

# INFORME SOBRE EL PROYECTO DOCENTE

## DISEÑO DE UNA ASIGNATURA BÁSICA DEL GRADO EN FÍSICA: EFECTO DE LAS DEMOSTRACIONES PRÁCTICAS SOBRE EL APRENDIZAJE

CÓDIGO ID9/178

### **Miembros del proyecto:**

**Dña. Cristina Prieto Calvo**  
**D. Alfredo Valcarce Mejía**  
**D. Eliecer Hernández Gajate**

El proyecto se diseñó para la asignatura de Física IV, asignatura de carácter básico que se imparte durante el 2º semestre del 1º curso del nuevo Grado en Física. Dicho grado entró en funcionamiento en el presente curso académico 2009/2010.

Los contenidos de la asignatura incluyen tres bloques básicos: movimiento oscilatorio y física de ondas, luz, e introducción a la física cuántica y estructura de la materia. Ésta es la primera ocasión en que los alumnos, recién llegados del bachillerato, se enfrentan de forma seria con contenidos de física de ondas (ondas mecánicas y electromagnéticas) y de física cuántica (ondas de materia, dualidad onda-corpúsculo, espectros atómicos...). Los conceptos que se introducen en la asignatura son, en su mayor parte, novedosos y, en algunos casos, difíciles de asimilar debido a su carácter no intuitivo.

La idea que subyacía en la solicitud de este proyecto es que los alumnos serían capaces de asimilar mejor los contenidos de la asignatura si la docencia se acompañaba de demostraciones prácticas de laboratorio que los ilustraran. De esta manera se establecería una conexión directa entre la realidad física observada y la descripción teórica. Debido a la escasa dotación en material de laboratorio, la enseñanza tradicional de la física en España hace un especial hincapié en los desarrollos teóricos. Ésto conlleva el que los alumnos no tengan suficientemente presente que la física es una ciencia experimental y que los modelos teóricos que se estudian surgen de la necesidad de dar una descripción cuantitativa (en lenguaje matemático) de las observaciones experimentales.

El proyecto proponía la adquisición de material de laboratorio para dichas demostraciones prácticas. En concreto se solicitaba:

- a) Equipo de cubeta de ondas para el estudio de las propiedades ondulatorias en agua.

Las ondas superficiales en agua permiten ilustrar de forma sencilla los fenómenos de interferencia, difracción, reflexión total y efecto túnel que se abordan en el primer tercio de la asignatura.

- b) Equipo de experimentación de microondas para experimentos de física ondulatoria.

En este caso se trataba de ilustrar fenómenos con ondas electromagnéticas.

c) Equipo básico para resonancia de espín electrónico y para resonancia magnética nuclear.

Permitiría ilustrar la absorción y emisión de radiación electromagnética, fuera del campo visible, tanto debido a la estructura atómica como a la nuclear.

Aunque el proyecto presentado tuvo una valoración positiva, su financiación fue de 0 euros por lo que tuvimos que rediseñar las demostraciones en base al material con el que se cuenta actualmente en los laboratorios de Mecánica y de Física Cuántica, así como con el uso de videos científicos.

En concreto se han llevado a cabo las siguientes actuaciones:

1. Demostración en cubeta de ondas.

El laboratorio de Mecánica cuenta con una cubeta de ondas que permitió ilustrar los fenómenos de interferencia y difracción. No se pudo sin embargo observar ni reflexión total interna ni efecto túnel. Estos dos últimos efectos también aparecen en Física Cuántica donde por ejemplo el efecto túnel está en la base del funcionamiento de los microscopios de efecto túnel que permiten realizar topografías de superficies a nivel atómico. El concepto de efecto túnel es difícil de asimilar en el contexto cuántico por lo que sería conveniente que los alumnos pudieran ver dicho efecto en un ámbito más familiar como pueden ser las ondas superficiales en agua.

2. Seminario/demostración práctica sobre la física de la visión.

Los estudiantes pudieron experimentar con material muy simple diversos aspectos de la física del ojo relacionada con el proceso de formación de imágenes. La actividad tuvo una muy buena acogida entre los estudiantes.

3. Utilizando los materiales presentes en el laboratorio de Física Cuántica los alumnos han visto:

3.1 Difracción de electrones.

En dicho experimento se observa el comportamiento ondulatorio de la materia. Dicho comportamiento no es intuitivo, desde la perspectiva clásica que rige el mundo macroscópico, y pone de manifiesto la necesidad de la Física Cuántica para describir el mundo microscópico.

3.2 Espectro del Hidrógeno.

Igual que en el caso anterior ilustra el fracaso de la Física Clásica en la descripción del mundo microscópico. Además sirve para entender la necesidad de las hipótesis cuánticas del modelo de Böhr.

3.3 Espectro de rayos X.

Se ven las características fundamentales del espectro de rayos X de un elemento. La presencia de picos característicos del material apoya la hipótesis de cuantización de energía de los estados atómicos.

