



**VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA**

**CONVOCATORIA DE AYUDAS DE LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA  
A PROYECTOS DE INNOVACIÓN Y MEJORA DOCENTE**

**CURSO 2016-2017**

**Memoria de Actividades**

**TÍTULO DEL PROYECTO:**

Elaboración de material didáctico utilizando TIC's como herramienta para motivar a los estudiantes que repiten matrícula para Grados en Ciencias

**REFERENCIA:**

ID2016/223

**PROFESOR COORDINADOR:**

María Jesús Santos Sánchez

**RELACIÓN DE MIEMBROS DEL EQUIPO:**

Teresa Fernández Caramés

Ascensión Hernández Encinas

María Dolores Merchán Moreno

María Dolores Muñoz Vicente

Cristina Prieto Calvo

Araceli Queiruga Dios

## RESUMEN

En el planteamiento de este Proyecto de Innovación y Mejora Docente subyace la preocupación que comparte el equipo de trabajo por tratar de motivar a todos aquellos estudiantes que, no habiendo superado la asignatura en la primera y segunda convocatoria, se matriculan en años sucesivos. Esto conlleva que en muchas ocasiones no asisten a clase, generalmente porque les coincide con otras materias de cursos superiores. Como consecuencia de esta desconexión en la mayoría de los casos se desmotivan en el estudio de dicha materia lo que hace muy difícil que la superen.

Partiendo de esta premisa, nos planteamos ofrecer a este colectivo de estudiantes algunas actividades que por un lado les ayuden a comprender la materia considerada y por otro les motive en su estudio facilitando así que puedan aprobarla.

Al mismo tiempo se pretende que el material elaborado sea útil para los estudiantes en los cursos sucesivos y para docentes de niveles y enseñanzas semejantes.

## INTRODUCCIÓN

El equipo de trabajo que lleva a cabo este proyecto tiene una contrastada experiencia en proyectos de innovación docente en diversas áreas de Ciencias, en los que subyace nuestra preocupación por el uso conjunto de tecnología y nuevas metodologías docentes para incrementar la motivación del estudiante y facilitar la adquisición de competencias ligadas a los distintos grados [1-4].

En nuestra tarea, tanto docente como de innovación educativa, hemos observado cómo los estudiantes que repiten matrícula con frecuencia no participan ni en las actividades usuales del curso ni en las diseñadas como innovadoras, dificultando enormemente el logro de las competencias para superar la asignatura. En algunos casos la desmotivación de estos estudiantes está relacionada con carencias en materias básicas, y en otros con falta de motivación. Siendo estos problemas comunes a las distintas áreas de Ciencias, la composición del equipo de trabajo que desarrolló este proyecto, con profesoras de distintas disciplinas relacionadas con la ciencia, es una riqueza añadida. Esta diversidad de campos científicos ha permitido el diseño de distintas actividades (según la materia) encaminadas al objetivo común: facilitar el trabajo a los estudiantes repetidores, incluso de otras materias.

Pensamos que la realización de experiencias es fundamental. En el aprendizaje de Ciencia es esencial la puesta en práctica de los conceptos y procedimientos enseñados, ya que permite interiorizar el método científico y comprender mejor el mundo que nos rodea, resolviendo problemas de la vida diaria apoyados en dicho método [1]. Unido a esta idea nos parece fundamental el hecho de realizar las experiencias utilizando materiales cotidianos presentes en cualquier hogar, en un bazar o en la propia naturaleza [5]. De este modo es más sencillo que los propios estudiantes puedan reproducirlos, llevando la Ciencia fuera del entorno del aula.

Además somos conscientes de la importancia de combinar actividades y herramientas tradicionales e innovadoras en la formación de los estudiantes [2] aprovechando la realidad tecnológica en la que los jóvenes de hoy día están inmersos. Esto nos lleva a plantear unas actividades en las que se reúnan tareas de formación clásicas, como pueden ser plantear y resolver problemas, o preparar una ficha para la realización de una experiencia, con otras como grabar un video y difundirlo a través de Internet.

Los jóvenes del siglo XXI están muy familiarizados con los vídeos, no solo para recibir información (más que a través de otros medios tradicionales) sino también para grabarlos y editarlos. El conjunto de imagen, sonido y texto se convierte en una herramienta interesante y poderosa para el profesorado [3].

Por otro lado, en esta idea de utilizar los medios que nos aporta la era digital, aprovechamos la riqueza del teléfono móvil para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, tanto por su facilidad de uso,

como por el hecho de que nuestros estudiantes disponen de dispositivos de última generación, que son elementos imprescindibles en sus actividades diarias. Unido esto a la gran cantidad de aplicaciones móviles (App), muchas de ellas gratuitas, que, usadas en el proceso de aprendizaje, lo facilitan. En el campo de la Física, las aplicaciones que leen el registro de los sensores con los que vienen equipados los smartphones permiten realizar medidas de magnitudes físicas de modo rápido y sencillo [4].

En las asignaturas de matemáticas e informática el disponer de videos con la resolución de problemas paso a paso permite el desarrollo de metodologías tipo clase invertida. Además, el estudiante tiene al alcance de un clic, es decir, en cualquier momento y lugar, un recurso que puede resultar fundamental en su proceso de aprendizaje.

La realización de videos con contenidos de nuestras asignaturas genera un repositorio de material docente que se irá enriqueciendo curso a curso y que permanece en el tiempo. Hay que considerar también que este material está siempre disponible tanto para nuestros alumnos como para cualquiera que acceda a Internet.

