

## DATOS IDENTIFICATIVOS:

### 1. *Título del Proyecto*

INTRODUCCIÓN DE NUEVAS METODOLOGÍAS DOCENTES ENMARCADAS EN EL EEES PARA LA MEJORA DE LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE Y DE LOS RESULTADOS ACADÉMICOS DEL ALUMNADO DE GRADOS EN INGENIERÍA

### 2. *Código del Proyecto*

125041

### 3. *Resumen del Proyecto*

En ingeniería, tradicionalmente se ha potenciado en los estudiantes las competencias disciplinares específicas y algunas competencias técnicas transversales, sin embargo, las competencias personales y participativas han sido obviadas por desconocimiento o por no querer “complicarse la vida”.

En el presente Proyecto de Innovación Docente se ha trabajado con los alumnos de varias de las asignaturas obligatorias que el área de Ingeniería Civil imparte en las Titulaciones de GRADO EN ING. EN RECURSOS ENERGÉTICOS Y MINEROS (GIREM) y de GRADO EN INGENIERÍA CIVIL (GIC) en los cursos 1º y 4º. Las razones han sido las siguientes:

- La asignatura INGENIERÍA HIDRÁULICA (de 1º de GIC y 1º de GIREM), se ha impartido este curso académico por cuarta vez. Con un 70 % de repetidores, este valor empieza a ser muy alto respecto de los de primera matrícula.
- Las asignaturas OBRAS E INSTALACIONES HIDRÁULICAS (de 3º de GIREM) y SISTEMAS ENERGÉTICOS E HIDROELÉCTRICOS (de 3º de GIC) se han impartido por primera vez, por lo que todavía tienen un número reducido de alumnos.

Respecto a la metodología utilizada, el problema principal que han tenido las clases teóricas es que los estudiantes están acostumbrados a asumir un rol pasivo, ya que son meros receptores de información, por tanto, la primera cuestión a resolver ha sido hacer que las clases teóricas sean más activas.

Las distintas modalidades de clases prácticas que se han utilizado han permitido a los estudiantes realizar actividades controladas en las que aplicar los conocimientos que ya posee a situaciones nuevas y en las que debe explorar y probar posibles soluciones alternativas.

También se ha tratado de conseguir que los exámenes y otros procedimientos de evaluación se consideren como experiencias de enseñanza al mismo tiempo que métodos de evaluación propiamente dichos.

Respecto al número de alumnos que han superado la asignatura, se han obtenido resultados diferentes según la asignatura, ya que en las de tercer curso se ha conseguido que superen la asignatura entre un 83% y un 95% de los alumnos matriculados. Sin embargo, en las

asignaturas de primer curso de ingeniería no solo ha aumentado el número de suspensos respecto al curso anterior, sino que el número de no presentados a los exámenes finales ha aumentado llegando a acercarse al 50 % de los alumnos matriculados

#### **4. Coordinadores del Proyecto**

<b>Nombre y Apellidos</b>	<b>Departamento</b>	<b>Código del Grupo Docente</b>	<b>Categoría Profesional</b>
María Fátima Moreno Pérez	Agronomía	83	PDI

#### **5. Otros Participantes**

<b>Nombre y Apellidos</b>	<b>Departamento</b>	<b>Código del Grupo Docente</b>	<b>Categoría Profesional</b>
José Roldán Cañas	Agronomía	83	PDI
Jorge García Morillo	Agronomía	83	PDI
Pedro Ángel Ruiz Aguilar	Agronomía	83	PDI
Félix de la Poza Ruíz	Agronomía	83	PAS

#### **6. Asignaturas afectadas**

**Nombre de la asignatura** 101212 - OBRAS E INSTALACIONES HIDRÁULICAS  
**Área de conocimiento** ING. HIDRÁULICA  
**Titulación** GRADO EN ING. EN RECURSOS ENERGÉTICOS Y MINEROS

**Nombre de la asignatura** 101151 - SISTEMAS ENERGÉTICOS E HIDROELÉCTRICOS  
**Área de conocimiento** ING. HIDRÁULICA  
**Titulación** GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

