

## MEMORIA DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN DOCENTE ID2013/162

**Título:** Estudio y mejora del rendimiento pedagógico en el Laboratorio de Física

**Coordinador:** María Teresa Fernández Caramés

**Participantes:** José Miguel Mateos Roco  
Cristina Prieto Calvo  
María Jesús Santos Sánchez  
Santiago Velasco Maíllo

Salamanca, 30 de junio de 2014

## **OBJETIVOS DEL PROYECTO**

En las asignaturas de laboratorio del Grado en Física se están utilizando numerosos recursos tanto materiales como humanos. Con idea de que los medios empleados se aprovechen al máximo en dichas asignaturas se trabaja continuamente para optimizar los resultados.

El objetivo fundamental de este proyecto consistía en la revisión de varias asignaturas de prácticas de laboratorio de física para planificar posibles mejoras comunes de cara al futuro. Los objetivos concretos del proyecto han sido:

- Diseño de actividades de aprendizaje activo para mejorar la comprensión de fenómenos que aparecen en las experiencias.
- Creación de un sistema de tutorización entre compañeros (peer instruction). Se pretende que al comunicar información técnica y contestar a las preguntas que hacen sus iguales el estudiante establezca firmemente lo aprendido.
- Elaboración de actividades en el campus virtual Studium que, compaginándolas con las actividades del laboratorio, ayuden en la mejor comprensión de la práctica como un todo y en su relación con el resto de la materia.
- Realización de encuestas a los alumnos para apreciar si consideran el cambio en el planteamiento como una mejora.

## **ACTIVIDADES REALIZADAS**

Muy a menudo el trabajo de laboratorio resulta un mero ejercicio de seguir instrucciones, calcular según un protocolo establecido y obtener resultados numéricos. Para sacar el máximo partido al laboratorio hemos adoptado distintos enfoques pedagógicos, que incluyen desde tareas cara a cara tanto con el profesor como con los compañeros, como ejercicios on-line. En cada parte del aprendizaje se utiliza una combinación de recursos tradicionales y basados en las nuevas tecnologías.

### **Actividades Previas al Laboratorio:**

El trabajo de preparación está centrado en estudiar los conceptos teóricos que aparecen en las prácticas. Se lleva a cabo en seminarios en los que se utiliza desde la pizarra hasta proyecciones que incluyen fotografías y vídeos para que el estudiante se familiarice con el equipamiento de laboratorio y los protocolos a seguir, resaltando las dificultades y limitaciones de cada uno. Cuando es posible, se incluyen applets o simulaciones de los efectos a estudiar. Todo el material se

les proporciona a los alumnos en Studium, de modo que el estudiante pueda trabajar a su propio ritmo. Los seminarios previos al laboratorio se suelen completar con problemas resueltos. Además se han implementado en el campus virtual cuestionarios de autoevaluación para que los estudiantes puedan comprobar su evolución.

Al inicio del curso académico, hemos comenzado analizando las encuestas realizadas durante el curso 2013, para detectar posibles puntos débiles del funcionamiento de los laboratorios. Tras esto, el grupo se ha reunido para analizar los resultados, buscando posibles mejoras y decidiendo una planificación común, dentro de lo posible, para los distintos laboratorios. Esto no es una tarea fácil, porque los laboratorios involucrados en este proyecto son muy heterogéneos.

Posteriormente hemos pasado a elaborar material docente, actualizando guiones, añadiéndoles en algunos casos una batería de preguntas breves que deben ser resueltas antes del inicio de la práctica. Se han elaborado cuestionarios autoevaluativos y se ha incluido una colección de problemas de temáticas similares a las tratadas en las prácticas. Por último, se han grabado algunos vídeos de corta duración que puedan guiar al estudiante en el laboratorio durante el desarrollo de la práctica. Todo este material es retocado y rediseñado cada curso académico de modo que con su actualización se trate de paliar las deficiencias detectadas en el análisis de las encuestas.

Puesto que en el laboratorio es habitual que los estudiantes tengan que entregar un informe, más o menos detallado, de cada práctica, se han elaborado unas rúbricas para facilitar la labor de evaluación e igualar los criterios que se aplican a la corrección.

Por último, tras el examen final escrito de cada asignatura se entrega a los estudiantes una encuesta, cuyos resultados analizamos a continuación.

