



**15 años de iniciativas
universidad- secundaria y
divulgación**



VNIVERSITAT DE VALÈNCIA



Índice

1. El proyecto Aula Experimenta
2. Historial de Grupo de Trabajo de Física Arquímedes y difusión
3. Iniciativas del proyecto “Aula Experimenta”.
 - 3.1. Feria-Concurso Experimenta.
 - 3.2. Ven al Aula Experimenta con tus estudiantes
 - 3.3. Armario de maletas de prácticas.
 - 3.4 Campus científico de verano VLC-Campus FECYT.
 - 3.5. Cursos de Formación para Profesores de Secundaria y Bachillerato.

1. El proyecto

El AULA EXPERIMENTA integra un **conjunto de iniciativas** que estrechan la relación universidad-secundaria y están dirigidas a involucrar a los estudiantes y profesores en un aprendizaje de la física más activo, que incida en la observación de los fenómenos naturales, la experimentación, y la comprensión de los principios físicos; y que potencie las relaciones de la física con los desarrollos tecnológicos y las demás ciencias, la cultura y la sociedad en general. Entre estas destacan la [Feria Concurso "Experimenta"](#), [Ven al Aula "Experimenta"](#) con tus estudiantes o [Las maletas del Armario de prácticas](#), además de [cursos y jornadas](#) de formación.

Es un objetivo prioritario incentivar la curiosidad y el interés por todo lo que nos rodea, transmitiendo las posibilidades que aporta el método científico para comprender la naturaleza, a través de actividades que resultan atractivas e interesantes y potencien el razonamiento. Esto prepara a futuros ciudadanos que han de desenvolverse con aplicaciones cotidianas basadas y tomar decisiones que involucran conocimientos de ciencia y la tecnología. Y también incentiva las vocaciones científicas, favoreciendo su implicación futura en sectores ligados a la alta tecnología y la innovación, con una preocupación especial por la integración de las mujeres en estas áreas.

Las iniciativas del Aula Experimenta han obtenido el [Premio "Física en la Sociedad"](#) del Concurso "Ciencia en Acción", celebrado en Bilbao en octubre de 2013

A continuación describiremos estas ideas y su realización a través de las actividades concretas del Aula , impulsadas en la Facultad de Física desde el Grupo de Trabajo de Física "Arquímedes". En la página web www.uv.es/experimenta también se encuentran actualizadas las actividades, así como el historial del grupo.

2. El grupo de Trabajo de Física "Arquímedes"

Las iniciativas recogidas en el Aula Experimenta surgen del [Grupo de Trabajo de Física "Arquímedes"](#) (GTFA), un grupo abierto y de carácter mixto, constituido por profesores de Secundaria y profesores que pertenecen mayoritariamente a la Facultad de Física de la Universitat de València. Puede formar parte del GTFA cualquier docente de física que desee colaborar y trabajar para llevar a cabo en las iniciativas que acuerda el propio grupo.

Consciente de la fragilidad a la que está expuesta la cultura científica en este momento y más concretamente su expresión formativa en la educación secundaria, en particular de Física, el grupo se ha propuesto, desde su constitución en 1999, incentivar y mejorar el conocimiento y la enseñanza de la física en la educación secundaria y primaria, y el público en general, a través de iniciativas que resulten atractivas e interesantes, que abran horizontes culturales a los estudiantes y en última instancia favorezcan su implicación futura en la ciencia y la tecnología, ayudando al profesorado de secundaria en su tarea formativa. Más concretamente, el grupo se propone:

- Fomentar una auténtica comprensión de los fenómenos naturales, incluso en los niveles más básicos de la formación, fomentando el diálogo con los estudiantes y la formulación de razonamientos y explicaciones.
- Incidir en el uso de demostraciones experimentales sencillas y en el trabajo experimental realizado por los propios estudiantes, con un énfasis en los análisis cuantitativos, dirigidos

a conocer y relacionar los fenómenos con los modelos teóricos de la Física y valorar su capacidad predictiva.

