

**MEMORIA DEL PROYECTO DE
INNOVACIÓN DOCENTE ID2013/127**

Elaboración de material docente para la asignatura
“Física IV” (1º Grado de Física) e implementación en
el Campus Virtual Studium

Grupo de profesores responsables de la asignatura

Coordinador: Enrique Conejero Jarque

MEMORIA PROYECTO DE INNOVACIÓN DOCENTE ID2013/127

Título del proyecto: Elaboración de material docente para la asignatura “Física IV” (1º Grado de Física) e implementación en el Campus Virtual Studium.

Línea de actuación: III. Implantación de metodologías docentes y de evaluación.

Ámbito: III.1.3 Desarrollo de sistemas de evaluación de competencias, III.2.2 Elaboración de asignaturas en el campus virtual, III.2.3 Ejecución de materiales docentes.

Actividades a desarrollar: Elaboración de nuevo material docente y modificación del ya existente. Incorporación del material en Studium. Elaboración de actividades de evaluación en Studium.

Responsable del Proyecto: Enrique Conejero Jarque (Departamento de Física Aplicada).

Otro profesorado participante:

- Luis Plaja Rustein (Departamento de Física Aplicada)
- Javier Rodríguez Vázquez de Aldana (Departamento de Física Aplicada)

Titulación: Grado de Física.

Objetivos

Los objetivos iniciales del proyecto eran los siguientes:

- Facilitar a los alumnos el seguimiento de las clases magistrales y de problemas.
- Mejorar la comprensión de los conceptos más complejos de la asignatura.
- Ampliar el abanico de actividades de evaluación continua.
- Facilitar la consecución de los objetivos de la asignatura, así como la adquisición de las competencias tanto básicas, como generales y específicas, definidas para la asignatura.

Ejecución del proyecto

Actividades previstas

Para la consecución de los objetivos del proyecto, nos proponíamos desarrollar las siguientes actuaciones:

1. Elaborar una colección de problemas resueltos correspondientes a los distintos temas de la asignatura que se faciliten a los alumnos en formato pdf.
2. Diseñar y elaborar bancos de preguntas (breves, de respuestas múltiples, calculadas, etc.) que puedan incorporarse en cuestionarios para la evaluación de las competencias de los alumnos a lo largo del curso.
3. Adaptación y actualización de las presentaciones de clase.
4. Implementación en la plataforma Studium del material docente y de evaluación elaborado para el seguimiento de la asignatura.
5. Mejora y actualización de la asignatura en el campus virtual Studium con nuevos contenidos. Incorporación de más enlaces a recursos on-line y multimedia.

Actividades realizadas

A lo largo del curso hemos ido realizando las tareas propuestas cuando solicitamos el proyecto.

Se han preparado problemas nuevos de todos los temas de la asignatura y algunos de ellos se han colgado resueltos en Studium. Casi siempre se trataba de problemas de mayor complejidad que los desarrollados en el aula, que requerían de la comprensión y manejo de una mayor cantidad de conceptos, de forma que sirvieran de repaso.

En cuanto a la elaboración de bancos de preguntas, se ha triplicado la cantidad de preguntas que habíamos preparado en el curso anterior. Esto ha permitido realizar un mayor número de tests

online y que éstos fuesen más variados. En general las preguntas cubrían todo tipo de contenidos y evaluaban distintas competencias relacionadas con la asignatura: demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de la Física; desarrollar la capacidad de razonamiento crítico; ser capaz de resolver problemas físicos tanto cualitativa como cuantitativamente; aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas; ser capaz de evaluar los órdenes de magnitud; ser capaz de desarrollar analogías aplicando soluciones conocidas a nuevos problemas.

Las presentaciones en clase se han modificado bastante, eliminando partes que no habían funcionado bien en cursos anteriores y haciendo más hincapié en aclarar conceptos básicos. El proceso de revisión ha sido continuo a lo largo del curso.

Tanto las presentaciones y los problemas como las preguntas se han subido a la plataforma Studium. Durante todo el curso, las presentaciones han estado accesibles para los estudiantes antes de las clases correspondientes para pudiesen disponer de ellas con antelación. Los problemas se han ido subiendo en función de las explicaciones teóricas y de los que se iban resolviendo en las clases de seminarios.

