



UNIVERSIDAD  
**COMPLUTENSE**  
MADRID

**Proyecto de Innovación**  
**Convocatoria 2018/2019**  
**Proyecto Nº 10**

Actualización e internacionalización del catálogo "OSCAR" de  
experiencias de Física General.

Proyecto OSCAR

**Responsable del proyecto:** José Luis Contreras González

**Centro:** Facultad de Ciencias Físicas

**Departamento:** de Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica

## Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

En convocatorias anteriores de los proyectos de innovación, la última de ellas correspondiente a 2014, desarrollamos un Catálogo de experiencias de cátedra para la docencia de Física General, OSCAR. Está alojado en la web de la facultad: <https://www.ucm.es/theoscarlab>. Actualmente consta de 45 experiencias en funcionamiento, la mayoría disponibles en el Laboratorio de Física General de la Facultad de Ciencias Físicas. Muchas de las experiencias son trasladables para su utilización en el aula y se usan muy a menudo en varios grados en los que participan profesores de la facultad.

Cada una de las experiencias se acompaña de una ficha explicativa (con una foto, descripción, fundamento teórico, materiales y montaje...). Además, prácticamente todas las experiencias disponen de material audiovisual (uno o dos vídeos que muestran la experiencia en funcionamiento y una explicación) en gran parte subtulado en inglés. Muchas de ellas están acompañadas de un cuestionario destinado a los alumnos para el mejor aprovechamiento de la explicación de la experiencia o el vídeo en el aula o en procesos de autoaprendizaje online.

El catálogo se completa con un canal de YouTube donde se alojan los vídeos (<https://www.youtube.com/user/TheOscarlab>) y en el que se interactúa con los usuarios a través de comentarios y correos electrónicos. Las visitas al canal desde su creación en 2012 hasta el presente (enero de 2020) se acercan a 700.000 y su ritmo se mantiene estable. El análisis de los datos de visionado muestra que el grueso de las visitas se recibe de países de Hispanoamérica, siendo las visitas provenientes de España en torno a una quinta parte del total. Se trata en su mayoría de estudiantes universitarios y preuniversitarios.

Además, tradicionalmente las experiencias del catálogo se han utilizado en numerosas ediciones de la Semana de la Ciencia en la actividad *Jugando con la Física* y en visitas guiadas de alumnos de colegios, institutos y otros centros educativos a la Facultad de Ciencias Físicas.

Desde el final del último proyecto, hemos seguido manteniendo el catálogo, contestando a las preguntas de los espectadores, añadiendo traducciones y mejorando aspectos técnicos.

También hemos continuado con el programa de visitas de centros escolares. Cada año se realizan unas 8-10 visitas, con un total de más de 300 alumnos. Esta tarea se ha desarrollado de forma voluntaria y sin estar respaldada por ningún proyecto de innovación de la universidad o estatal.

El año pasado nos planteamos, además de seguir con estas actividades, actualizar el catálogo con nuevas experiencias, algunas de las cuales ya las habíamos desarrollado o adquirido pero no se habían grabado aún. Queríamos también intentar impulsar su internacionalización añadiendo un canal en inglés donde se doblen los vídeos más populares. Si la disponibilidad de tiempo lo permitía pretendíamos además extender el proyecto en otras direcciones tales como:

- Realizar vídeos para uso interno del Laboratorio. En estos vídeos se explicaría el desarrollo de las prácticas de laboratorio que realizan habitualmente los alumnos. Ellos verían los vídeos antes de entrar al laboratorio, facilitando mucho la tarea del profesor.
- Incluir vídeos de divulgación de nuestra actividad investigadora.

## Objetivos alcanzados.

Durante el Proyecto se han alcanzado los siguientes objetivos:

- Se han desarrollado, adquirido o puesto en marcha 6 nuevas experiencias de Física.
- Se han realizado 8 vídeos y se han subido al canal de Youtube. Algunos de ellos se han subtitulado en inglés y se ha realizado una ficha, en otros el proceso está en marcha. Hay un video más terminándose. 2 de eso vídeos se relacionan con nuestra actividad investigadora.
- Se ha comenzado el rodaje de vídeos relacionados con las prácticas de laboratorio, con la realización de 3 videos, elegidos entre las experiencias cuyas introducciones requiere más tiempo a los profesores.
- Se ha mantenido el programa de visitas al laboratorio a lo largo de todo el año y actividades durante la semana de la ciencia. Durante el curso 2018/19 han visitado el Laboratorio de Física general de la facultad 12 colegios, con un total de unos 350 alumnos. Durante el curso 19/20 nos han visitado unos 200 alumnos de 6 colegios y hay 3 visitas más ya programadas.
- Se ha continuado el mantenimiento del Canal de Youtube, actualizándolo, mejorando su usabilidad, añadiendo el nuevo material y respondiendo a las preguntas de los usuarios.