## **RESULTADOS**

El curso 2012-13 terminó la primera promoción del Grado en Física. Aprovechando esta circunstancia se recabó, mediante una encuesta, la opinión de los estudiantes sobre el aprovechamiento de las asignaturas de prácticas. Consideramos importantes las opiniones reflejadas en las encuestas y este curso 2013-14 se ha repetido con los estudiantes de la promoción siguiente. Se muestran a continuación los resultados obtenidos.

La encuesta está estructurada fundamentalmente en tres bloques:

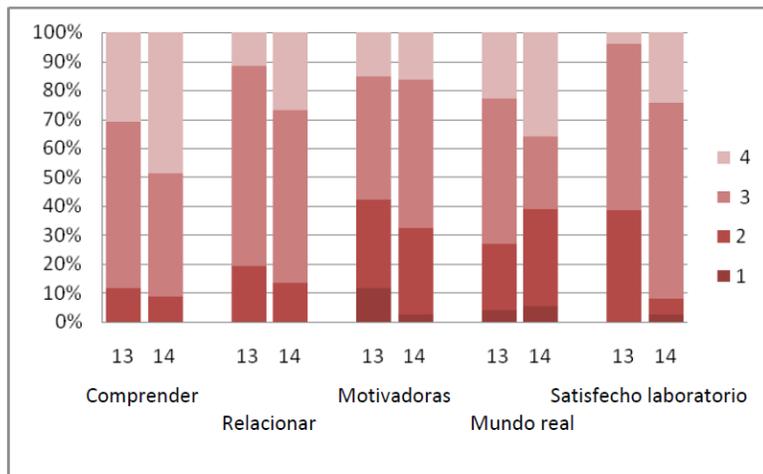
1. El primero cubre aspectos generales sobre el papel de los laboratorios en la formación general del estudiante.

2. En el segundo bloque se pregunta sobre el procedimiento general en el laboratorio.
3. El tercer bloque trata sobre los recursos pedagógicos y el trabajo personal del estudiante en el laboratorio.

### Bloque 1: Aspectos Generales

En este primer bloque se les pedía valorar los siguientes aspectos de los Laboratorios del Grado en Física, señalando con una cruz la casilla de la respuesta que considere más adecuada, siendo 1 nada, 2 poco, 3 bastante y 4 mucho.

- 1.1 Las prácticas de laboratorio me ayudan a comprender la teoría.
- 1.2 Resulta fácil relacionar la nueva información que aparece en las prácticas con la información previa.
- 1.3 Las prácticas son motivadoras.
- 1.4 Las prácticas me ayudan a relacionar la materia con el mundo real.
- 1.5 Globalmente me encuentro satisfecho con la formación adquirida en los Laboratorios del Grado en Física.

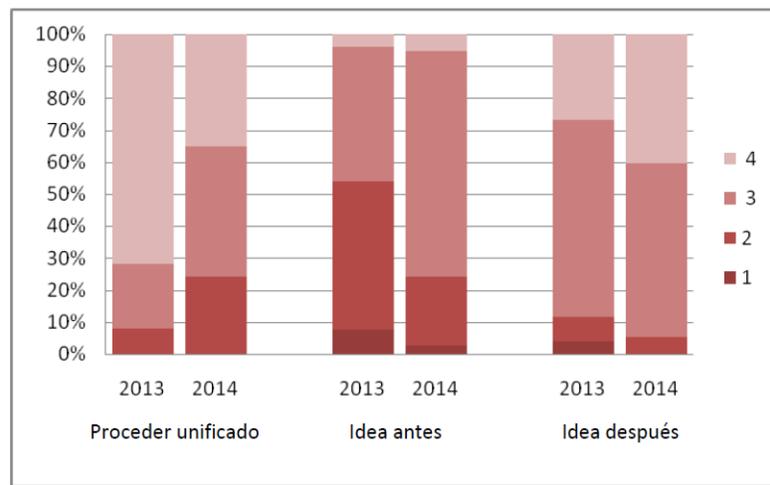


Globalmente en este bloque, las respuestas positivas (3 y 4, rosa claro) tienen un porcentaje alto, por encima del 60% del total en todas las respuestas. En general la percepción es aún mejor en los resultados del 2014. Los estudiantes de la promoción 2011-15 consideran que globalmente se encuentran satisfechos de la formación recibida en los laboratorios del Grado en Física (pregunta 1.5) en más de un 90%.

