



UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Alejandro Medina Domínguez
Departamento de Física Aplicada
ETSII de Béjar
Universidad de Salamanca
37700 Salamanca

e-mail: amd385@usal.es

7 de mayo de 2010

Vicerrectorado de Docencia
Negociado de Espacio Europeo de Educación Superior
Universidad de Salamanca

En cumplimiento de las bases de la convocatoria por la que la Universidad de Salamanca concede ayudas para la innovación docente en el ámbito del Espacio Europeo de Educación Superior, remito la memoria final del proyecto de clave ID9/031.

Salamanca, a 7 de mayo de 2010
Responsable del proyecto,

Fdo.: Alejandro Medina Domínguez

Vicerrectorado de Docencia



UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Programa de apoyo a proyectos de Innovación Docente

Memoria Final

Referencia del proyecto: ID9/031

Investigador principal: Alejandro Medina Domínguez

Título del proyecto:

Física en Ingeniería Técnica Industrial: aprendizaje activo y evaluación continua de competencias

Organismo: Universidad de Salamanca

Centro:

Facultad de Ciencias/ETSII de Béjar
Departamento de Física Aplicada

Fecha de inicio del proyecto: septiembre 2009

Fecha de finalización: junio 2010

Miembros del equipo:

Alejandro Medina Domínguez
Juan Domingo Lejarreta González
Jesús Ovejero Sánchez
Jaime Montes Norriella
María Jesús Santos Sánchez
Francisco Martín Elices

1.- Contexto y justificación del proyecto

Este proyecto ha sido la continuación en el curso 2009/10 de un proceso de innovación docente y adecuación al EEES de las asignaturas de Física en grados de Ingeniería Técnica Industrial, desarrollado durante los cursos 2007/08 y 2008/09, en la ETSII de Béjar por los profesores del área de Física Aplicada, que actualmente tienen asignada la docencia de las asignaturas de Física para Ingenieros. Estos dos últimos cursos académicos se han desarrollado dos proyectos respaldados por la Universidad de Salamanca, que han dado, a nuestro juicio, resultados muy interesantes. Se han llevado a cabo sobre la base de que el plan de estudios adaptado al EEES, entrará en vigor en el curso 2010/2011 y la experiencia adquirida nos permitirá plantear un modelo activo enseñanza-aprendizaje adaptado a las necesidades del EEES.

2.- Objetivos propuestos en el proyecto

De forma muy breve enumeramos a continuación los objetivos que nos propusimos a la hora de elaborar este proyecto de innovación docente. Para comprender su importancia resaltamos que las asignaturas asociadas a la materia Física en Ingeniería Industrial son habitualmente asignaturas de primer curso, es decir, los estudiantes las cursan directamente después de haber adquirido las destrezas y competencias propias de sus estudios de bachillerato, por lo que frecuentemente hay un salto importante, tanto en relación a sus conocimientos previos de Física y Matemáticas como a las metodologías y métodos de evaluación, entre sus estudios de procedencia y los estudios universitarios.

Por esto nos parecen básicos los siguientes objetivos:

- Analizar el proceso de cambio que para los alumnos de bachillerato supone el comenzar sus estudios universitarios, tanto a nivel de conocimientos, destrezas y competencias previas requeridas como a nivel de metodologías docentes.
- Desarrollar expresamente nuevos contenidos y metodologías que faciliten la integración del estudiante de nuevo ingreso en el estudio de una materia básica como la Física.

- Desarrollar un modelo de evaluación continua de competencias especialmente enfocado para estudiantes que comienzan sus estudios en la Universidad.
- Potenciar el aprendizaje autónomo del estudiante e integrarlo en un proceso de autoevaluación que le sirva de estímulo y al mismo tiempo de método para ejercer la autocritica tanto respecto al proceso de aprendizaje como de enseñanza.
- Aumentar el tiempo dedicado a la exposición y aplicación de técnicas de resolución de problemas lo más próximos posibles al mundo laboral real de la Ingeniería.
- Mejorar y aumentar los contenidos prácticos con la realización de simulaciones virtuales (con presencia o no del profesor) y prácticas de laboratorio a través de sistemas de adquisición de datos y análisis por medio del ordenador.
- Permitir que los métodos pedagógicos sean flexibles y adaptables a las características y conocimientos previos de los alumnos.
- Facilitar la participación del alumno en todos los niveles del proceso de enseñanza y aprendizaje.
- Mejorar el trabajo en equipo de los profesores responsables de impartir la materia.