**Nombre de la asignatura** 101136 - INGENIERÍA HIDRÁULICA  
**Área de conocimiento** ING. HIDRÁULICA  
**Titulación** GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

**Nombre de la asignatura** 101197 - INGENIERÍA HIDRÁULICA  
**Área de conocimiento** ING. HIDRÁULICA  
**Titulación** GRADO EN ING. EN RECURSOS ENERGÉTICOS Y MINEROS

# MEMORIA DE LA ACCIÓN

## 1. Introducción

En ingeniería, tradicionalmente se ha potenciado en los estudiantes las competencias disciplinares específicas y algunas competencias técnicas transversales, sin embargo, las competencias personales y participativas han sido obviadas por desconocimiento o por no querer “complicarse la vida”.

El profesorado que participa en este proyecto proviene de una época en la que la enseñanza se basaba en lo que actualmente se denomina enfoque clásico de la docencia, es decir, centrado en el aula y en la actividad del profesor. Sin embargo, hoy en día se impone una enseñanza centrada en la autonomía del estudiante, lo que conlleva que asumamos una profunda renovación.

A lo largo del curso académico 2011-2012, empezamos a aplicar nuevas técnicas de enseñanza, centradas en orientar al alumno de las titulaciones hacia un aprendizaje más continuo o dirigido. Sin embargo, somos conscientes de que los alumnos de Grado, acostumbrados a otro tipo de enseñanza y totalmente inmersos en las nuevas tecnología de la comunicación, necesitan que hagamos un esfuerzo dirigido a la innovación docente, aplicando además, nuestro ingenio que, como ingenieros, hemos desarrollado.

En este sentido, en el presente Proyecto de Innovación Docente se ha trabajado con los alumnos de varias de las asignaturas obligatorias que el área de Ingeniería Civil imparte en las Titulaciones de GRADO EN ING. EN RECURSOS ENERGÉTICOS Y MINEROS (GIREM) y de GRADO EN INGENIERÍA CIVIL (GIC) en los cursos 1º y 4º. Las razones han sido las siguientes:

- La asignatura INGENIERÍA HIDRÁULICA (de 1º de GIC y 1º de GIREM), se ha impartido este curso académico por cuarta vez. Con un 70 % de repetidores, este valor empieza a ser muy alto respecto de los de primera matrícula.
- Las asignaturas OBRAS E INSTALACIONES HIDRÁULICAS (de 3º de GIREM) y SISTEMAS ENERGÉTICOS E HIDROELÉCTRICOS (de 3º de GIC) se han impartido por primera vez, por lo que todavía tienen un número reducido de alumnos.

En definitiva, se han introducido nuevas metodologías docentes enmarcadas en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) en asignaturas de Ingeniería reformulando las clases teóricas y las prácticas, con el fin de mejorar los resultados académicos del alumnado.

## 2. Objetivos

Con este proyecto de innovación docente, se pretendió seguir algunos métodos de enseñanza-aprendizaje que se consideran clásicos, ya que es a lo que estamos acostumbrados. Sin embargo, se han introducido nuevas metodologías docentes enmarcadas en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) tanto en asignaturas básicas de Ingeniería Hidráulica como específicas, reformulando las clases teóricas y las prácticas de laboratorio, fomentando el empleo de técnicas cooperativas, aplicando las tutorías universitarias con una nueva dimensión, empleando las tecnologías de la información y la comunicación y sobre todo, usando las nuevas estrategias evaluativas que redunden en una mejora del proceso de aprendizaje del alumno, y por lo tanto, de la docencia.

### 3. Descripción de la experiencia

El proyecto se ha podido desarrollar en 4 de las 6 asignaturas propuestas. Estas se han agrupado en tres tipos:

- **Asignaturas Tipo A.** Con un número elevado de estudiantes matriculados (35 matriculados nuevos, y 83 repetidores) son de enseñanza obligatoria, pero al estar en primero y tener contenidos básicos para su aplicación en Ingeniería, el alumno las percibe como asignaturas básicas.