Como una riqueza añadida en este proyecto se ha contado con la participación del Servicio de Producción e Innovación Digital de la Universidad de Salamanca (SPID), con el que ya hemos colaborado en convocatorias previas de PIMD. Varios de los objetivos que persigue el SPID subyacen en la base de este PIMD: la innovación en las aulas integrando nuevas tecnologías y la participación de un grupo heterogéneo de profesores, de Áreas de conocimiento y asignaturas diversas. Desde dicho Servicio se ha apoyado el Proyecto tanto para la formación de los profesores del equipo, como para sugerir herramientas de trabajo, facilitar material (tablets), evaluar los resultados del mismo y estudiar la posibilidad de compartir la experiencia con el resto de la Comunidad Educativa.

## **OBJETIVO**

Por experiencia sabemos que cuando el alumno encuentra aplicación inmediata a aquello que estudia, crece su motivación y mejora el aprendizaje. En este sentido se pretende que el estudiante colabore en el proceso docente mediante la realización cuidadosa de experiencias o análisis de situaciones prácticas, directamente relacionadas con la materia de que se trate, exponiéndolas públicamente y elaborando material que será útil tanto para sus compañeros actuales como en el futuro.

Partiendo de estas ideas nos planteamos los siguientes objetivos:

- Elaborar materiales didácticos para la asignatura correspondiente: ficha para la realización de un experimento, video del mismo, planteamiento de un problema sobre dicha experiencia, cuestionarios....
- Motivar a los estudiantes que se matriculan por segunda vez o sucesivas en una asignatura, para que estudien y aprueben la misma.
- Reforzar el proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiante a través de metodologías activas.
- Fomentar el trabajo colaborativo.
- Potenciar el aprendizaje autónomo.
- Reforzar la expresión científica oral y escrita.
- Usar las nuevas tecnologías (TIC's) en sus actividades educativas.
- Capacitar para la elaboración de modelos que permitan la resolución cualitativa y cuantitativa de los problemas en su ámbito de trabajo.

## ACTUACIONES

Las **asignaturas** y **titulaciones** implicadas en el Proyecto fueron:

Asignatura	Titulación	Curso	Cuatrimestre
Física	Grado en Biotecnología	1º	Primer
Mecánica y Termodinámica	Grado en Geología	1º	Primer
Física IV	Grado en Física	1º	Segundo
Mecánica y Termodinámica	Grado en Ingeniero Geólogo	1º	Primer
Ampliación de Cálculo y Cálculo Diferencial	Grado en Ingeniero Geólogo	2º	Primer
Ecuaciones Diferenciales	Grado en Ingeniero Geólogo	2º	Segundo
Diseño de Bases de Datos	Grado en Informática de Sistema de Información	2º	Primer

Esencialmente, las características del proyecto son las mismas en todas las materias, pero se adaptan a las particularidades de las distintas asignaturas o grados. Por ejemplo, en "Física" el grado en Biotecnología no había estudiantes que repitieran matrícula; en ese caso el proyecto se realizó después del primer control de la asignatura (noviembre) con los estudiantes que no lo habían superado. En "Didáctica de Física y Química" tampoco hay estudiantes repetidores, todos han realizado el proyecto y han superado la asignatura; por esta razón no se ha tenido en cuenta, este último grupo, a la hora de resultados finales, por ser un caso especial.

En asignaturas de carácter experimental, como la física, las actividades propuestas implican la realización de actividades "de laboratorio", mientras que en otras asignaturas, de tipo matemático o informático, se proponen actividades de carácter práctico como problemas de aplicación de la teoría.

### Actividades o tareas:

- Tarea 1: Reunión del grupo de profesores para fijar una línea de actuación común en las distintas materias.
- Tarea 2: Presentación del Proyecto a los estudiantes. Formación de equipos de trabajo y distribución de un tema específico a cada grupo.
- Tarea 3: Solicitud de una cuenta institucional para la creación de un canal de YouTube para el PIMD ([fismabada@usal.es](mailto:fismabada@usal.es)). Desde el SPID se impartió formación al equipo de profesores para el uso adecuado de dicho canal.

- Tarea 4: Elaboración por parte de los estudiantes de los materiales, y seguimiento del trabajo por parte de los profesores de las asignaturas correspondientes a través de tutorías.
- Tarea 5: Difusión del material a través de diferentes plataformas digitales: Studium, Diarium, YouTube, redes sociales....
- Tarea 6: Puesta en común de la experiencia entre estudiantes y profesores.
- Tarea 7: Evaluación del trabajo realizado. En ella participan tanto los profesores correspondientes como los propios compañeros, valorando aspectos tales como adecuación y calidad de los contenidos, originalidad, diversidad, interés y pertinencia de los temas tratados, entre otros.
- Tarea 8: Preparación de una encuesta de satisfacción de los estudiantes participantes que permitirá la evaluación del proyecto. Se utiliza la herramienta "Formulario" de Google Drive.
- Tarea 9: Evaluación, por parte del equipo de profesores, del proyecto actual.
- Tarea 10: Propuestas de mejora de cara a próximos cursos académicos.
- Tarea 11: Asistencia a congresos relacionados con Innovación Docente para difusión de resultados.

### **Metodología:**

Uno de los objetivos transversales de este proyecto fue fomentar el trabajo colaborativo entre los estudiantes. En la definición presentada por Cabero y Márquez [6], se dice que el trabajo colaborativo es una estrategia de enseñanza-aprendizaje en la que se organizan pequeños grupos de trabajo, cuyos miembros tienen objetivos comunes previamente establecidos y sobre los cuales se realizará el trabajo.

Este trabajo se apoya y refuerza con un seguimiento cercano del profesor que imparte la asignatura correspondiente, a través de las tutorías. Consideramos que esta es una parte fundamental del éxito del proyecto, al crearse un vínculo entre profesor y estudiante en este espacio de trabajo.