3.- Concreción de objetivos

Podemos dividir las líneas de actuación en tres: a) análisis de conocimientos y competencias previas en matemáticas de alumnos de nuevo ingreso en grados científico-técnicos, b) análisis de distintas estrategias de evaluación de competencias en la materia Física y c) análisis de la percepción por parte de los estudiantes de la metodología docente en la materia Física. A continuación señalamos brevemente las actuaciones y los resultados obtenidos en cada una de esas líneas.

a) Análisis de conocimientos y competencias previas en matemáticas de alumnos de nuevo ingreso en grados científico-técnicos.

Dentro de esta línea se ha desarrollado un test sobre competencias básicas de matemáticas, necesarias para el seguimiento de la materia básica Física. El test consta de 6 cuestiones asociadas a competencias propias del bachillerato: álgebra elemental, representación de funciones de una variable, algebra vectorial, cálculo diferencial e integral, etc. A lo largo de nuestra experiencia en impartir Física a alumnos de nuevo ingreso hemos detectado deficiencias evidentes en conocimientos y competencias básicas de matemáticas para poder seguir la materia. Nos propusimos analizar, en distintas titulaciones de la Universidad de Salamanca, todas de carácter científico o técnico, pero con un perfil de acceso diferente cuál es el nivel real del alumnado de nuevo ingreso en relación a esas competencias. El objetivo ha sido realizar un estudio estadístico, en función del tipo de bachillerato o ciclo formativo realizado por el alumno.

En concreto, el test se ha realizado en las siguientes titulaciones: grado en Biología, grado en Biotecnología, grado en Física, Ingeniería Técnica Industrial (especialidades en Electricidad, Electrónica Industrial, Mecánica y Textil) tanto en la ETSII de Béjar, como en la EPS de Zamora. El número total de alumnos encuestados es de aproximadamente 300. Se ha analizado el perfil de ingreso de los alumnos en cada titulación y en función de ello se han extraído conclusiones en relación con las competencias básicas de matemáticas adquiridas por el alumno previamente a su ingreso en la universidad. Con los resultados obtenidos se ha escrito un artículo y se han expuesto los resultados en forma de comunicación oral en un congreso internacional (ver Sección 4).

El test se realizó originalmente a comienzo de curso (octubre 2009), pero recientemente (mayo 2010) lo hemos vuelto a realizar sobre un grupo determinado de alumnos con objeto de analizar la evolución de los resultados durante el curso.

b) Análisis de distintas estrategias de evaluación de competencias en la materia Física.

Como continuación natural de los proyectos de innovación docente desarrollados por nuestro grupo en los cursos académicos 2007/08 y 2008/09, este curso hemos llevado a cabo una experiencia sobre la evaluación de competencias en la materia básica Física en el primer curso de todas las titulaciones en Ingeniería Técnica

Industrial impartidas en la ETSII de Béjar. Estas titulaciones, durante el curso 2009/10 se han impartido todavía sobre planes de estudio no adaptados al EEES, será en el curso 2010/11 cuando se comiencen a impartir los nuevos planes, y la experiencia adquirida este curso será básica en la evaluación de competencias dentro del nuevo marco.

En distintos grupos de alumnos hemos comparado los resultados de una evaluación tradicional, basada en pruebas escritas con los resultados de una evaluación de competencias con distintos ingredientes: evaluación continua (cuestionarios *on-line*, participación en tutorías individuales y de grupo reducido, asistencia a clases magistrales, etc.), evaluación de pruebas escritas y evaluación de prácticas de laboratorio (asistencia, actitud, presentación de informes). Para ello hemos desarrollado cuestionarios de autoevaluación de cada tema sobre la plataforma *Studium* y diseñado seminarios y tutorías de grupo reducido seleccionando contenidos (simulaciones por ordenador, prácticas de laboratorio asistidas por ordenador, etc.)

Se han estudiado diversas combinaciones del peso de cada parte en la calificación final del alumno, se ha analizado la percepción del alumno de cada uno de los procedimientos de evaluación (ver apartado c)) y se han comparado las tasas de éxito y rendimiento con las diversas metodologías. Los resultados de este análisis se han expuesto en un congreso internacional (ver Sección 4).

c) Análisis de la percepción por parte de los estudiantes de la metodología docente en la materia Física.