Estas son las siguientes:

- INGENIERÍA HIDRÁULICA (1º de Grado en Recursos Energéticos y Mineros)
- INGENIERÍA HIDRÁULICA (1º de Grado en Ingeniería Civil)

- **Asignaturas Tipo B.** Con una previsión de matrícula de un número elevado de estudiantes (72 matriculados) son asignaturas de enseñanza obligatoria, pero al estar en cursos elevados son más prácticas y el alumno las percibe como de aplicación de lo aprendido. Además, al ser asignaturas que han entrado nuevas el curso 2012-2013, el alumno no tiene una idea preconcebida, por lo que la asignatura se puede abordar como un *Proyecto Común* en el que alumnos y profesor trabajan conjuntamente para lograr un aprendizaje óptimo.

Esta es la siguiente:

- SISTEMAS ENERGÉTICOS E HIDROELÉCTRICOS (3º de Grado en Ingeniería Civil)

- **Asignaturas Tipo C.** Son asignaturas tipo B, es decir, de enseñanza obligatoria, pero al estar en cursos elevados son más prácticas y el alumno las percibe como de aplicación de lo aprendido, sin embargo, con una previsión de matrícula de un número pequeño de estudiantes (16 matriculados).

Esta es la siguiente:

- OBRAS E INSTALACIONES HIDRÁULICAS (3º de Grado en Recursos Energéticos y Mineros)

Las metodologías enseñanza-aprendizaje y actividades realizadas han tenido como objetivo favorecer la interrelación entre profesores y alumnos, desarrollar reciprocidad y cooperación entre sus estudiantes y promover un aprendizaje activo.

Las asignaturas se han estructurado de la siguiente manera:

- **Clases Teóricas.** La clase teórica es probablemente el método docente más antiguo, y el más criticado, sin embargo, sigue siendo el método más ampliamente empleado en las universidades de todo el mundo, y con una reestructuración, se puede seguir utilizando.

El problema principal que han tenido las clases teóricas es que los estudiantes asumen un rol pasivo, donde no piensan, son meros receptores de información, por tanto, la primera cuestión a resolver ha sido hacer que las clases teóricas sean más activas.

Para ello, en las asignaturas del tipo B y C, en la introducción de cada tema, el profesor ha entregado al alumnado un folio con un cuestionario que el alumno ha resuelto conforme se avanza en su desarrollo (se le ha denominado *Cuestionario objetivo del tema*). Además, los primeros 15 minutos de la clase se han dedicado a que los alumnos, en un folio, escriban de una a tres dudas que se les ha planteado desde la clase anterior (se ha denominado

*Cuestionario de dudas durante el desarrollo del tema*). El profesor durante el desarrollo y cierre de la clase, las ha resuelto sin concretar la duda en cuestión. Al finalizar el tema, dichas dudas junto con otras que el profesor ha estimado conveniente, se las ha planteado a los alumnos que por grupos, las han discutido y resuelto, formando parte del examen final cuestiones resueltas de esta manera.

En las asignaturas del tipo A hemos seguido con la forma tradicional de impartición de las asignaturas, pero intentando que los alumnos se impliquen respondiendo a preguntas que el profesor va realizando a lo largo del tema siendo estas parte del examen final.

- **Clases prácticas.** Las clases prácticas, entendidas como la modalidad organizativa en la que se aplican los conocimientos a situaciones concretas y a la adquisición de habilidades básicas relacionadas con la materia objeto de estudio, tienen como finalidad mostrar a los estudiantes cómo deben actuar, por lo que en ingeniería tienen una gran importancia en el desarrollo de competencias.

Las distintas modalidades de clases prácticas que se han utilizado han permitido a los estudiantes realizar actividades controladas en las que aplicar los conocimientos que ya posee a situaciones nuevas y en las que debe explorar y probar posibles soluciones alternativas.