Además de lo ya mencionado, hemos reordenado los contenidos del curso en Studium y hemos añadido material complementario, especialmente en forma de scripts de Mathematica relacionados con los problemas, para que los estudiantes pudiesen aprender a obtener soluciones numéricas y a darse cuenta de cómo varía el comportamiento de los sistemas físicos, tanto cualitativa como cuantitativamente, en función de los parámetros utilizados. También se les han suministrado enlaces a webs con pequeñas aplicaciones Java o Flash útiles para visualizar y comprender algunos fenómenos.

Resultados

En cuanto a los resultados obtenidos, han sido dispares porque si bien estamos satisfechos con el material preparado para la asignatura durante este curso, las calificaciones finales de los estudiantes no parecen haber mejorado sensiblemente con respecto a las del año pasado.

Las presentaciones de clase han ganado en claridad; los problemas resueltos son una herramienta muy buena para que los estudiantes comprueben si han entendido los conceptos más importantes de cada tema; los nuevos problemas propuestos han aportado más variedad y han funcionado como nuevos retos para los estudiantes. En cuanto a la evaluación, las nuevas preguntas para los tests nos han permitido evaluar de una forma más ajustada los conocimientos y las competencias adquiridas por los estudiantes. Además, en general, el espacio virtual de la asignatura tiene un aspecto más ordenado y útil para los alumnos.

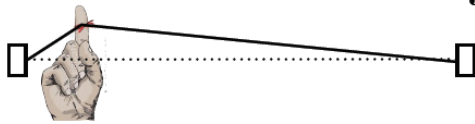
Sin embargo, como decimos más arriba, los resultados académicos no han mejorado demasiado con

respecto a los del curso pasado, al menos en la primera convocatoria (este informe está redactado antes de tener los resultados finales de la segunda convocatoria). Al menos una de las causas de estos pobres resultados no parece estar directamente relacionada con los materiales docentes: desde el inicio del semestre hemos notado un descenso continuo en la asistencia a clase, tanto a las de grupo grande como a los seminarios. Esto también ha ocurrido en otras asignaturas, pero no sabemos si en igual medida. En nuestro caso a final de curso la asistencia se había reducido en más del 50% respecto a la inicial. Por ello no nos ha sorprendido que en la primera convocatoria haya habido un porcentaje muy importante de estudiantes no presentados. Esperamos que esto sea una situación transitoria y que el curso próximo el seguimiento de la asignatura tenga mayor continuidad.

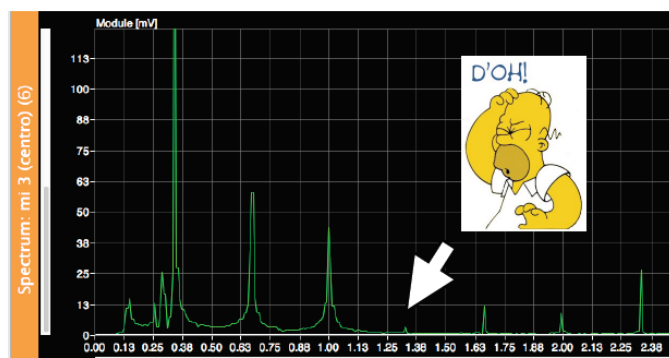
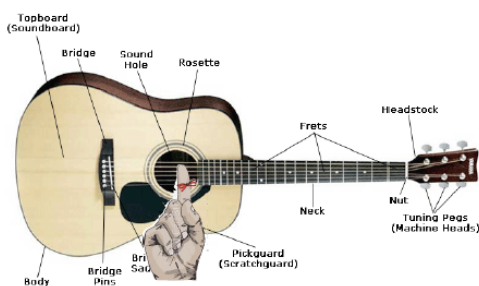
A continuación incluimos algunas imágenes del material docente elaborado.