4. Además los alumnos han visualizado videos de animación que han servido para ilustrar los fenómenos de:

#### 4.1 Scattering Rutherford.

El experimento de Rutherford es un experimento clave que estableció la existencia de los núcleos atómicos.

#### 4.2 Dualidad onda-corpúsculo.

Este es un aspecto fundamental de la Física Cuántica. Todas las partículas (incluyendo los fotones de la radiación electromagnética) tienen un doble comportamiento ondulatorio (en su propagación) y corpuscular (en su interacción) .

#### 4.3 Construcción de paquetes de ondas.

Se visualiza como la superposición de ondas de distinta longitud de onda puede dar lugar a paquetes de onda que se concentran en una zona determinada del espacio.

#### 4.4 Fusión y fisión nucleares.

Se visualizan los procesos de fusión y fisión. La fusión nuclear es responsable de la energía generada en las estrellas. En el caso de la fisión se ilustra como se genera una reacción en cadena que permite el funcionamiento de las centrales nucleares.

## ENCUESTA SOBRE EL EFECTO DE LAS DEMOSTRACIONES PRÁCTICAS SOBRE EL APRENDIZAJE Y RESULTADOS

Al final del curso se ha pasado una encuesta a los alumnos. En el momento de su realización se encontraban presentes 31 alumnos. Las preguntas y las contestaciones son las siguientes:

1. Me gustaría que en los seminarios se dedicara más tiempo a demostraciones en el laboratorio.  
a) Si: 26 (83.87%)    b) No: 5 (16.13%)
2. Los ejemplos prácticos vistos en el laboratorio ayudan a entender los conceptos explicados en la asignatura.  
a) Si: 30 (96.77%)    b) No: 1 (3.23%)
3. Sería conveniente disponer de más ejemplos de laboratorio que ilustren los conceptos explicados en la asignatura.  
a) Si: 27 (87.10%)    b) No: 4 (12.90%)

4. Un video puede suplir las demostraciones prácticas vistas en el laboratorio.

a) Si: 11 (35.48)      b) No: 19 (61.29%)      Indecisos: 1 (3.23%)

5. Los videos son un material adecuado para complementar el proceso de aprendizaje.

a) Si: 26 (83.87%)      b) No: 3 (9.67%)      Indecisos: 1 (3.23%)      No contesta: 1 (3.23%)

Como vemos la opinión es mayoritaria (96.77%) en el sentido de que los ejemplos de laboratorio que acompañaban las explicaciones teóricas ayudaron a entender los conceptos introducidos en la asignatura.

Además los alumnos, también mayoritariamente, preferirían que se dedicara más tiempo a dichas demostraciones (83.87%) y que se contara con más ejemplos de laboratorio (87.10%).

Los videos científicos se valoran muy positivamente (83.87%) como un material adecuado para complementar el aprendizaje, pero una mayoría de los alumnos (61.29%) creen que los videos no pueden sustituir a la visión directa del fenómeno en el laboratorio.

En consecuencia la formación integral que el EEES pretende que obtenga el alumno, necesita de una participación más directa del mismo en el proceso de aprendizaje lo que implica un contacto directo con los experimentos a describir. Este aprendizaje nunca será completo sin el complemento necesario e imprescindible de los ejemplos prácticos que dieron lugar a los modelos teóricos que, a principios del siglo XX, cambiaron nuestra forma de entender la Física.

## EVALUACIÓN SOBRE EL FUNCIONAMIENTO GENERAL DE LA ASIGNATURA Y DEL GRADO

También hemos conducido una encuesta sobre el funcionamiento general tanto de la asignatura de Física IV como del Grado en Física. Hay que tener en cuenta que la llegada del Grado ha supuesto un cambio en la forma tradicional de enseñanza. El nuevo Grado en Física introduce los seminarios en grupos reducidos con la idea de que esto favorezca tanto la participación de los alumnos como su aprendizaje. Dichos seminarios se hacen en horas que tradicionalmente se dedicaban a teoría y problemas. Nuestros seminarios han servido tanto para demostraciones prácticas, discusión y resolución de problemas propuestos, o la profundización en algún tema concreto. Asimismo se han puesto en marcha fórmulas de evaluación continua en las que el peso del examen se ha reducido. En la asignatura de Física IV la evaluación continua considera la asistencia y participación activa en seminarios y la entrega de ejercicios a lo largo del curso, representando un 30% de la nota final. El 70% restante corresponde al examen. Los profesores de la asignatura también hemos hecho un esfuerzo en la preparación de apuntes, manuales y presentaciones que faciliten el trabajo de los alumnos y que estaban accesibles a través de Studium. De esta forma se puede conseguir que la atención del alumno en clase se centre en entender las explicaciones y razonamientos.

