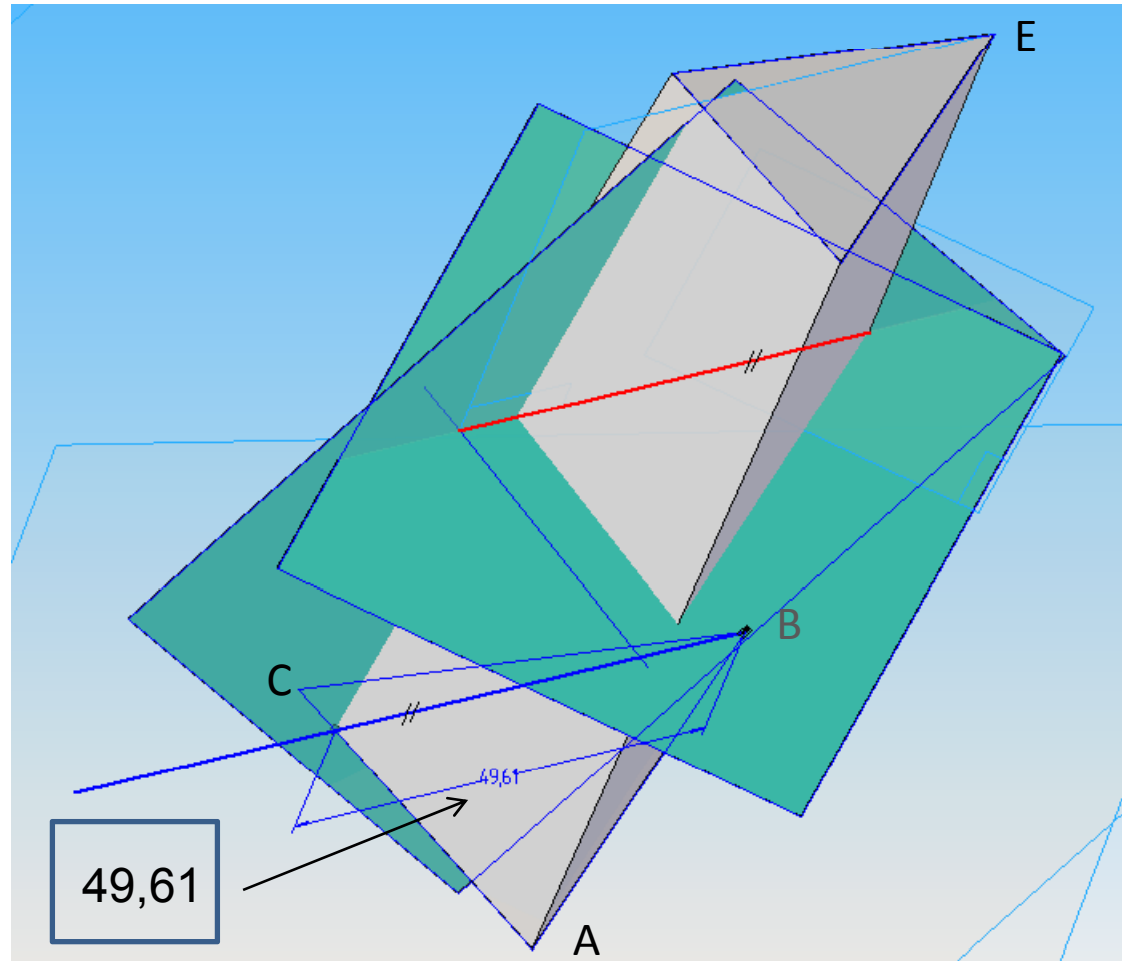
Indirectamente se evalúa el conocimiento de estos conceptos geométricos a través de un simple valor numérico.

Diferentes valores de A implican diferentes valores de la solución B. El CAD paramétrico permite conocer de inmediato los diferentes valores que adquiere B a medida que se modifica A, pudiéndose realizar un gran número de ejercicios con diferentes soluciones variando un solo dato.

## Mínima distancia entre los segmentos AC y BE



La modificación de cualquier parámetro de la pirámide truncada produce la variación del resultado obteniéndose gran cantidad de ejercicios diferentes de igual nivel de dificultad



## Materiales y metodología: el campus virtual

---

El complemento imprescindible de la anterior herramienta es la gestión de propuestas y entregas a través de un **campus virtual**.

B.- Un **campus virtual** que, además de permitir la difusión del material de estudio,

- gestione la asignación de ejercicios diferentes a cada uno de los estudiantes del grupo,
- recoja los diferentes resultados numéricos y los compare con la solución correcta,
- pondere los resultados de todos los e/p/c y proporcione una calificación final del curso para cada estudiante, según la fórmula polinómica que se determine.

Aunque no todos los e/p/c puedan plantearse así, hemos intentado que sea el mayor número posible, ya que permite un importante grado de automatización en la corrección, con el consiguiente ahorro de tiempo.

En nuestro caso la plataforma **Atenea** de la **UPC**, diseñada en entorno **MOODLE**



## Conclusiones

---

- En asignaturas básicamente prácticas es prácticamente inviable:
  - La corrección pormenorizada de la totalidad de los entregables
  - Evitar totalmente que los alumnos copien.
- Se hace necesario automatizar la corrección de los entregables mediante un sistema que genere enunciados individualizados, pero de similar nivel de dificultad.
- Tanto la generación aleatoria de enunciados como la recepción de las respuestas de los estudiantes debe realizarse con el uso de campus virtuales. A su vez este campus deberá actualizar la tabla de calificaciones hasta confeccionar la nota final.
- Pensamos que tanto la metodología como las herramientas, serían extrapolables a materias no necesariamente gráficas. Lo que consideramos imprescindible es idear los mecanismos que permitan parametrizar las respuestas.