Se propuso el uso de distintas herramientas digitales para la elaboración del material: vídeo, presentación en Power Point, etc. Al mismo tiempo que diferentes plataformas para su difusión, como pueden ser las redes sociales (Twitter, Facebook, etc.), blog (como Diarium), creación de un Canal de YouTube, etc.

Las acciones concretas que se han llevado a cabo en la ejecución del proyecto han sido:

- El primer día de clase se convoca a los estudiantes repetidores (en las asignaturas en que se ha desarrollado el proyecto suponen más del 25% de los matriculados) para una reunión en que se les informará de las características del proyecto.
- Presentación del proyecto a los estudiantes, informándoles de las propuestas de trabajos, del material de que disponen, los criterios de evaluación y la compensación en la calificación de la asignatura. Toda esta información se incorpora también al curso en el campus virtual Studium.
- Se establece un plazo para que los alumnos interesados lo manifiesten y se incorporen al proyecto.
- Con los participantes se hacen grupos (en general de dos personas) y eligen sus trabajos.
- Se explica a cada grupo las particularidades del trabajo asignado y se informa del calendario de tutorías (que tienen carácter obligatorio).
- Semanalmente se realizan tutorías por grupos en las que estudiantes y profesores discuten sobre la marcha del trabajo y se establecen los objetivos para la tutoría siguiente.
- Una vez generado el material (video, problema, presentación...) se sube a Youtube y también a la plataforma Studium. En algunos casos todos los estudiantes (implicados en el proyecto o no) participan en la evaluación de los trabajos realizados.

## Calendario de ejecución:

Las asignaturas objeto de este proyecto son tanto de primer como de segundo cuatrimestre y se han impartido a partir de septiembre de 2016. El calendario de ejecución, que se expone en la Fig. 1, viene condicionado por este hecho.

PIMD 2016/223		Elaboración de material didáctico utilizando TIC's para motivar a estudiantes que repiten matrícula en Grados de Ciencias																			
Distribución de tareas en el tiempo		2016												2017							
		jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene.	feb.	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	
Actividades		MES	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M12	M14	M15	M16	M17	M18	M19
<b>PREPARACIÓN</b>																					
Tarea 1. Preparación profesores																					
Tarea 2. Presentación Proyecto estudiantes																					
Tarea 3. Formación profesores																					
<b>DESARROLLO DEL PROYECTO</b>																					
Tarea 4. Trabajo estudiantes/Tutorías																					
Tarea 5. Difusión material																					
Tarea 6. Puesta en común Profesores/estudiantes																					
<b>EVALUACIÓN</b>																					
Tarea 7. Evaluación trabajo estudiantes																					
Tarea 8. Encuesta a los estudiantes																					
Tarea 9. Evaluación Proyecto por los profesores																					
<b>FUTURO</b>																					
Tarea 10.- Propuestas de mejora																					
Tarea 11.- Difusión resultados																					

Figura 1.- Calendario de ejecución del proyecto

## Mejoras promovidas por el PIMD:

Mediante la realización de las actividades del presente proyecto perseguimos una serie de mejoras en el proceso de enseñanza-aprendizaje y también en sus resultados materiales. Entre ellas:

- Esperamos que las actividades programadas ayudaran a los estudiantes en diversos aspectos. En primer lugar, a comprender mejor la materia considerada, en segundo lugar a aumentar la motivación en su estudio y finalmente, a aprobar las asignaturas, superando así la dificultad que supone matricularse por segunda, tercera o cuarta vez en una materia.
- Al mismo tiempo se pretende que el material elaborado sea útil para los estudiantes en los cursos sucesivos y para docentes de niveles y enseñanzas semejantes. Dicho material se publica en una canal de YouTube creado expresamente para el proyecto (Fig. 3).
- La actividad diseñada facilita la comunicación estudiante/profesor y entre compañeros pues se trata de trabajos tutelados.

## RESULTADOS DEL PROYECTO

En primer lugar se ha creado un **canal de YouTube** para el proyecto (Fig. 3) a partir de una cuenta institucional de la Universidad de Salamanca ([fismabada@usal.es](mailto:fismabada@usal.es)).

Se accede al canal pinchando en la dirección:

<https://www.youtube.com/channel/UCwqaDfLBebKgdyTREtPI4mQ> o

directamente mediante el código QR de la Fig. 2.

Dentro de este canal se han elaborado una serie de **listas de reproducción** (Fig. 5) agrupadas teniendo en cuenta tanto los contenidos de las asignaturas implicadas en el Proyectos como el tipo de trabajo que han realizado los estudiantes. Estas listas de reproducción son:



Figura 2.- Código QR para acceder al canal de Youtube

- Experimentos de Química
- Experimentos de Física
- Experimentos con Móvil
- Guias de Matemáticas
- Bases de datos