Las modalidades de las clases prácticas aplicadas en las asignaturas del tipo B y C han sido siguientes:

1. **Resolución de problemas.** A lo largo del desarrollo del tema, se han realizado problemas de aplicación de los conceptos teóricos que se han estudiado. Al final de cada grupo de problemas, el alumno en grupos, ha razonado los conceptos que ha aplicado. Además, han propuesto variaciones al problema propuesto en los que se han seguido aplicando los conceptos adquiridos. Toda esta información, aunque se intentó que se recogiera en un cuestionario denominado *Cuestionario de conceptos aplicados a problemas*, se optó para agilizar las clases, que ellos la recogieran en sus apuntes.

Para el caso de la asignatura del tipo C, toda la información fue elevada a la plataforma virtual con propuestas de *Problemas evaluables* a resolver en grupo, con un plazo de entrega.

2. **Prácticas de informática.** Para el caso de la asignatura del tipo C, una vez que el alumno desarrolló el conocimiento necesario, esto es, en las últimas clases de la asignatura, analizó un sistema hidráulico utilizando el programa de diseño de redes EPANET 2.0. Esto hizo que el alumno aplicara sus conocimientos a un caso real, y por lo tanto, que todo el esfuerzo que ha realizado a lo largo de los temas estudiados, se viera recompensado entendiendo cómo se comporta un sistema real.

#### 4. Materiales y métodos

Uno de los mayores retos en la nueva enseñanza universitaria es conseguir considerar los exámenes y otros procedimientos de evaluación como experiencias de enseñanza al mismo tiempo que métodos de evaluación propiamente dichos. Con esta nueva visión del procedimiento de evaluación, se utilizaron los siguientes métodos de evaluación:

- **Evaluación del contenido teórico.** Para los alumnos de las asignaturas del tipo A y B se realizaron *pruebas objetivas y de respuesta corta* al finalizar cada bloque de la asignatura. Al terminar el cuatrimestre se realizaron de nuevo pruebas objetivas y de respuesta corta de

todos los bloques, donde el alumno respondió a las preguntas del bloque que no superó en su día.

Los alumnos de la asignatura del tipo C desarrollaron un portafolio durante el curso. En este, el estudiante tuvo que realizar un resumen de las actividades realizadas en cada bloque y de los conocimientos adquiridos, guiándose por los apuntes generados durante las clases y por el guion que el profesor repartió con una serie de preguntas y cuestiones a responder por el alumno.

- **Evaluación del contenido práctico:** Los *problemas* de las asignaturas del tipo A, B y C se evaluaron mediante *Problemas calificables* a realizar individualmente (asignatura del tipo C) o en grupos (asignaturas del tipo A, B y C), evaluándose tanto el resultado numérico, como las variaciones al problema propuesto.

Una vez realizadas las *prácticas informáticas*, los alumnos por grupos realizaron un informe en el que se respondieron a una serie de preguntas planteadas por el profesor. Además, en las pruebas objetivas y de respuesta corta que realizaron al terminar cada uno de los bloques de la asignatura, se plantearon preguntas relacionadas con la práctica realizada.

Los alumnos de la asignatura del tipo C desarrollaron un portafolio durante el curso donde desarrollaron una serie de proyectos de trabajo en los que se aplicaron los conceptos teóricos desarrollados en clase. Además, anotaron las dudas y las cuestiones que consideraron importantes. En él se valoraron los esquemas realizados para el desarrollo de los proyectos prácticos, las dudas anotadas, las dudas u otras cuestiones planteadas o/y resueltas en clase, así como la documentación consultada para resolver dudas, ampliar información u obtener los datos de entrada. Escrito básicamente a mano se valoró positivamente el hecho de que la documentación complementaria estuviera subrayada y/o con anotaciones.

**Trabajo en grupo.** Los beneficios de esta técnica de aprendizaje tienen una gran importancia en el ámbito de la ingeniería, ya que tradicionalmente sólo se ha potenciado a los estudiantes para que pudieran alcanzar las competencias disciplinares específicas, sin embargo, las competencias personales y participativas siempre han sido obviadas.

Para poder aplicar esta técnica, a lo largo del cuatrimestre el profesor ha propuesto la realización de varios trabajos en grupo. Los grupos no han sido de más de 6 alumnos ni menos de 3 para asegurar la diversidad, y para asegurarnos la “interdependencia positiva”. Cada miembro del grupo ha obtenido puntos extra cuando todos los compañeros alcanzaron un alto nivel de logro, y cada miembro del grupo tuvo un rol diferente en cada trabajo a realizar (preguntar dudas al profesor, subir la información a la plataforma virtual, preparar el documento final, etc.).