Con objeto de analizar la percepción por parte de los estudiantes de las acciones de innovación docente llevadas a cabo por nuestro grupo de innovación docente los 3 últimos cursos académicos nos propusimos desarrollar una encuesta de calidad dividida en dos tests de seguimiento, uno respondido por los alumnos a mitad del curso académico y otro al final. Entre los elementos analizados en el pre-test y en el post-test se incluyen los siguientes: clases magistrales, apuntes elaborados por el profesor, clases de problemas, seminarios y tutorías de grupo reducido, tutorías individuales, contenidos y utilidad de la página web de la asignatura, prácticas de laboratorio, sistema de evaluación, dificultades de la asignatura y valoración personal global.

La encuesta se ha llevado a cabo en un grupo de alumnos de la ETSII de Béjar (ITI Electricidad) y los resultados se están analizando actualmente. Nos proponemos difundirlos a través de algún congreso de innovación docente en los próximos meses.

Resultados obtenidos y conclusiones

A continuación resumimos muy brevemente las principales conclusiones en cada una de las líneas seguidas. Detalles sobre cada una de ellas se pueden encontrar en las publicaciones y comunicaciones contenidas en la Sección 4.

a) Análisis de conocimientos y competencias previas en matemáticas de alumnos de nuevo ingreso en grados científico-técnicos.

- Gran disparidad en el nivel de competencias previas de matemáticas en función de la titulación.
- Dentro de cada titulación también hay una disparidad notable en función del tipo de bachillerato o ciclo formativo realizado por el estudiante.
- En concreto, los alumnos provenientes de ciclos formativos y matriculados en grados de tipo técnico tienen unas carencias evidentes en competencias elementales de matemáticas necesarias para poder seguir una materia básica como Física.
- Todo esto lleva a la necesidad de adaptar la metodología y contenidos de las asignaturas básicas de primer curso de los nuevos grados en función del perfil de ingreso real de los estudiantes.
- Sería necesario desarrollar algún tipo de curso específico para estudiantes con carencias en sus competencias previas y poder así facilitar la transición desde la enseñanza secundaria a la universitaria.

b) Análisis de distintas estrategias de evaluación de competencias en la materia Física.

- La evaluación continua facilita la participación del estudiante en la materia correspondiente, aumenta su interés por ella y mejora globalmente las tasas de éxito y rendimiento.

- La percepción por parte del propio estudiante de la evaluación de competencias asociada a una evaluación continua es positiva.
 - La realización de autoevaluaciones *on-line* al final de cada tema permite al estudiante distribuir mejor temporalmente su seguimiento de la asignatura.
 - Es necesario, en cada asignatura un análisis detallado del peso asociado a cada uno de los elementos que componen el sistema de evaluación.
- c) *Análisis de la percepción por parte de los estudiantes de la metodología docente en la materia Física.*
- Se han diseñado dos tests específicos para la materia Física en función de la metodología docente que desarrollamos en ella.
 - Esta línea de trabajo se encuentra aún en fase de análisis de resultados. Se ha realizado un test aproximadamente a la mitad del cuatrimestre (marzo 2010) y otro al final del periodo docente (mayo 2010). Los resultados estadísticos están en fase de elaboración.

4.- Difusión de resultados

Participación en Congresos

Congreso: *Congreso Internacional Ciudades Creativas*

Lugar y fechas: Madrid, 21 - 24 de octubre de 2009

Tipo de participación: Comunicación oral

Congreso: *III Jornadas Internacionales UPM sobre Innovación Educativa y Convergencia Europea (INECE 09)*

Lugar y fechas: Madrid, 24 - 26 de noviembre de 2009

Tipo de participación: Comunicación oral y póster

Ponencias y publicaciones

Título: *“La catedral de Salamanca como recurso educativo. Enseñar a través de un edificio”*

Autores: M.J. Santos y A. Medina

Fecha: 2009

Tipo: Ponencia oral y publicación (Actas Icono 14, 2009. ISSN: 1697-8293)

Título: *“Disparidad de destrezas previas en alumnos que acceden a primer curso de grados científico-técnicos”* (INECE ‘09)

Autores: M.J. Santos, A. Medina y B. Quintana

Fecha: 2009

Tipo: Ponencia oral y publicación (ISSN pendiente)

Título: *“Distintas estrategias de evaluación de competencias en la materia Física”* (INECE ‘09)

Autores: A. Medina, J.D. Lejarreta, J. Ovejero y M.J. Santos

Fecha: 2009

Tipo: Póster