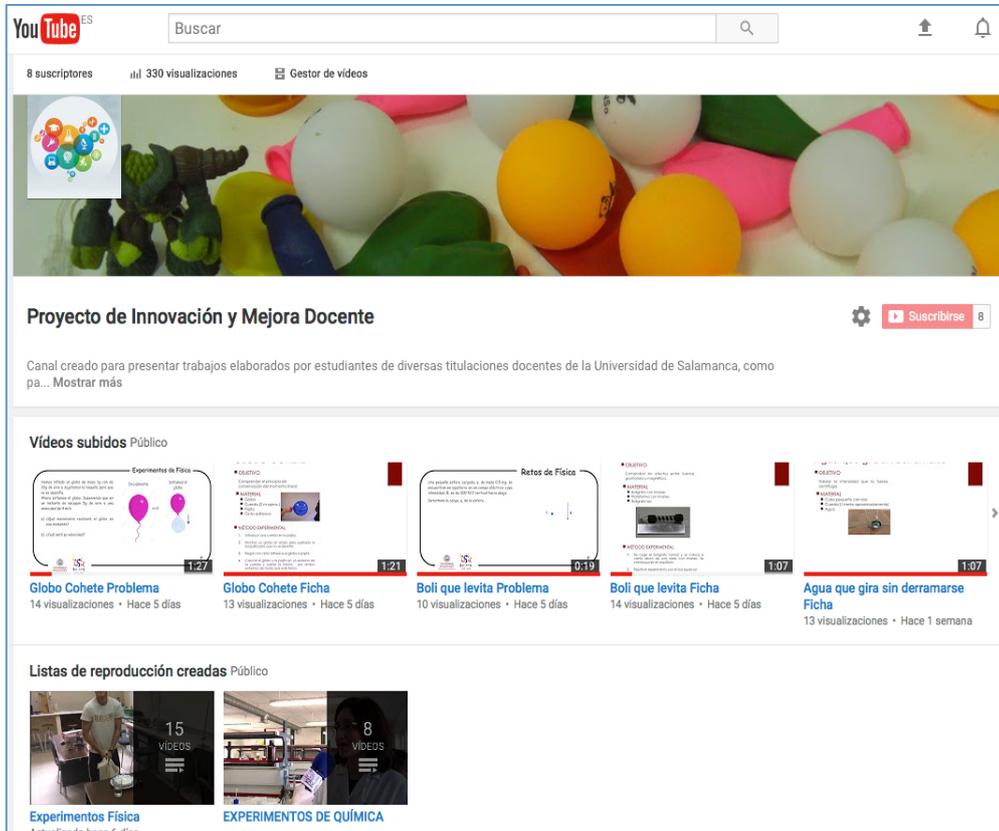


Figura 3.- Imagen principal del canal de Youtube creado para el PIMD

En cada una de estas listas se puede encontrar **material** tanto en formato vídeo propiamente dicho como Power Point convertido a vídeo. El esquema de dicho material se puede ver en la Fig. 4. Una captura de pantalla de las mismas se muestra en las Fig. 6 y 7.



Figura 4.- Esquema del material generado en el PIMD

- Vídeos en los que se reproducen experiencias.
- Fichas para realizar la experiencia. En ellas se detalla:
  - Título (sugerente)
  - Objetivo
  - Material (incluyen fotografías)
  - Método experimental.
  - Resultados
  - Fundamento Científico
  - Bibliografía
  - Duración del experimento.
- Propuesta de problemas ligados a cada experiencia y su solución



Figura 5.- Listas de reproducción

Como ejemplos se pueden consultar:

- “Agua que gira sin derramarse” – Vídeo <https://youtu.be/v8bJO7IEuPQ>
- “Agua que gira sin derramarse” – Ficha (Fig. 6) <https://youtu.be/J-sWuQzNWfk>
- “Agua que gira sin derramarse” – Problema (Fig. 7) <https://youtu.be/VfXQJ1EntZc>
- “Aquí si hay química”  
[https://www.youtube.com/watch?v=5zLnaZMKQpA&list=PL9vgK25\\_N6vQzMH5P1gTnevJs5ICB7QMR&index=1](https://www.youtube.com/watch?v=5zLnaZMKQpA&list=PL9vgK25_N6vQzMH5P1gTnevJs5ICB7QMR&index=1)

## Agua que gira sin derramarse

■ **OBJETIVO**

Valorar la intensidad que la fuerza centrífuga.

■ **MATERIAL**

- Cubo pequeño con asa
- Cuerda (1m)
- Agua



■ **MÉTODO EXPERIMENTAL**

Se ata la cuerda al asa del cubo.

Se llena 2/3 (aproximadamente) del cubo con agua.

Se hace girar el cubo con el agua en su interior. Cuidando el momento de comenzar y terminar.

■ **RESULTADOS**

Se observa como no se derrama el agua del interior del cubo, ni siquiera cuando este se encuentra en la parte superior de la trayectoria.

■ **FUNDAMENTO CIENTÍFICO**

El agua, como cualquier otro objeto en la Tierra, está sometido a la aceleración de la gravedad que es siempre vertical y dirigida hacia abajo.

Además, por estar dando vueltas, el agua experimenta una centrifugación, una aceleración ( $a_{cp}=v_c^2/r$ ) perpendicular a la trayectoria y dirigida hacia afuera.

Así, en el punto superior de la trayectoria ambas aceleraciones (y fuerzas) se oponen y, si la velocidad es suficiente, la aceleración centrífuga puede compensar e incluso superar a la de la gravedad.

**DURACIÓN** cinco minutos

Figura 6.- Ejemplo de ficha realizada para una de las experiencias

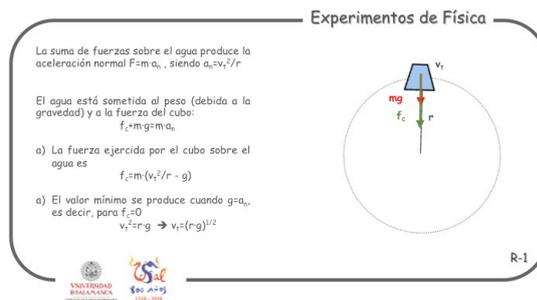
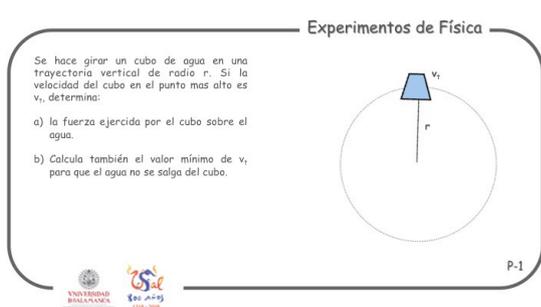


Figura 7.- Ejemplo de problema y solución

**Calificación estudiantes**

Uno de los principales objetivos del proyecto era que los estudiantes que repiten matrícula se implicaran más en el desarrollo de la materia para conseguir superar la asignatura. Se muestran a continuación los resultados obtenidos.