Para orientar el trabajo del grupo y evaluar el trabajo realizado de cada uno de sus miembros, se utilizó la tutoría tanto individual como colectiva. Con todo esto, el estudiante ha podido desarrollar habilidades concretas que, de otra forma, no habría conseguido.

Esta actividad se ha realizado en las asignaturas del tipo B y C por ser las menos numerosas y de cursos superiores.

A modo de resumen, las actividades realizadas para cada asignatura, así como los métodos de evaluación utilizados en cada una de ellas, se muestran en las tablas 1 y 2, respectivamente.

Tabla 1. Actividades realizadas para cada asignatura

Asignatura \ Actividad a realizar	Clases Teóricas			Clases prácticas			
	Cuestionario objetivo del tema	Cuestionario de dudas durante el desarrollo del tema	Portafolio de los contenidos teóricos	Conceptos aplicados a problemas	Problemas evaluables	Portafolio de aplicación práctica de los contenidos teóricos	Aplicación de un programa a problemas concretos
<b>TIPO A</b>							
Ingeniería Hidráulica (1º GREM)							
Ingeniería Hidráulica (1º GIC)							
<b>TIPO B</b>							
Sistemas Energéticos e Hidroeléctricos (3º GIC)							
<b>TIPO C</b>							
Obras e Instalaciones Hidráulicas (3º GIREM)							

Tabla 2. Sistemas de evaluación de cada asignatura

Asignatura \ Actividad a evaluar	Clases Teóricas		Clases prácticas							
	Pruebas objetivas y de respuesta corta al final de cada bloque	pruebas objetivas y de respuesta corta al final del cuatrimestre	Problemas calificables		Problema a resolver individualmente al final de cada bloque	Problema a resolver individualmente al final del cuatrimestre	Informe de prácticas de laboratorio		Aplicación de un programa a problemas concretos	Portafolio individual
			RI	RG			RI	RG		
<b>Tipo A</b>										
Ingeniería Hidráulica (1º GREM)										
Ingeniería Hidráulica (1º GIC)										
<b>Tipo B</b>										
Sistemas Energéticos e Hidroeléctricos (3º GIC)										
<b>Tipo C</b>										
Obras e Instalaciones Hidráulicas (3º GIREM)										

RI: Realización Individual; RG: Realización en grupo

## 5. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso

Como resultados destacados de este Proyecto de Innovación Docente, el profesorado implicado ha tenido contacto con una vez más con otra concepción de la metodología de enseñanza-aprendizaje, en la que ha sido fundamental estructurar tanto la información que se va desgranando durante el cuatrimestre, como la propia estructura mental del profesor,

acostumbrado a otro tipo de enseñanza muy alejada a la que actualmente demanda el alumnado.

Por otro lado, hemos conseguido que el 100% del alumnado haya seguido la asignatura de forma continua, manteniéndose así un contacto más estrecho con el alumnado que así lo ha necesitado. Esto se ha realizado gracias a la virtualización de las asignaturas en Moodle, que ha servido de soporte para mejorar la labor docente.

Respecto al número de alumnos que han superado la asignatura, se han obtenido resultados diferentes según la asignatura:

#### 101212 - OBRAS E INSTALACIONES HIDRÁULICAS

El número de alumnos que ha superado la asignatura ha sido del 83 % de los matriculados. Se ha conseguido tal grado de implicación en la asignatura, que en algunas ocasiones los alumnos se han olvidado de hacer el descanso de 10 minutos en mitad de la clase de 2 horas con el fin de terminar de resolver un supuesto práctico.

#### 101151 - SISTEMAS ENERGÉTICOS E HIDROELÉCTRICOS

El número de alumnos que ha superado la asignatura ha sido el 95 % de los matriculados. Aunque el número de aprobados ha superado ampliamente lo esperado, el número de alumnos que ha asistido a clase (el 90 % de los matriculados) ha hecho que el desarrollo de este proyecto de innovación docente haya sido mucho más difícil que para la anterior asignatura.

