



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

DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA TIC BASADA EN DISEÑO GRÁFICO PARA EL APOYO EN PROYECTOS DE INGENIERÍA E HIDROLOGÍA

Resumen del desarrollo del Proyecto

Este trabajo presenta una herramienta de aprendizaje basada en el diseño gráfico para la adquisición de conocimientos sobre dirección y ejecución de obras de Ingeniería en concreto está referida a una nave agroforestal. Se han previsto varias líneas de actuación: la primera dirigida al autoaprendizaje donde se explican y describen de forma interactiva las tareas implicadas en la ejecución de una nave industrial; la segunda, está dirigida a la descripción de sus componentes donde se muestran las imágenes y planos de los mismos; además se ha previsto el presupuestar y establecer un calendario de ejecución tipo y finalmente la autoevaluación a través de la presentación de un caso práctico. El uso de esta herramienta resultará muy útil en las titulaciones I. Agrónomos e I. de Montes dentro asignatura de Proyectos de Ingeniería, Dirección y Ejecución de Obras y Presupuestos en Proyectos de Ingeniería; en la titulación Ingeniero Técnico Industrial en Electricidad se utilizaría en la asignatura de Oficina Técnica y finalmente, el caso práctico de ejecución de obras está previsto en el Máster Oficial Interuniversitario en Hidráulica Ambiental, especialidad Gestión Integral de Cuencas (Universidad de Córdoba).

Coordinador/a:

Nombre y apellidos	Código del Grupo Docente	Departamento
Encarnación V. Taguas Ruiz	60	Ingeniería Rural
M. Cristina Aguilar Porro	60	Ingeniería Hidráulica

Otros participantes:

Nombre y apellidos	Código del Grupo Docente	Departamento
María Nofuentes Muñoz	60	Ingeniería Hidráulica
Carlos Castillo Rodríguez	60	Ingeniería Rural
Rafael Pérez Alcántara	67	Ingeniería Rural
M. José Polo Gómez	60	Ingeniería Hidráulica
José Luis Ayuso Muñoz	60	Ingeniería Rural
Amanda García Marín	60	Ingeniería Rural
Adolfo Peña Acevedo	60	Ingeniería Rural

Asignaturas afectadas

<u>Nombre de la asignatura</u>	<u>Área de Conocimiento</u>	<u>Titulación/es</u>
Proyectos de Ingeniería	Ingeniería Rural- Proyectos	I. Agrónomos
Proyectos de Ingeniería	Ingeniería Rural - Proyectos	I. de Montes
Presupuestos en Proyectos de Ingeniería	Ingeniería Rural- Proyectos	I. Agrónomos e I. De Montes
Oficina Técnica	Ingeniería Rural- Proyectos	I. Técnico Industrial Elect.
Dirección y Ejecución de Obras	Ingeniería Rural- Proyectos	I. Agrónomos e I. de Montes
Planificación Hidrológica	Ingeniería Hidráulica	Máster Hidráulica Ambiental
Gestión Integral de cuencas	Ingeniería Hidráulica	Máster Hidráulica Ambiental
Medición, Planificación y Valoración de obras	Ingeniería Rural- Proyectos	I. Técnico Obras Públicas

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.)

Las implicaciones estructurales y metodológicas del Espacio Europeo de Enseñanza Superior (EEES) en la educación universitaria suponen un nuevo marco de interacción alumno-profesor, donde el docente universitario se transforma en un mero orientador del aprendizaje del estudiante (Declaración de Bolonia, 1999). De esta forma las herramientas informáticas y las nuevas tecnologías cobran un protagonismo esencial debido a sus características interactivas y a que permiten en muchas ocasiones salvar las limitaciones de tiempo y espacio (Sharpe et al., 2003).

La experiencia que proponemos constituye un avance hacia las modalidades de formación propuestas en el Espacio Europeo de Enseñanza Superior. A pesar del éxito de las TICs (Cacciagrano et al., 2007), el planteamiento y el diseño de herramientas efectivas supone un gran esfuerzo por parte del profesor que debe adecuar la adquisición de conocimientos a las expectativas del estudiante no sólo desde el punto de vista del ejercicio práctico sino también de posibles situaciones reales en empresas (Jahnichen, 1993) Así, el uso de herramientas software en supuestos prácticos en obras de ingeniería implica el análisis de las distintas etapas en la ejecución de proyectos, clarificación de las funciones de las distintas partes implicadas en la misma (propiedad, dirección de obra y contratista), aspectos constructivos y cálculos diversos (costes, tiempos, material, etc).

Se plantea una experiencia piloto para la adaptación de técnicas de aprendizaje cooperativo y el uso de herramientas TIC en un software experimental para el uso común en las prácticas de las asignaturas relacionadas con Ingeniería de Proyectos. Esto se debe a que actualmente, la única manera de que los alumnos comprueben las distintas fases en la elaboración de un proyecto de ingeniería es mediante la visita a obras.