El número total de alumnos matriculados en las asignaturas implicadas en el proyecto fue de 191, distribuidas como se muestra en la Fig. 8, en la que también se refleja el número de estudiantes que repiten matrícula (es decir, potenciales participantes en el proyecto). El porcentaje de repetidores oscila entre el 25 y el 50 % de los matriculados, como se muestra en la Fig. 9.

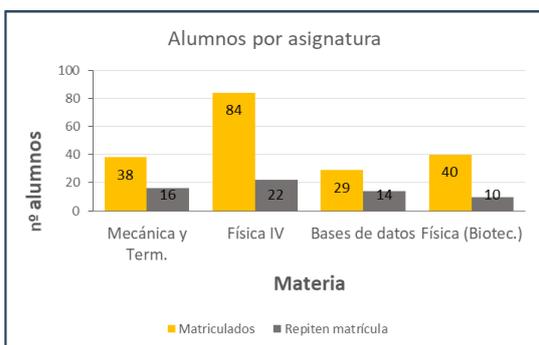


Figura 8.- Número de matriculados por materia

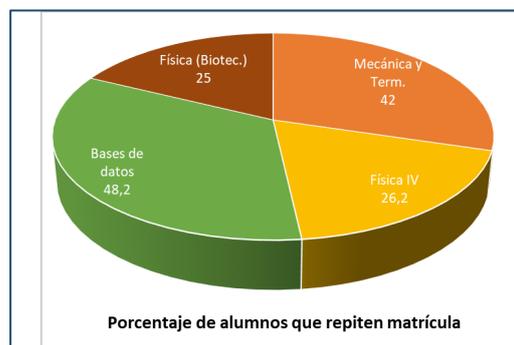


Figura 9.- Porcentaje de repetidores por materia

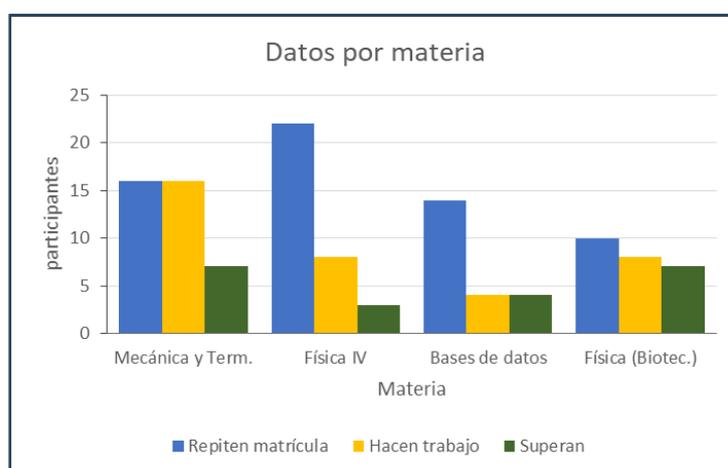


Figura 10.- Resultados del proyecto por materias

La participación de estudiantes en el proyecto osciló entre superior al 90% en Mecánica y Termodinámica o Física (Biotecnología) o del orden del 30% en Física IV o Bases de datos. En la Fig. 10 se recogen, detallados por asignaturas, los datos de alumnos que repiten matrícula, participantes en el proyecto y de estos cuantos superan la asignatura. De un número total de 62 repetidores, participaron en el PIMD 36 (como se refleja en la Fig. 11). Una vez realizadas las evaluaciones de los trabajos e incorporadas sus valoraciones al resto de las calificaciones de las asignaturas correspondientes, 21 de los participantes superaron la materia (supone el 58,3 %), pero 15 no lograron pasar.



Figura 11.- Resultados globales del proyecto

Aunque el número de estudiantes que pasan sea superior al 50%, el hecho de tener una tasa de éxito lejos del 100% nos plantea interrogantes sobre las características de la situación “repetir matrícula”. Cuando lo hemos comentado con los estudiantes implicados todos ellos están de acuerdo en que las actividades del proyecto les han permitido aprender “de otro modo” más satisfactorio, pero frecuentemente reconocen que el grado de dedicación a la asignatura en su conjunto no es suficiente, y eso repercute en los resultados.

#### Herramientas para la evaluación del Proyecto

Con el fin de recoger las impresiones de los estudiantes sobre el trabajo que se ha realizado en el proyecto, se generó una encuesta mediante la herramienta “Formulario” de Google. En la Fig. 12 se muestra parte de esta encuesta adaptada a la asignatura de Mecánica y Termodinámica.

Los ítems de la encuesta pretenden recavar las opiniones de los alumnos sobre los diversos aspectos del proyecto:

- La satisfacción con el aprender haciendo
- Las actividades más interesantes del proyecto
- El nivel de aprendizaje alcanzado
- El proceso de evaluación
- Los criterios de evaluación y el porcentaje en la calificación
- La difusión del producto
- La importancia de la ayuda del profesor (tutorías)

- Se deja un espacio para que los estudiantes expresen libremente su opinión o propuestas de mejora

## Experimentos Mecánica y Termodinámica

Encuesta para evaluar el trabajo realizado en el Proyecto de Mecánica y Termodinámica

### 1. Mediante la realización de este trabajo he aprendido Física

Marca solo un óvalo.

- Nada
- Poco
- Algo
- Bastante
- Mucho

### 2. Con qué parte del trabajo aprendo más Física

Marca solo un óvalo.