- Proporcionar formas alternativas e innovadoras de presentación de conceptos, favoreciendo su relación con los fenómenos cotidianos y la tecnología, y estableciendo relaciones entre los distintos campos de la ciencia, la filosofía, la historia de la ciencia y la cultura.

Es frecuente que cuando se habla de formación en ciencias o de divulgación científica, se haga énfasis en los resultados científicos. En aquello que se sabe (la Tierra gira alrededor del Sol, los átomos están constituidos por núcleo y electrones, etc.). Estos resultados son a menudo incomprensibles por no se explica qué evidencias tenemos o que razonamiento hacemos para llegar a esas conclusiones. Es la transmisión del método científico, la relación entre lo que observamos y cuantificamos con las teorías físicas lo que permite comprender. Sólo si se conoce la física de forma básica pero integral (observación y experimentación relacionadas con la teoría, conexiones con los fenómenos y aplicaciones que nos rodean en todos los ámbitos, desde la medicina a las energías renovables, las comunicaciones o la animación por ordenador) es posible entender, estar realmente informados y capaces de pensar autónomamente en el ámbito de la ciencia, distinguiendo la ciencia de la pseudociencia o la charlatanería. Y también despertar el interés y las inclinaciones por los estudios científicos y tecnológicos entre los estudiantes. Y en particular entre las mujeres, una población que típicamente constituye el 20-30% de los estudiantes de física y algunas ingenierías. Para poder elegir opciones vitales y profesionales relacionadas con la ciencia, el desarrollo y la innovación, es necesario conocer, sentir interés y curiosidad. En el caso de la Física, y sus relaciones con la realidad que nos rodea esto no siempre se favorece desde el sistema educativo o la divulgación.

La constitución del grupo y el inicio de sus actividades coincidieron con el momento de la implantación generalizada del Bachillerato LOGSE. Este hecho resalta la oportunidad de la constitución del grupo y su trabajo. Los miembros del grupo han cambiado parcialmente desde su constitución, dado que se trata de un grupo abierto. En estos momentos está constituido por:

- **CHANTAL FERRER ROCA**, Dpto. Física Aplicada, Universitat de València (UVEG), (COORDINADORA)
- **MIGUEL ANDRÉS BOU**, Dpto. Física Aplicada, UVEG (coord. De 1999 a 2010)
- **JUAN CARLOS BARREIRO HERVÁS**, Dpto. Óptica, UVEG
- **ANTONIO BORDES VILLAGRASA**, I.E.S. Comarcal, Godella (Valencia)
- **ANA CROS STÖTTER**, Dpto. Física Aplicada, UVEG
- **HÉCTOR ESPINÓS MORATO**, Image Processing Laboratory, UVEG
- **LUISA GALLO MARTÍNEZ**, IES Ferrer i Guardia (Valencia)/ Dep. Química Física UVEG
- **MARIANA LANZARA LLORENS**, Observatorio Astronómico de la UVEG.
- **ASUNCIÓN MARCO GARCÍA**, I.E.S. Benlliure, Burjassot.
- **BIBIANA MORENO NAVARRO**, Colegio Gençana, Godella.

- **ANTONIO MOYA ANSÓN**, Col. San José de Calasanz, Valencia
- **PEPE PEDRO MESTRE**, IES Gata de Gorgos, Alicante
- **AMPARO PONS MARTÍ**, Dpto. Óptica, UVEG (coord. De 2010 a 2012)
- **GENARO SAAVEDRA TORTOSA**, Dpto. Óptica, UVEG
- **JORDI SOLBES MATARREDONA**, Dep. Didáctica de la CC. Experimentales, UVEG
- **JORDI VIDAL PERONA**, Dpto. Física Teórica, UVEG
- **NATALIA RAMÍREZ LUZ**, I.E.S. Dr. Peset Aleix, Paterna (Valencia)
- **M^a DOLORES ZARAGOZÁ FORNER**, Colegio Vilavella (Valencia).