Como ilustración añadimos las estadísticas históricas del canal de Youtube asociado al proyecto

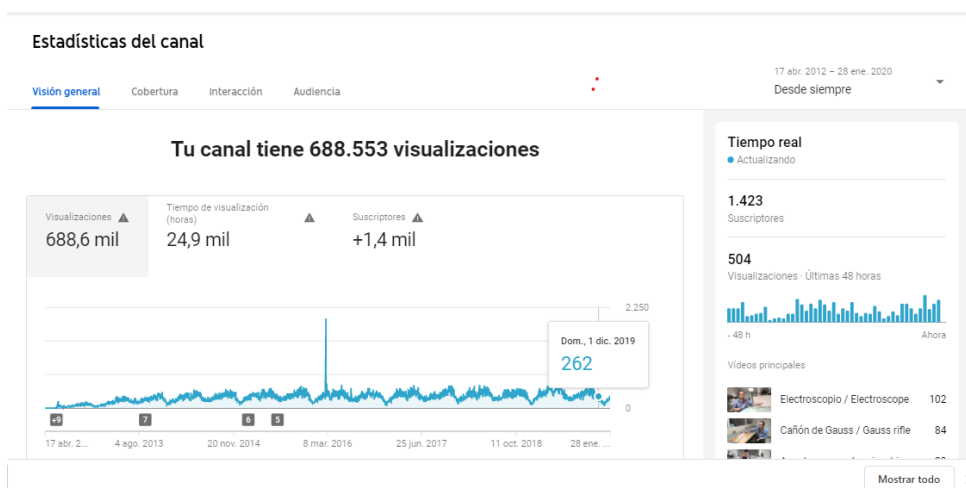


Figura 1: Estadísticas del Canal de Youtube del Proyecto a finales de enero de 2020

## **Metodología empleada en el proyecto.**

En lo referente a la realización de los vídeos, hemos seguido la metodología propuesta en la petición. Se ha comenzado por la identificación y el diseño de las experiencias. Algunas de ellas ya estaban disponibles en el laboratorio de Física general, otras se han desarrollado ex novo. A continuación se ha procedido a la realización de una ficha explicando la experiencia, sus características y fundamento físico. Se ha preparado un pequeño guion para orientar la grabación y se ha rodado el material utilizando una cámara adquirida con la financiación de un Proyecto de Innovación anterior. Finalmente se procedió a la edición y montaje de los videos. A medida que hemos ido disponiendo del material, se ha ido subiendo a la página web del proyecto y al canal YouTube.

Con respecto a las visitas al Laboratorio, hemos contado con el apoyo de la Facultad de Ciencias Físicas. Las peticiones de visitas han llegado a través de numerosos canales: peticiones de la Semana de la Ciencia, profesores de Instituto que conocían el programa, exalumnos que son ahora profesores, etc. No hemos realizado difusión de esta actividad, salvo en el programa de la Semana de la Ciencia, debido a que el número de visitas es ya muy considerable. Se ha acordado con cada colegio el horario más adecuado, generalmente por la mañana, y se han coordinado las actividades con otros departamentos de la facultad, en particular con los responsables del observatorio astronómico, a fin de enriquecer la experiencia de la visita.

A lo largo de todo el proyecto se ha seguido promoviendo el uso de las experiencias de cátedra desarrolladas en las clases de Física General de diversos grados.

## Recursos humanos

Han participado en este proyecto las personas que se detallan en la Tabla 1

Persona	Titulación/Actividad	Papel
Carlos Álvarez Nicolás	Master en Física Nuclear, Doctorando.	1
Juan Abel Barrio Uña	CU Dpto. EMFTEL	3
V. María Barragán García	PTU Dpto. EMFTEL	2
Luis Dinis Vizcaino	PTU Dpto. EMFTEL	2,3
José Luis Contreras González	PTU Dpto. EMFTEL	2,3
Ana Contreras Santos	Master en Astrofísica. Doctorando.	1*
José Luis Imaña Barragán	Estudiante	1*
María Amparo Izquierdo Gil	PTU Dpto. EMFTEL	2
Elsa Mohino Harris	PCD Dpto. FTA	2
Daniel Nieto Castaño	Investigador Proyecto JIN MICINN	2
Oscar Rodríguez Pérez	Técnico de Laboratorio	1*,3
Jaime Rosado Vélez	P. Ayudante Doctor Dpto. EMFTEL	2,3
Diego Salvadores Bustamante	Graduado en Comunicación.	1
Manuel Zarco Moreno	P. Asociado Dpto. FTA y Técnico de Laboratorio	2,3

Tabla 1: Participantes en el Proyecto. Papeles 1: Apoyo (rodaje, filmación, programación), 2: Realización de video. \* 3 Visitas. \* No incluido en el Proyecto original.