- Realización del video del experimento
- Ficha experimento
- Problema
- El conjunto de las tres

### 3. ¿Te parece importante la realización de tutorías para el seguimiento del trabajo?

Marca solo un óvalo.

- Si
- No

### 4. Merece la pena hacer este proyecto como parte de la evaluación continua

Marca solo un óvalo.

- Si
- no

### 5. Después de hacer el trabajo ¿ha cambiado tu visión (opinión, percepción...) de la Física?

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

### 6. Te parece positivo publicar el trabajo en una red social

Marca solo un óvalo.

- Si
- No

Figura 12.- Parte de la encuesta de evaluación del proyecto por los estudiantes

## Resultados de la encuesta

Los resultados globales de los estudiantes se detallan por preguntas en la Fig. 13.

Del orden del 70% de los participantes consideran que han aprendido bastante, y además en las opiniones libres destacan el hecho de que han podido aprender “de otra forma”. Este aprender haciendo se refleja también en la respuesta a la cuestión 2, en que manifiestan que con lo que más han aprendido es realizando el experimento (Fig. 14).

Sorprende la respuesta a la pregunta sobre las tutorías, en que a pesar de que un 70% considera que son importantes, hay un porcentaje no despreciable (30%) que no opina así.

Porcentajes cercanos al 100% coinciden en que la realización del trabajo ha incrementado la motivación por la materia. También en que se considere este trabajo como parte de la evaluación continua (con las implicaciones que tiene en la calificación de la asignatura).

La publicación de los resultados del trabajo en una red social es considerada positiva de manera abrumadora.

Globalmente, un 75% de los estudiantes afirman haber disfrutado realizando el trabajo.

Pregunta	Opciones	Porcentaje
Realizando el trabajo he aprendido	Nada	
	Algo	13
	Bastante	69
	Mucho	18
¿Con qué parte del trabajo aprendo más?	Experimento	77
	Ficha	15
	Problema	8
	Video	
Las tutorías son importantes para el trabajo	Sí	69
	No	31
Haciendo el trabajo ha aumentado mi motivación por la materia	Sí	94
	No	6
Es interesante esta actividad como parte de la evaluación continua	Sí	100
	No	
Es positivo publicar en una red social	Sí	94
	No	6
He disfrutado haciendo el trabajo	Nada	
	Algo	19
	Bastante	75
	Mucho	6

Figura 13.- Resultados de la encuesta

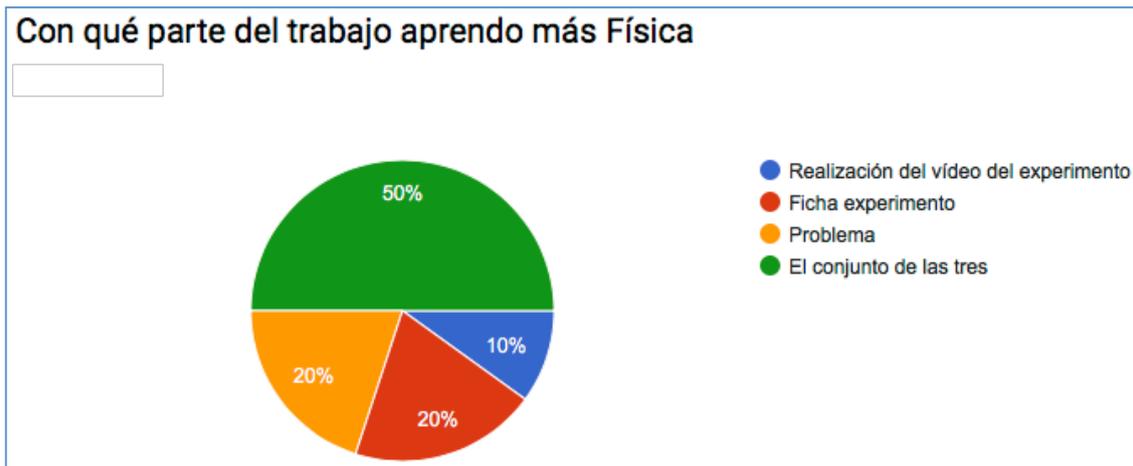


Fig 14.- Porcentajes de los resultados obtenidos en la encuesta a los estudiantes cuando se les pregunta sobre con qué parte del proyecto han aprendido más Física.

Observando la Fig. 14, en la que se recogen los porcentajes de las respuestas de los estudiantes a la pregunta “¿Con qué parte del trabajo has aprendido más?” se pueden sacar varias conclusiones. Por un lado que todas las actividades realizadas cumplen el objetivo de formar, en diferente medida dependiendo del estudiante dada la dispersión de los porcentajes (20% Problema, 20% la ficha del experimento y 10% la realización de la experiencia). Y por otro, como cabría esperar, lo que más forma es la realización conjunta de las tres actividades, experiencia, ficha y problema.

#### Propuestas de mejora.

- Comparando la calidad de los materiales obtenidos en las asignaturas con los de proyectos semejantes [7], creemos que el hecho de incluir a los estudiantes del Grado en Comunicación como responsables de la grabación y edición de los vídeos es positivo al menos en dos aspectos. Al tener mayor formación en el proceso de elaboración del material audiovisual el resultado final mejora considerablemente. Por otra parte, el estudiante de ciencias asume en ese caso la responsabilidad de dirigir a otros alumnos para generar un buen producto, lo que aumenta su grado de implicación. Por ello, aunque lleve como contrapartida una organización más compleja del proyecto, consideramos que los grupos de trabajo de carácter interdisciplinar enriquecen el resultado del mismo.
- Una de las propuestas planteadas por los propios estudiantes es la de enriquecer las experiencias realizadas con alguna aplicación cotidiana del fenómeno estudiado.
- Los estudiantes se muestran satisfechos con la posibilidad de afrontar la materia de forma diferente, proponiendo que este método de trabajo se generalice.