Varios miembros del grupo también participan, de forma independiente, en actividades de divulgación, organización y preparación de estudiantes en las Olimpiadas de Física, o diseño de experiencias y demostraciones u otros materiales docentes, incluyendo simulaciones de física o videos científicos.

El grupo desarrolla sus actividades en colaboración con diversas instituciones. En primer lugar con la Facultad de Física de la Universitat de València, implicada directamente en las iniciativas y a la que pertenece la mayoría de sus miembros, el Servei de Formació Permanent de la Universitat de València, y la Delegació per a la Incorporació a la Universitat. El grupo también formalizó su inscripción como grupo de trabajo del CEFIRE (Centro de Formación y Recursos Educativos del Profesorado) de Godella, con el nombre grupo “Arquímedes”, desde el curso 2001-02 al 2011-12 (año de cierre de este centro), y en 2013 ha colaborado con el CEFIRE de Valencia.

El trabajo del grupo se estructura en torno a las reuniones mensuales, a lo largo del curso académico, para discutir y planificar las iniciativas que se desarrollan en el marco del Proyecto “**Aula Experimenta**” que describimos en esta Memoria, y también para comentar temas de interés relacionados con la enseñanza y la divulgación de física y tecnología.

Adicionalmente, el Grupo de Trabajo de Física Arquímedes viene organizando y participando en diversos eventos de difusión y jornadas centrados en la enseñanza de la Física en el nivel preuniversitario con el fin de difundir sus actividades y conocer las experiencias de otros grupos:

- Ch Ferrer Roca, Miguel V. Andrés y Amparo Pons, "El Aula de Física Experimenta de la Universitat de València: Más de una década de iniciativas para Secundaria". Monográfico “La enseñanza de la Física”, **Revista Española de Física de la Real Sociedad española de Física**, vol. 27, n. 1 (2013). Ch Ferrer Roca, Miguel V. Andrés y Amparo Pons
- Ch Ferrer Roca, Miguel V. Andrés y Amparo Pons, "Aula Experimenta y las Maletas de Física: Una realidad en la cooperación Universidad-Secundaria" (2). **II Trobades d'Intercanvi d'Experiències Educatives Universitat-Secundaria**, Valencia 27 Abril (2012). <http://roderic.uv.es/handle/10550/25583>