Los participantes han desarrollado distintas actividades. Colaboración en las visitas de colegios, realización de los vídeos, apoyo en el rodaje y montaje de los vídeos.

## Desarrollo de las actividades

Se han elaborado vídeos para experiencias de cátedra y prácticas de Laboratorio.

### Experiencias de cátedra:

#### **Velocidad de reacción y temperatura**

Para esta experiencia se utiliza principalmente material disponible en el laboratorio: sondas de temperatura, vasos de precipitado, cronómetro y calentador eléctrico de agua. Son necesarias además unas pastillas efervescentes que son fáciles de encontrar y baratas. Se ha elaborado la ficha y el vídeo correspondiente. En ellos se explica como la temperatura del agua es determinante para el tiempo que tardan en disolverse las pastillas. Esto se muestra disolviendo dos pastillas en sendos vasos con agua fría y caliente. La diferencia de tiempo es consistente con la ley de Arrhenius, con una energía de activación estimada razonable para este tipo de reacción ácido-base.

#### **Barómetro de agua**

En esta experiencia se reproduce el famoso experimento de Torricelli que lo llevó a la invención del barómetro, pero en lugar de mercurio hemos utilizado agua teñida de color. La diferencia de densidades entre ambos fluidos (unas 13 veces) hace que la altura de la columna de agua sostenida por la presión atmosférica sea unas 13 veces mayor. Esto dota a la experiencia de cierta espectacularidad ya que la columna alcanza aproximadamente 9 m. Hemos realizado el vídeo y la ficha correspondientes.

#### **Levitación magnética:**

El Laboratorio disponía de una demostración de la levitación de una lámina de grafito sobre unos imanes de neodimio. Se ha elaborado el vídeo y la ficha correspondiente. En ellos se ilustra el diferente comportamiento de los materiales en presencia de un campo magnético externo. En particular, el de los materiales ferromagnéticos, que interaccionan fuertemente en presencia de un campo magnético externo frente a los materiales diamagnéticos, que no poseen un momento permanente, pero que en presencia de un campo magnético externo, originan un momento magnético en sentido opuesto al campo externo. Incluimos una imagen tomada del video.

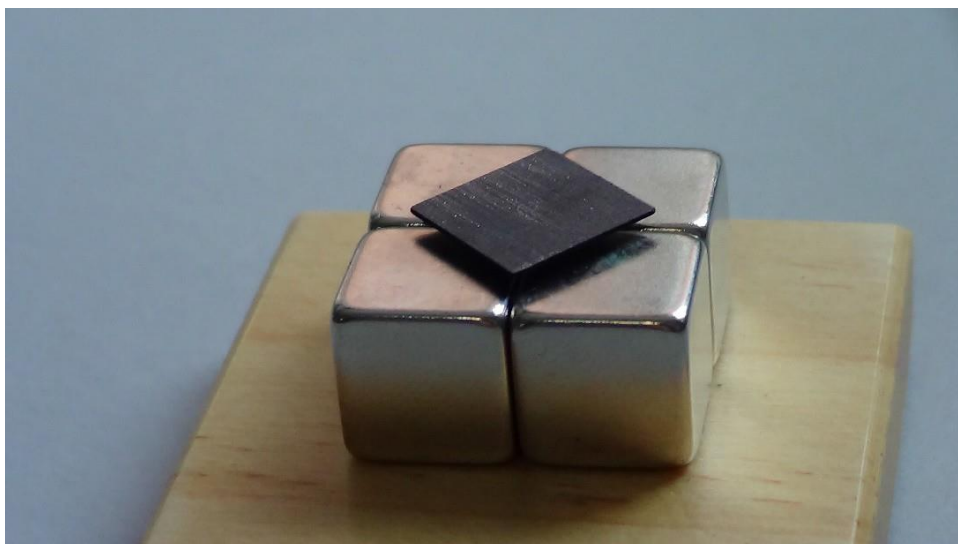


Figura 2 : placa de grafito levitando sobre unos imanes de Neodimio.