#### Difusión de resultados.

Uno de las actividades planteadas en este proyecto es la divulgación de resultados. Con este fin presentamos una comunicación a XXXVI Bial de la Real Sociedad Española de Física, que ha sido aceptada. Se presentará en formato póster (Fig. 15).

XXXVI Bial de la Real Sociedad Española de Física – 27<sup>º</sup> Encuentro Ibérico de Enseñanza de la Física (EIEF) – Santiago de Compostela <http://bienalrsef-gijon2015.org/web/>

# ELABORACIÓN DE MATERIAL DIDÁCTICO UTILIZANDO TIC'S COMO HERRAMIENTA PARA MOTIVAR A LOS ESTUDIANTES QUE REPITEN MATRÍCULA PARA GRADOS EN CIENCIAS

M.J. Santos<sup>1\*</sup>, C. Prieto<sup>2</sup>, T. Caramés<sup>2</sup>, A. Hernández<sup>3</sup>, M.D. Muñoz<sup>4</sup>, M.D. Merchán<sup>5</sup>, A. Queiruga-Dios<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Física Aplicada, Facultad de Ciencias, Universidad de Salamanca  
<sup>2</sup>Departamento de Física Fundamental, Facultad de Ciencias, Universidad de Salamanca  
<sup>3</sup>Departamento de Matemática Aplicada, Facultad de Ciencias, Universidad de Salamanca  
<sup>4</sup>Departamento de Informática y Automática, Facultad de Ciencias, Universidad de Salamanca  
<sup>5</sup>Departamento de Química Física, Facultad de Ciencias, Universidad de Salamanca

\*smjesus@usal.es

¿Qué?

¿Quién?



Asignatura	Titulación	Curso	Cuatrimestre
Física	Grado en Biotecnología	1º	1º
Física IV	Grado en Física	1º	2º
Mecánica y Termodinámica	Grado en Geología	1º	1º
Mecánica y Termodinámica	Grado en Ingeniería Geológica	1º	1º
Ampliación de Cálculo y Cálculo Diferencial	Grado en Ingeniería Geológica	2º	1º
Ecuaciones Diferenciales y Métodos Numéricos	Grado en Ingeniería Geológica	2º	2º
Diseño de Bases de Datos	Grado en Informática en Sistemas de Información	2º	1º
Didáctica Física y Química	Master Universitario en Profesorado de Educación Secundaria	1º	1º

## GLOBO COHETE

**OBJETIVO**  
Comprender el principio de conservación del momento lineal.

**MATERIAL**

- Globo
- Cuerda (2 m aprox.)
- Pajita
- Cinta adhesiva

**MÉTODO EXPERIMENTAL**

- Introducir una cuerda en la pajita.
- Hinchar un globo (si el otro paso no se sujetado la boquilla para que no se desinfla).
- Pegar con cinta adhesiva el globo a la pajita.
- Calcar el globo y la pajita en un extremo de la cuerda y sujetar la misma por ambos extremos de modo que quede tenso.
- Soltar el globo.

**RESULTADOS**

Se observa como la pajita unida al globo se desliza a lo largo de la cuerda, de un extremo a otro.

**FUNDAMENTO CIENTÍFICO**

Si el sumatorio de las fuerzas externas al sistema es nulo, se conserva el momento lineal. Sabemos que la velocidad inicial del globo es cero, por lo que la masa del globo por la velocidad del globo, ha de ser igual a la masa del aire que escapa del globo por su velocidad. Al ser una suma vectorial el aire sale en un sentido y el globo debe hacerlo en sentido contrario.

DURACIÓN 15 minutos.

¿Cómo?



**Retos de Física**

Incidentalmente Soluciones al globo

Hemos inflado un globo de masa 1g con de 20g de aire y sujetamos la boquilla para que no se desinfla. Ahora soltamos el globo. Supongamos que en un instante se escapan 5g de aire a una velocidad de 4 m/s.

a) ¿Qué movimiento realizará el globo en ese momento?

b) ¿Cuál será su velocidad?

**Retos de Física**

Como no actúan fuerzas externas, se conserva la cantidad de movimiento del sistema (globo + aire)

$$m_{globo} v_{globo} + m_{aire} v_{aire} = 0$$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = 0$$

$$m_1 v_1 = -m_2 v_2$$

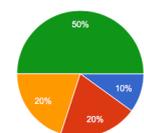
$$v_1 = \frac{-m_2 v_2}{m_1} = \frac{-5 \cdot 4}{1} = -20 \text{ m/s}$$

Luego el globo con el resto del aire sale a una velocidad de 20 m/s en dirección contraria al aire.

Incidentalmente

Video Experimento: <https://youtu.be/7f6wQ0E0Q08>

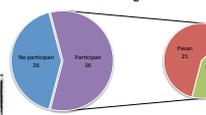
Con qué parte del trabajo aprendo más Física



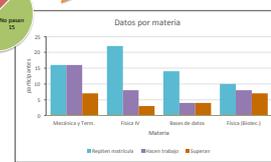
- Realización del vídeo del experimento
- Ficha experimento
- Problema
- El conjunto de las tres



Resultados globales



¿Por qué?



¿Para qué?

- La participación en el proyecto ha sido muy bien valorada por los estudiantes en las encuestas.
- Se consigue parcialmente el objetivo de recuperar a los estudiantes repetidores
- Al ser un equipo con docencia en distintos grados, impartiendo en algunos casos asignaturas semejantes en titulaciones diferentes, permite comparar resultados.
- Además en algún caso se implanta el Proyecto en dos cursos de un mismo grado, por ejemplo "Mecánica y Termodinámica" y "Ampliación de Cálculo y Cálculo Numérico" de primer y segundo curso respectivamente del Grado en Ingeniería Geológica. Pudiendo comparar resultados en una misma titulación.
- Creemos que el material generado será útil tanto para profesores como estudiantes en el futuro.