Las preguntas planteadas y las contestaciones de los alumnos son las siguientes:

## ENCUESTA SOBRE LA ASIGNATURA DE FÍSICA IV

1. Respecto a la formación del estudiante, considera que el nivel de la asignatura es
  - a) Adecuado: 13 (41.94%)
  - b) Alto: 18 (58.06%)
  - c) Bajo: 0 (0%)
2. El material de estudio proporcionado es suficiente y adecuado
  - a) Si: 25 (80.64%)
  - b) No: 3 (9.68%)
  - Indecisos: 3 (9.68%)
3. Las tres partes en que se divide la asignatura se complementan adecuadamente
  - a) Si: 20 (64.52%)
  - b) No: 11 (35.48%)
4. Los seminarios son útiles para comprender mejor los contenidos de la asignatura
  - a) Si: 16 (51.61%)
  - b) No: 10 (32.26%)
  - Indecisos: 5 (16.13%)
5. El hecho de que los grupos de seminarios sean más reducidos favorece la participación de los estudiantes
  - a) Si: 14 (45.16%)
  - b) No: 15 (48.39%)
  - Indecisos: 2 (6.45%)
6. El hecho de que los grupo de seminarios sean más reducidos favorece el aprendizaje
  - a) Si: 5 (16.13%)
  - b) No: 25 (80.64%)
  - Indecisos: 1 (3.23%)
7. Eliminaría los seminarios y los cambiaría por
  - a) Más horas de teoría: 1 (3.23%)
  - b) Más horas de problemas: 22 (70.96%)
  - c) Ambas cosas: 5 (16.13%)
  - d) No los eliminaría: 2 (6.45%)

No contesta: 1 (3.23%)
8. La entrega de trabajos a lo largo del curso es positiva
  - a) Si: 22 (70.96%)
  - b) No: 8 (25.81%)
  - Indecisos: 1 (3.23%)
9. En general lo explicado en clase es suficiente para abordar la resolución de los problemas propuestos
  - a) Si: 13 (41.93%)
  - b) No: 16 (51.61%)

Indecisos: 1 (3.23%) No contesta: 1 (3.23%)
10. Considera que el peso de la prueba final escrita es
  - a) Adecuado: 14 (45.16%)
  - b) Alto: 11 (35.48%)
  - c) Bajo: 6 (19.36%)
11. Prefiero que las clases de teoría sean
  - a) De pizarra: 10 (32.26%)
  - b) Presentaciones: 3 (9.68%)
  - c) Ambos tipos: 18 (58.06%)

12. Su grado de satisfacción con la asignatura es

a) Alto: 13 (41.93%)      b) Bajo: 8 (25.81%)      c) Intermedio: 9 (29.03%)

No contesta: 1 (3.23%)

#### ENCUESTA SOBRE EL GRADO

1. En general, el nivel del primer curso es adecuado a los conocimientos previos adquiridos en bachillerato

a) Si: 13 (41.93%)      b) No, es alto: 15 (48.39%)      c) No, es bajo: 1 (3.23%)

No contesta: 2 (6.45%)

2. En general, el temario de unas asignaturas me ha sido útil en el desarrollo de las demás

a) Si: 14 (45.16%)      b) No: 16 (51.61%)      No contesta: 1 (3.23%)

3. Los seminarios son útiles para comprender mejor los contenidos de las distintas asignaturas

a) Si: 0 (0%)      b) No: 9 (29.03%)      c) En algunas asignatura si: 22 (70.97%)

4. El hecho de que los seminarios sean más reducidos favorece la participación de los estudiantes

a) Si: 13 (41.94%)      b) No: 17 (54.84%)      No contesta: 1 (3.22%)

5. El hecho de que los grupos de seminarios sean más reducidos facilita el aprendizaje

a) Si: 1 (3.23%)      b) No: 12 (38.71%)      c) En algunas asignatura si: 18 (50.06%)

6. Eliminaría los seminarios y los cambiaría por

a) Más horas de teoría: 1 (3.23%)

b) Más horas de problemas: 20 (64.51%)

c) Ambas: 6 (19.35%)

d) No los eliminaría: 3 (9.68%)

No contesta: 1 (3.23%)

7. Respecto al número de tareas personales a entregar debería ser

a) Mayor: 0 (0%)      b) Menor: 19 (61.29%)      c) El actual es adecuado: 12 (38.71%)

8. La dificultad de las tareas personales es

a) Alta: 6 (19.35%)      b) Baja: 0 (0%)      c) Adecuada: 5 (16.13%)

d) Depende de la asignatura: 20 (64.52%)

Vemos que en general los alumnos echan en falta un mayor número de horas de problemas y teoría.

La mayor parte de los alumnos cree que las clases de pizarra son necesarias para una mejor comprensión de las explicaciones.

No ven necesario que los seminarios sean en grupos reducidos.

Salamanca, a 28 de mayo de 2010

Fdo. Alfredo Valcarce Mejía  
Profesor responsable

Fdo. Eliecer Hernández Gajate  
Profesor responsable