## Bloque 2: Procedimiento

Las cuestiones planteadas fueron:

- 2.1 Debería haber una manera de proceder unificada en todos los laboratorios.
- 2.2 Antes de hacer la práctica tengo una idea clara de lo que se busca.
- 2.3 Después de hacer la práctica tengo una idea clara del fenómeno mostrado.



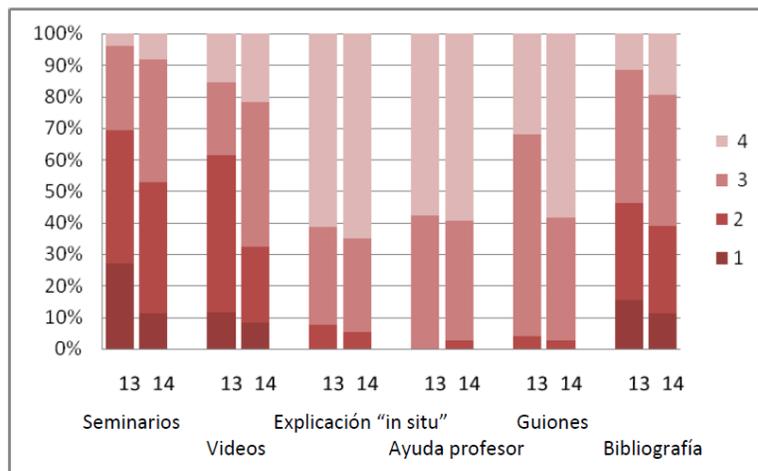
Analizando los resultados de la primera pregunta, se observa una disminución temporal en el porcentaje de alumnos que están muy de acuerdo con seguir un procedimiento unificado en todos los laboratorios. Puede ser síntoma de que con el tiempo las distintas asignaturas de laboratorio han ido convergiendo en el enfoque de los mismos, de forma que resulta menos traumático para el estudiante el cambio de unos a otros.

Parece que en estos dos cursos ha mejorado la concienciación del estudiante sobre la necesidad de preparación antes de la práctica (pregunta 2.2), aunque todavía el porcentaje de alumnos que la consideran como muy importante (rosa claro, 4, máximo) deja bastante que desear. En cuanto a la percepción que tiene el alumno sobre su preparación para abordar la práctica, la respuesta positiva evoluciona favorablemente del 2013 al 2014. Después de realizar la práctica, en ambos periodos consideran que tienen una idea muy clara del fenómeno mostrado (superior al 90%).

### Bloque 3: Recursos Pedagógicos

Este bloque incluye preguntas sobre los recursos pedagógicos empleados en las asignaturas prácticas. Se les solicita que valoren los siguientes aspectos según su grado de utilidad:

- 3.1 La formación que se da en los seminarios previos a las prácticas
- 3.2 Las presentaciones o vídeos sobre las prácticas
- 3.3 La explicación de las prácticas “in-situ”
- 3.4 La ayuda de los profesores durante la realización de las prácticas
- 3.5 Los guiones de prácticas
- 3.6 Bibliografía (documentación) relacionada con la práctica.



Como se puede observar en este gráfico, los aspectos más valorados, con una valoración máxima (4, rosa claro), por encima del 60% del total son:

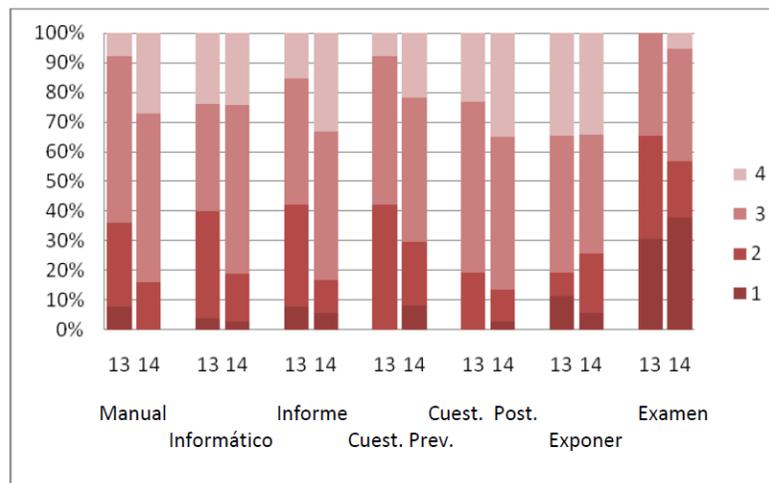
- La explicación de los profesores, en un 100% de respuestas positivas (puntuaciones 3 y 4), por encima de todo lo demás.
- La explicación de la práctica “in situ”
- La ayuda de los profesores durante la realización de la práctica

Se manifiesta de forma muy clara la percepción del material relacionado con la preparación previa a las prácticas (seminarios, presentaciones o vídeos) que consideran como poco útil (más del 50%).