¿Consultas?

- Santos, M. J., Merchán, M. D., & Prieto, C. (2016, November). Betting on innovation and experiments. In Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (pp. 839-845). ACM.
- Caramés, M. T. F., Prieto, C., & Santos, M. J. (2014, October). Pedagogical innovations to enhance student learning in physics labs. In Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (pp. 95-100). ACM.
- Carro, J., Sánchez, M. A., Crego, A., Iglesias, J., Santos, M. J., Andrés, J. A., & Medina, A. (2014, October). Development and utilization of video clips as didactic resources for an experimental subject. In Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (pp. 89-93). ACM.
- Prieto Calvo, C., Santos Sánchez, M. J., Hernández Encinas, A., Moreno, M., Rodríguez Puebla, C., & Queiruga-Dios, A. (2016). Dispositivos Móviles como instrumentos para la Adquisición de Competencias en Materias de Ciencias. Jornada de Innovación Docente de la Universidad de Valladolid. Los Universos Docentes. (6ª 2016 Valladolid) <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/18413>
- Velasco, S., del Mazo, A., y Santos, M.J., (2012) Experimenta. 60 experimentos con materiales sencillos (Editado por la Fundación 3CIN/instituto ECYT, Salamanca), pp. 135

Gracias

Proyectos de Innovación y Mejora de la Universidad de Salamanca ID2016/223

Figura 15.- Póster sobre el PIMD para el EIFE 2017

También ha sido aceptada otra comunicación para ser presentada en la Conferencia Internacional de la Asociación Europea de Educación en Ingeniería.

- 45th SEFI Conference, 18-21 September 2017, Azores, Portugal. <http://www.sefi2017.eu/>

## CONCLUSIONES

- La participación en el proyecto ha sido muy bien valorada por los estudiantes en las encuestas.
- Los estudiantes agradecen la posibilidad de aprender de forma más práctica.
- Los alumnos valoran muy positivamente la difusión de sus trabajos en las redes sociales
- A pesar de estar satisfechos con su participación en el proyecto y con la tarea realizada, un porcentaje importante de los alumnos repetidores no llegan a superar la asignatura. Habría que investigar si es debido a dedicación parcial a la materia (ya que combinan asignaturas de varios cursos).
- Además, el porcentaje de repetidores implicados en el proyecto parece reflejar la desconexión de estos estudiantes respecto a las tareas docentes de asignaturas cursadas (aunque no superadas) con anterioridad.
- Algunos estudiantes consideran que la labor tutorial del profesor en este tipo de actividades no es importante. Como profesores es una cuestión que hay que meditar.
- Al ser un equipo con docencia en distintos grados, impartiendo en algunos casos asignaturas semejantes en grados diferentes, nos permite comparar resultados en distintas titulaciones.
- Además en algún caso se implanta el Proyecto en dos cursos de un mismo grado, por ejemplo “Mecánica y Termodinámica” y “Ampliación de Cálculo y Cálculo Numérico” de primer y segundo curso, respectivamente, del Grado en Ingeniería Geológica. Así se pueden comparar resultados en una misma titulación.
- Creemos que el material generado será útil tanto para profesores como estudiantes en el futuro. Una riqueza importante de este proyecto es que nos ha permitido conocer el trabajo realizado en otras materias e incorporarlo a la nuestra en los cursos posteriores.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el apoyo institucional y económico de la Universidad de Salamanca a través de los Proyectos de Innovación y Mejora Docente, ya que con ellos motivan al profesorado a realizar una reflexión de su labor educativa y a llevar a cabo acciones que contribuyan a renovarse.

## BIBLIOGRAFÍA

[1] Antón, A. P., Santos, M. J., Merchán, M. D., & Prieto, C. (2016, November). *Betting on innovation and experiments. In Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturalism* (pp. 839-845). ACM.

[2] Caramés, M. T. F., Prieto, C., & Santos, M. J. (2014, October). Pedagogical innovations to enhance student learning in physics labs. In *Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturalism* (pp. 95-100). ACM.

[3] Carro, J., Sánchez, M. A., Crego, A., Iglesias, J., Santos, M. J., Andrés, J. A., & Medina, A. (2014, October). Development and utilization of video clips as didactic resources for an experimental subject. In *Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturalism* (pp. 89-93). ACM.

[4] Prieto Calvo, C., Santos Sánchez, M. J., Hernández Encinas, A., Moreno, M., Rodríguez Puebla, C., & Queiruga-Dios, A. (2016). Dispositivos Móviles como instrumentos para la Adquisición de Competencias en Materias de Ciencias. *Jornada de Innovación Docente de la Universidad de Valladolid: Los Universos Docentes. (6ª 2016 Valladolid)* <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/18413>

[5] Velasco, S., del Mazo, A. y Santos, M.J., (2012) Experimenta. 60 experimentos con materiales sencillos (Editado por la Fundación 3CIN/Instituto ECYT, Salamanca), pp. 135

[6] CABERO, J. y MÁRQUEZ, D. (1997): Colaborando - aprendiendo. La utilización del vídeo en la enseñanza de la geografía. Sevilla, Kronos.

[7] Canedo Alonso, M. , López Gil, J., Merchán Moreno, M. D., Usero García, J. L. (2016). Grabado de vídeos educativos para estudiantes de Ingeniería Química. *Memorias de Innovación Docente USAL, 2015-2016* <http://hdl.handle.net/10366/130305>