El principal propósito de este trabajo es la obtención de una herramienta TIC para el aprendizaje práctico de diferentes aspectos de Ingeniería de Proyectos en las titulaciones de Agrónomos, Montes y en el Máster Oficial de Hidráulica Ambiental. Desde el punto de vista de los alumnos a los cuales va dirigida esta propuesta, pretendemos mejorar:

- Capacidad de organización y planificación, a través de la gestión de los recursos materiales y humanos en la ejecución de proyectos de ingeniería.
- Capacidad de análisis y síntesis mediante la gestión de la información obtenida.
- Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos a las prácticas.
- Resolución de problemas. Mediante la resolución de los supuestos prácticos interactivos previstos en la segunda línea de actuación.
- Toma de decisiones mediante el manejo de información y datos de la obra en sus distintas etapas, se pueden resolver problemas reales entre las distintas fases de desarrollo de la obra.
- Capacidad de gestión de la información. aplicación de los conocimientos teóricos para la obtención de conclusiones, mejoras y resultados.

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

Se pretende diseñar una herramienta docente para el aprendizaje práctico de Ingeniería de Proyectos que incorpore un sistema simple ya resuelto y una propuesta práctica para el alumnos. Los objetivos específicos que se persiguen bajo ambas líneas son los siguientes:

1. Describir y caracterizar los componentes, cronogramas e interrelaciones de las actividades que normalmente intervienen en la ejecución de proyectos de ingeniería, tales como naves agroforestales.
2. Diseñar un trabajo práctico común a todas las materias involucradas en Ingeniería de Proyectos, que permita que el alumno se enfrente a un problema real del ámbito de la ejecución de proyectos, potenciando su capacidad de autonomía y de toma de decisiones.

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

El trabajo obtenido consiste en un libro electrónico (en formato Flash) accesible bajo cualquier soporte que cuenta con un menú para la elaboración guiada de la medición, valoración y planificación de una nave agroforestal (Fig. 1).



Figura 1. Ventanas de presentación del Proyecto de Innovación Docente.

De acuerdo al gran recorte presupuestario de las dos obras previstas, una presa y una nave, se seleccionó sólo una y se ha trabajado con material fotográfico proporcionado por lo autores en lugar de la elaboración de nuevo material 3D.

Como puede observarse en la Figura 1 (izquierda) la aplicación contiene el siguiente menú general para la presentación en primer lugar del ejemplo guiado y finalmente del caso propuesto:

- *Fases de ejecución de una nave:* Una serie de submenús presentan y explican las tareas para la ejecución de una nave acompañada de una galería fotográfica explicativa del proceso (Fig. 2.a)
- *Características de un nave:* En este caso se definen las características técnicas más importantes para el diseño de una nave que introduce el ejemplo práctico (Fig 2.b)



Figura 2. (a-izquierda) Menú *Fases de ejecución de una nave*; (b-derecha) Menú *Características de un nave*.



Figura 3. (a-izquierda) Menú *Medición de las unidades de obra*; (b-derecha) Menú *Valoración de una obra*.



Figura 4. (a-izquierda) Menú *Calendario de Ejecución*; (b-derecha) Menú *Caso práctico*.

- *Medición de las unidades de obra:* En esta sección se describen todos los componentes de la nave ejemplo (Capítulos y Unidades de Obra) que son referidos además en planos adjuntos. Además se explican los criterios de cálculo de las mediciones referidas a las unidades de obra (Fig 3.a).
- *Valoración de una obra:* En este menú se explican los criterios de cálculos de costes basados en en el análisis de costes de material, maquinaria, mano de obra y costes indirectos implicados en la valoración de las unidades de obra. Además, se definen los documentos que normalmente reúne el documento Presupuesto así como su contenido (Fig. 3.b).
- *Calendario de Ejecución:* En esta sección se presentan los criterios usuales basados en rendimientos de maquinaria y mano de obra para la planificación de actividades de la obra así como un diagrama de Gantt. (Fig. 4.a).
- *Caso práctico:* Finalmente, se proporciona un presupuesto parcial donde se detalla las unidades de obra de una nueva nave agroforestal así como sus planos y se propone al alumno la valoración completa (mediciones) y planificación de la misma (Fig. 4.b).