## **Fuente de vacío**

Para su realización se ha utilizado un experimento existente en el Laboratorio de Termodinámica de la facultad desde hace muchos años en el que un matraz de vidrio se llena "solo" de agua. Para ello se calienta el agua contenida en su interior hasta que hierve y el vapor expulsa el aire por un tubo de vidrio conectado al matraz por su parte superior y sumergido en agua en su parte inferior. Posteriormente, el matraz se enfría mediante una bayeta embebida en agua fría. El vapor en el matraz se condensa, creándose una baja presión dentro del mismo. De esta manera se crea una diferencia de presión que hace que el agua suba con fuerza por el tubo haciendo el efecto de una fuente en el interior del matraz. Este método de llenado del matraz llama mucho la atención a los estudiantes que asisten al laboratorio y por ello hemos realizado el vídeo.

## **Contadores Geiger y radiactividad.**

El grupo de investigación en el que trabajan algunos de los participantes, el Grupo de Altas Energías (GAE) dispone de algunos instrumentos para actividades de difusión: entre ellos un conjunto de dos contadores Geiger conectados a dos altavoces de distintos tonos y una cámara de Chispas. Se usan en numerosas ocasiones en actividades de divulgación. En este vídeo concebido como el primero de una pequeña serie se explica el funcionamiento de un tubo Geiger, se muestra el conjunto de los dos contadores que resulta muy llamativo y se hace evidente que la radiactividad está presente en todo lo que nos rodea. Tanto este vídeo como el siguiente está relacionado con la investigación que realiza el GAE, en Física de Astropartículas.

## **La cámara de chispas**

La cámara de chispas es una de las demostraciones más espectaculares relacionadas con la Física de partículas. Permite visualizar la trayectoria de las partículas de alta energía que la atraviesan, en condiciones normales, mayoritariamente muones. En este vídeo se ha usado la cámara de chispas de que dispone el GAE, que se usa muy a menudo en demostraciones en las visitas de colegios a la Facultad. En el vídeo se explica el fenómeno y el origen de los muones, procedentes de las interacciones de rayos cósmicos en la atmósfera.

## **La escalera de Jacob**

Este es un experimento impresionante en el que se crea un arco voltaico entre dos alambres gruesos de cobre casi paralelos (en realidad abiertos un pequeño ángulo) mantenidos a una diferencia de potencial de miles de voltios entre ellos y orientados verticalmente. El arco sube a lo largo de los alambres hasta el final. Sus colores son brillantes y se ve la emisión de los distintos gases del aire excitados por el arco. La experiencia se ha desarrollado en el laboratorio usando material reciclado, el generador de un horno microondas fuera de servicio y se enseña en las visitas de los colegios. Este vídeo está aún en desarrollo.

## **Prácticas de Laboratorio**

Hemos realizado vídeos para tres de las prácticas de Laboratorio de Física general. Las tres prácticas elegidas las realizan alumnos de primero de grado. Disponen de guiones detallados sobre la experiencia, pero el vídeo añade cercanía y claridad, es más fácil identificar los aparatos que se citan y se entienden mejor los pasos a seguir. Grabando estos vídeos buscamos mejorar la comprensión de la práctica y reducir el tiempo de espera de los alumnos que actualmente tienen que esperar a que el profesor la explique.

## **El péndulo simple**

Es quizás la práctica más común en los laboratorios de Física general. Tiene detractores y admiradores por el mismo motivo, su sencillez. Con regla, cronómetro y una masa, llegamos a calcular la intensidad del campo gravitatorio terrestre, la aceleración, la conocida  $g$ . Además, podríamos calcular la masa terrestre a partir del radio de la Tierra.

## **Medida de la densidad de sólidos**

Con una sencilla balanza, una masa (tara, para evitar calibrar la balanza), un calibre y una probeta con agua destilada se calcula la densidad de diferentes sólidos por dos métodos. Uno midiendo el volumen y pesando el sólido, método directo. Y otro a partir del empuje que sufre el sólido sumergido en agua, no hace falta conocer su volumen, pero sí la densidad del agua.

## **Medida de la tensión superficial**

La tensión superficial es la fuerza que necesitamos hacer para extender la superficie de un líquido. Se caracteriza con un coeficiente propio de cada fluido. En el laboratorio lo medimos con un anillo que sumergimos en el líquido y la balanza de Searle. Obtenemos el valor del coeficiente para el agua y un líquido problema.



## **Anexos**

El material producido se puede encontrar en la página web del catálogo:

<https://www.ucm.es/theoscarlab>

y en el canal de Youtube asociado:

[https://www.youtube.com/channel/UCpQUR\\_gS\\_8sNmy2hKg0E-3Q?](https://www.youtube.com/channel/UCpQUR_gS_8sNmy2hKg0E-3Q?)