Composición de ondas armónicas

- El sonido de la guitarra proviene de la excitación de la onda fundamental y sus armónicos



pellizcando la primera
cuerda de la guitarra en la
boca (mi 4)



Ejemplo de presentación de clase

EJERCICIOS DE APOYO

OSCILACIÓN ARMÓNICA

1- Un cuerpo de masa m se encuentra suspendido de una goma elástica. Si denominamos x al desplazamiento desde el punto de equilibrio, la fuerza de recuperación viene entonces dada por $f(x) = -k \left\{ x \left[2 - \tanh \frac{x}{a} \right] + bx^3 \right\}$. Para desplazamientos pequeños del equilibrio, el movimiento cumple la ley de Hooke.

a) Calcula la constante elástica que gobierna la ley de Hooke.

La ley de Hooke se da cuando la fuerza de recuperación es lineal. Describe, por ejemplo, el muelle ideal. Los osciladores armónicos deben cumplir la

ley de Hooke $m \frac{d^2}{dt^2} x = -\kappa x$, donde κ es denominada "constante elástica".

El en caso del problema, debemos aproximar la fuerza como serie de Taylor a primer orden

$$f(x) \approx f(0) + \left. \frac{df}{dx} \right|_{x=0} x$$

Teniendo en cuenta que $\frac{d}{dx} \left(\tanh \frac{x}{a} \right) = \frac{1}{a} \frac{1}{\cosh^2(x/a)}$, tenemos

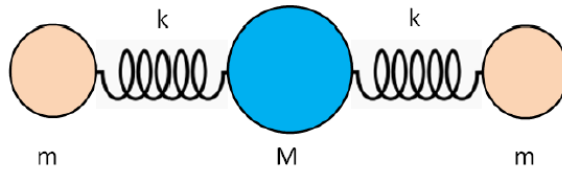
$$\frac{d}{dx} f(x) = -k \left[2 - \tanh \frac{x}{a} \right] + kx \frac{1}{a} \frac{1}{\cosh^2(x/a)} - 3bkx^2 \rightarrow \left. \frac{d}{dx} f(x) \right|_{x=0} = -2k$$

Por tanto

$$f(x) \approx f(0) + \left. \frac{df}{dx} \right|_{x=0} x = -2kx$$

y la constante elástica es $2k$

Ejemplo de ejercicio de apoyo



x_1, x_2, x_3 Desplazamientos respecto a las posiciones de equilibrio

Definimos $\omega_0^2 = \frac{k}{m}, \Omega_0^2 = \frac{k}{M}$

Ecuaciones de movimiento

$$m \frac{d^2 x_1}{dt^2} = -k(x_1 - x_2)$$

$$\ddot{x}_1 = -\omega_0^2 x_1 + \omega_0^2 x_2$$

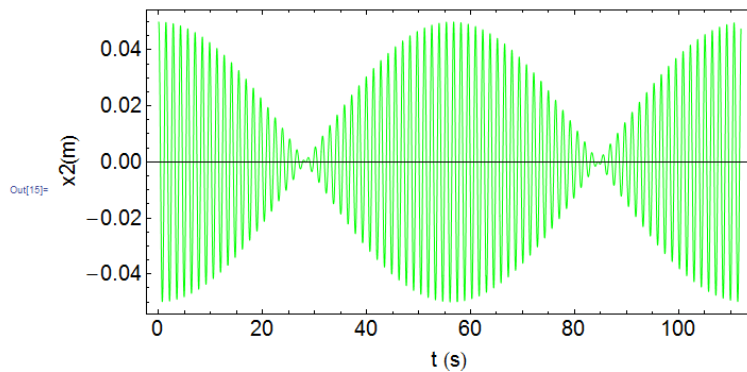
$$M \frac{d^2 x_2}{dt^2} = -k(x_2 - x_1) - k(x_2 - x_3)$$

$$\ddot{x}_2 = \Omega_0^2 x_1 - 2\Omega_0^2 x_2 + \Omega_0^2 x_3$$

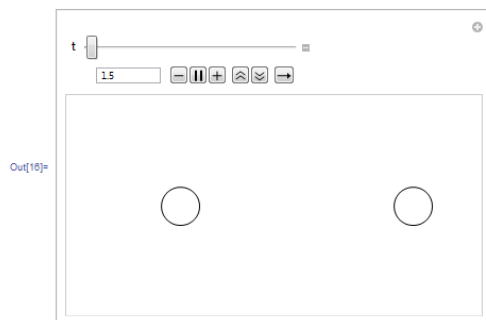
$$m \frac{d^2 x_3}{dt^2} = -k(x_3 - x_2)$$

$$\ddot{x}_3 = \omega_0^2 x_2 - \omega_0^2 x_3$$

Ejemplo de ejercicio resuelto en clase



```
In[16]:= Manipulate[Graphics[{Circle[{x1[t] - 0.1, 0}, 0.02], Circle[{x2[t] + 0.1, 0}, 0.02]}, PlotRange -> {{-0.2, 0.2}, {-0.1, 0.1}}, {t, 0, 100, 0.1}]
```