## Bloque 4: Actividades del estudiante

En este bloque se pide valorar las siguientes actividades relacionadas con el laboratorio:

- 4.1 La obtención manual de resultados
- 4.2 El tratamiento informático de los datos
- 4.3 La realización de un informe pormenorizado de la práctica
- 4.4 Cuestionarios o preguntas previas a la realización de la práctica
- 4.5 Cuestionarios posteriores a la práctica
- 4.6 Exposición personal de la práctica frente al profesor o los compañeros.
- 4.7 Examen escrito.



Los estudiantes valoran positivamente todas las actividades que se mencionan excepto el examen. Es curioso que en la última encuesta se valore prácticamente con el mismo grado de utilidad el tratamiento manual de los datos como el informático. La respuesta a cuestionarios se considera también útil, si bien parecen ser más útiles los posteriores a la práctica que los previos. Se puede destacar aquí que el aspecto menos valorado (1 y 2, rojos oscuros) en cuanto a su utilidad, es el examen escrito de las asignaturas de laboratorio; alrededor del 60% de los estudiantes piensa que su grado de utilidad es poco o nada.

## **Bloque 5: Valoración Final:**

En este bloque se piden sugerencias para la mejora de la formación del graduado a través de los laboratorios: planificación, evaluación, prácticas abiertas, material, informes...

Los comentarios que más se repiten van en las siguientes líneas:

- Unificar el tratamiento de errores (en algunos casos no se pide y en otros se pide mucho)
- Examen de prácticas innecesario o que tiene demasiado peso en la nota total de la asignatura. Algunos proponen exámenes prácticos, orales y en el laboratorio.
- Prácticas más relacionadas con la asignatura y con la vida.
- Impartir los seminarios lo más cerca posible de las prácticas.
- Se ha repetido con mucha frecuencia la queja sobre el elevado tiempo que les lleva la realización del informe y el tiempo que requiere una asignatura de laboratorio en comparación con los créditos que tiene.

Posteriormente, se preguntó sobre qué aspecto destacaría el estudiante de su paso por los laboratorios del Grado en Física.

En general, los alumnos tienen la percepción de que los informes les suponen mucho tiempo y les quitan tiempo de estudio. Por otro lado valoran como positivo el aprendizaje de la física experimental, el poder “ver” fenómenos estudiados en teoría. Sienten también que evolucionan a lo largo de los distintos cursos y laboratorios. Por último, valoran como positivo el trabajo en grupo y el compañerismo.

Finalmente, se les dejó espacio libre para expresar cualquier aportación.

En los comentarios al respecto, aparece la idea de que el manejo de programas de cálculo y ofimática, como Mathematica, LaTeX, Excel, debería enseñarse en el primer curso. También sugieren ofrecer un modelo de informe común a todas las materias.

## **Reflexión Final**

Se observa una evolución positiva de la percepción que el alumno tiene de su formación en los laboratorios del Grado en Física, ya que la valoración realizada por la última promoción es globalmente mejor. Habría que meditar sobre los aspectos que los estudiantes señalan como negativos, que son el excesivo trabajo en la realización de los informes y la necesidad de superar un examen escrito. Afortunadamente consideran que la formación recibida en los laboratorios es satisfactoria.

## **CONCLUSIONES**

Se han llevado a cabo todos los objetivos propuestos en el proyecto. Durante el presente curso se han llevado a cabo mejoras en los laboratorios atendiendo al resultado de las encuestas del curso pasado, mejoras que han sido en cierto modo fructíferas, ya que los resultados de las encuestas de este año indican que los alumnos están globalmente más satisfechos con el laboratorio. Del mismo modo, durante el curso próximo se intentará, en la medida de lo posible, atender las demandas de los alumnos recogidas en la encuesta, con el objeto de aumentar la calidad ofrecida en los laboratorios del Grado en Física.