#### 101136 - INGENIERÍA HIDRÁULICA y 101197 - INGENIERÍA HIDRÁULICA

Lo ocurrido en estas asignaturas de primer curso de ingeniería merece que se estudie con más detenimiento, ya que no solo ha aumentado el número de suspensos respecto al curso anterior, sino que el número de no presentados a los exámenes finales ha aumentado llegando a acercarse al 50 % de los alumnos matriculados (ver figura 1).

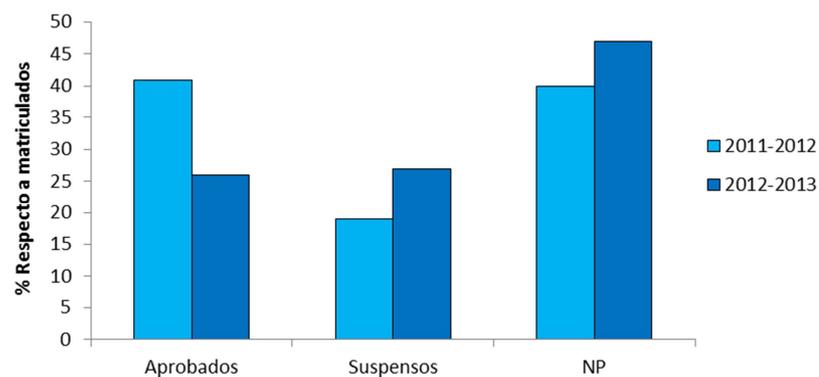


Figura 1. Evolución de alumnos que aprueban, suspenden o no se presentan (NP) a Ingeniería Hidráulica (1º GIC y 1º GIREM)

Estudiando las actas de las asignaturas, parece que existe un gran número de alumnos que se han presentado más de 3 veces a dichas asignaturas, lo que podría significar que los alumnos que no la superan el primer año que se matriculan, tienden a seguir suspendiendo en cursos posteriores. Esto, unido a que el número total de alumnos matriculados ha disminuido el curso 2012-2013, hace que el porcentaje de suspensos sea visiblemente mayor.

Todo lo anterior significa que el método utilizado para las asignaturas básicas con un número elevado de estudiantes no da el resultado esperado, por lo que para el curso 2013-2014 habrá que repensar cómo afrontar la asignatura.

## 6. **Utilidad**

La experiencia desarrollada nos ha servido para volver a trabajar en la nueva metodología docente que impone el EEES, buscando sobre todo la mayor implicación del alumno en su proceso de aprendizaje. De hecho, el profesorado ha tenido la oportunidad de poner en práctica una metodología docente que en su área de trabajo era novedosa y que ha servido para adaptar su forma de impartir las clases a los nuevos retos que plantea el nuevo Espacio de Educación Superior.

El uso de las TICs y el planteamiento docente seguido durante el proyecto ha contribuido a ello de manera importante, lo que redonda de forma significativa en un mayor nivel de autoaprendizaje por parte de los alumnos/as y del profesorado.

## 7. **Observaciones y comentarios**

Se incluyen dentro del apartado siguiente

## 8. **Autoevaluación de la experiencia**

El profesorado involucrado en esta experiencia valora muy positivamente el desarrollo de la misma, animándonos a seguir trabajando por el camino que empezamos durante el curso 2011-2012. Sin embargo, el mal resultado obtenido en la asignatura de primer curso nos hará replantearnos la organización de la docencia de las asignaturas de primer curso de ingeniería.

## 9. **Bibliografía**

de Miguel, M. (2006). Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias. Alianza Editorial. Pp 230.

Moursund, D. (2006). El Aprendizaje por Proyectos Utilizando las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. [Artículo en Línea].

<http://www.eduteka.org/APPMoursund1.php>

Pozuelos, F. J. y Travé, G. (2007). Las TIC y la investigación escolar actual. Alambique, 52, 20-27.

**Córdoba, 19 de septiembre de 2013**