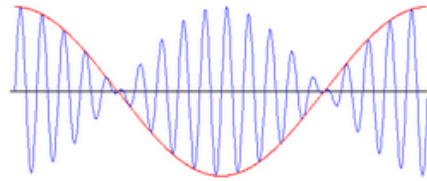
```
In[17]:= ▣ * Energía * ▣
```

```
In[17]:= pot1[t_] = m1 * g * l * (1 - Cos[x1[t] / l]) + 0.5 * k * x1[t]^2
pot2[t_] = m2 * g * l * (1 - Cos[x2[t] / l]) + 0.5 * k * x2[t]^2
kin1[t_] = 0.5 * m1 * (D[x1[t], t])^2
```

Ejemplo de *script* de Mathematica para resolución numérica de problemas

3 TEMA 3. OSCILADORES ACOPLADOS

- Tema 3
- Tema 3 (sin fondo)
- Material complementario



4 TEMA 4. ONDAS ESTACIONARIAS

- Tema 4
- Tema 4 (sin fondo)

5 TEMA 5. ONDAS VIAJERAS

- Tema 5
- Tema 5 (sin fondo)

6 TEMA 6. ONDAS EN VARIAS DIMENSIONES

- Tema 6
- Tema 6 (sin fondo)
- Efecto Doppler Transversal (corrección)

7 TEMA 7. LUZ

- Tema 7
- Tema 7 (sin fondo)



Aspecto del espacio de la asignatura en Studium

3

Puntos: 2

El desplazamiento Doppler al rojo de las líneas de emisión de las galaxias viene caracterizada por el parámetro de desplazamiento $z = \frac{\nu_r - \nu_e}{\nu_e}$, donde ν_e es la frecuencia emitida por la fuente, en su sistema de referencia, y ν_r la recibida por el receptor. Una galaxia muestra un desplazamiento $z = 4.0$. Calcula la velocidad de alejamiento de la galaxia en unidades de la velocidad de la luz en el vacío, c .

Respuesta:

4

Puntos: 2

Di cuáles de estas funciones no representan soluciones de la ecuación de ondas: $\frac{d^2}{dx^2}\psi - \frac{1}{v^2}\frac{d^2}{dt^2}\psi = 0$, asumiendo que v , ω y k no son nulos.

NOTA: Las respuestas incorrectas puntúan -0.5

Seleccione al menos una respuesta.

- a. $\psi(x,t) = \cos^2(kx)\sin^2(\omega t) - \frac{1}{4}[\cos(2kx) - \cos(2\omega t)]$
- b. $\psi(x,t) = \cos^2(kx - \omega t)$
- c. $\psi(x,t) = \cos^2(kx)\sin(\omega t)$

Ejemplo de preguntas de test en Studium

Conclusión

A lo largo de este proyecto hemos mejorado y ampliado sensiblemente el material docente de la asignatura Física IV, de primer curso del grado en Física. Esta mejora se ha extendido a las presentaciones de clase, los problemas propuestos y resueltos, material audiovisual complementario y actividades de evaluación. En algunos casos se han modificado materiales ya existentes y en otros se han elaborado desde el inicio. El resultado, desde nuestro punto de vista, puede considerarse positivo. El aspecto más negativo es que hasta el momento la mejora de este material no ha repercutido en mejores resultados académicos en la asignatura.

A la vista de los resultados, nuestra intención es seguir mejorando el material docente, para lo cual no sólo nos basaremos en nuestra percepción sino que recabaremos información de los estudiantes sobre lo que les resulta más útil y sobre lo que por el contrario les resulta prescindible.