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

La metodología se explica desde el punto de vista de los objetivos del proyecto:

- A) De acuerdo al OBJETIVO 1, se plantea un caso práctico en el que se aborda la organización y planificación de recursos que componen una nave agroforestal. El alumno identifica los criterios básicos de diseño de una nave, las **actividades** del proyecto de acuerdo a su secuencia, sus **interrelaciones** y el resultado inmueble o **unidades de obra ejecutadas**. De forma interactiva puede acceder a los componentes (materiales, maquinaria y mano de obra) que intervienen así como sus mediciones y cálculos básicos de costes.
- B) Según el OBJETIVO 2, se proporcionan los datos de partida (Componentes y Planos) de una obra similar.
- C) A la finalización de las sesiones prácticas de trabajo se analizarán los resultados obtenidos para comprobar si se han desarrollado las competencias cognitivas descritas anteriormente en el aprendizaje de las prácticas.

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)

El resultado de este proyecto es una herramienta gráfica e interactiva para el desarrollo y perfeccionamiento de habilidades en las asignaturas de Proyectos de Ingeniería donde se pretende clarificar los conceptos y el desarrollo de obras que sólo pueden contemplarse mediante visitas a obras en distintas etapas de la misma. El hacer visitas a obras con los alumnos supone un gasto de tiempo y dinero y además expone a los mismos a los riesgos derivados del trabajo a pie de obra. En definitiva, al basarnos en un enfoque autónomo del aprendizaje y el uso de las herramientas TIC en las prácticas se promueven el desarrollo

de habilidades personales y el análisis y síntesis de información del proceso de diseño, elaboración y ejecución de un proyecto.

Aunque en un primer momento, el proyecto se concibió no sólo para una nave sino también para una presa y con una presentación que contenía animaciones en 3D, el recorte presupuestario de un 66% nos ha llevado a limitarnos a una sola obra (la nave agroforestal) con una presentación más modesta (material fotográfico) pero manteniendo los objetivos de partida.

Finalmente, el material elaborado se presenta en soporte CD, pero la aplicación está concebida para enlazarlo a la plataforma Moodle donde los alumnos pueden descargarlo y trabajar con ella de forma cómoda y sencilla. Este uso, permite el uso generalizado en todo tipo de prácticas de asignaturas relacionadas con Ingeniería.

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

El presente proyecto tiene una aplicación muy concreta que es el aprendizaje de los criterios que se utilizan en Ingeniería para INVENTARIAR los componentes o unidades de obra, su ESTRUCTURA o presentación en Capítulos, su VALORACIÓN a través de la interpretación de planos y análisis de costes y su PLANIFICACIÓN temporal. La elección de una obra sencilla, como una nave, pero a la vez con un gran número de componentes y tareas, permite que el alumno examine distintos tipos de trabajos.

La herramienta elaborada constituye un documento básico interactivo para la interpretación de planos, elaboración de presupuestos y planificación de obras en cualquier carrera de Ingeniería: Ingeniería Agrónoma, de Montes, Industrial y Obras Públicas.

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

En las prácticas de asignaturas como Presupuestos en Proyectos de Ingeniería de I. de Montes, se ha hecho un prueba piloto donde en una práctica se explicaba con una material básico de planos impresos y algunas fotos la ejecución de una nave. En este caso simple los alumnos han valorado muy favorablemente experiencias como la interpretación de planos e identificación de partidas y la introducción de los mismas en un presupuesto, especialmente en el caso de Capítulos que les originan notables dificultades, como la Cimentación y Estructura Metálica. La herramienta sustituye y mejora esta clase magistral de manera que se favorece el autoaprendizaje. Además, al presentarle la herramienta en un estado preliminar nos dio la impresión de que les parecía útil ya que algunos de ellos nos la han solicitado.

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

No se ha realizado una autoevaluación como tal (encuestas) por parte de los alumnos ya que la herramienta acaba de finalizarse. Se cita la experiencia anterior para la que hemos percibido acogidas muy favorables por parte de los alumnos.

9. Bibliografía

Declaración de Bolonia, 1999. The Bologna Declaration on the European space for higher education: an explanation. <http://ec.europa.eu/education/policies/educ/bologna/bologna.pdf>, (accedido 28/09/2009).

Cacciagrano A., Carapinha B., Gielis I., Burns L., Deca L., Scirinha M., Oye O., Proteasa V. 2007. Bologna with students eyes. European Student´s Union, Leuven (Bélgica) http://www.esib.org/documents/publications/official_publications/BWSE2009-final.pdf (accedido 01/10/2009).

Sharpe L., Hu C., Crawford L., Gopinathan S., Khine M.S., Moo S.N, Wong. A., 2009. Enhancing multipoint desktop video conferencing (MDVC) with lesson video clips: recent developments in pre-service teaching practice in Singapore. Teaching and Teacher Education 25: 336–343

Jahnichen S. 1993. Teaching software engineering- experience from the past, needs for the future. Education and Computing 8:273-285.

Lugar y fecha de la redacción de esta memoria

Córdoba, 26 de junio de 2010.