- Ch Ferrer Roca, Miguel V. Andrés y Amparo Pons, Aula Experimenta y las Maletas de Física: Una realidad en la cooperación Universidad-Secundaria (1), **I Trobades d'Intercanvi d'Experiències Educatives Universitat-Secundaria**, Valencia 8 Abril (2011).
- Ch Ferrer Roca, Miguel V. Andrés y Amparo Pons, "El Aula de Física "Experimenta" de la Universidad de Valencia: iniciativas y reflexiones". **21º Encuentro Ibérico para la Enseñanza de la Física, RSEF**, Santander, 19 - 23 septiembre 2011.
- **I Congreso CEDUTEC de Profesores de Tecnología** (febrero 2010). Ponencia invitada: Ch Ferrer Roca y GTFA, "Aula "Experimenta": iniciativas para una enseñanza integradora de la ciencia y la tecnología".
- Ch Ferrer Roca, Miguel V. Andrés y Amparo Pons "El aula de física: un espacio de la facultad para estudiantes de secundaria y bachillerato". **17º Encuentro Ibérico para la Enseñanza de la Física, RSEF**, Granada 10 - 14 septiembre 2007.
- Co-organización de las **Jornadas de Física, Química y Matemáticas, Valencia, 1 - 2 de junio de 2007**. Convenio de Colaboración Universitat de València / Generalitat Valenciana. Participación de 115 profesores de secundaria. Realización de los talleres: Taller Nº 1 "Ven al Aula de Física con tus estudiantes", Taller Nº 2 "Experiencias para ver la luz polarizada", Taller Nº 3 "Constelaciones sobre el pupitre".
- **Formaempleo 2007**, Salón de la Formación y de la Ocupación, Feria de Valencia, Paterna, 28 - 31 de marzo 2007. Presentación de demostraciones de Física en el plató de televisión.
- Co-organización de las **Jornadas de Física, Química y Matemáticas, Valencia, 4 - 5 de noviembre de 2005**. Convenio de Colaboración Universitat de València / Generalitat Valenciana. Participación de 126 profesores de secundaria. Realización de los talleres: Taller Nº 1 "Experimentos de óptica: no sólo geometría", Taller Nº 2 "Experiencias de vibraciones y ondas: ejemplos de matemáticas", Taller Nº 3 "Experiencias de electromagnetismo: vectores"
- **15º Encuentro Ibérico para la Enseñanza de la Física, Ourense 12 - 16 septiembre 2005**. Oral: "La Colaboración Secundaria-Universidad en el proceso educativo. Iniciativas de un grupo de trabajo para la mejora de la enseñanza de la física".
- **VII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias**, Granada, 7 - 10 septiembre 2005. Mural: "Colaboración secundaria-universidad para la mejora de la enseñanza de la física. Iniciativas de un grupo de trabajo".
- **II Jornada de Didáctica y Educación Científica, Sagunto, 7 de junio de 2003**. Taller Nº 6, "A ver que encuentro por casa: demostraciones sencillas de física" y Taller Nº 7, "Enseñar los secretos de la electrostática a todas las edades". Jornada organizada por el CEFIRE de Sagunto. Presentación de dos talleres de experimentos sencillos de física, participación de más de 60 profesores de enseñanza secundaria.
- **II Encuentro Internacional de Profesores de Física, Pinar del Río, Cuba, 10-13 de junio de 2003**. Ponencia: "Grupo de Trabajo de Física. Iniciativas para la Mejora de la Enseñanza". Jornada organizada por la Universidad Pinar del Río de Cuba, la Universidad Pedagógica Experimental "El Libertador" de Venezuela, la Pontificia Universidad Católica de Perú y la Universidad Politécncia de Valencia.

- **Second International GIREP Seminar on Quality Development in Teacher Education and Training**, Udine, Italia, 1 - 6 septiembre 2003. Ponencia: "Activities of a Cross-Institutional Group to Promote Physics". Jornada organizada por el International Research Group on Physics Teaching (GIREP).
- **III Jornades d'Intercanvi d'Experiències Docents, Godella, 23 - 25 septiembre 2003**. Ponencia "Iniciatives per a la Millora de l'Ensenyament de la Física" (1 hora). Jornada organizada por el CEFIRE de Godella.
- **Primeres Jornades sobre l'Ensenyament de la Física i la Química a Secundaria, Barcelona 9 - 10 de mayo de 2003**. Organizado por el Colegio Oficial de Doctores y Licenciados en Filosofía y Letras y en Ciencias de Cataluña y el Museo de la Ciencia. Taller Nº 3: "Maletes pràctiques de física". Participación de 39 profesores de enseñanza secundaria.
- **Co-organización de las II Jornadas sobre Física, Química y Biología: didáctica y motivación para la enseñanza, Valencia, 18 de octubre de 2003**. Convenio de Colaboración Universitat de València / Generalitat Valenciana. Participación de 101 profesores de secundaria. Realización de los talleres: Taller Nº 1 "Maletas de prácticas: demostraciones itinerantes", Taller Nº 3 "Con las manos en la física", Taller Nº 4 "La física de la vida", Taller Nº 5 "Simulaciones de física para la enseñanza"
- **Co-organización de las Jornadas sobre Física y Química: didáctica y motivación para la enseñanza, Valencia, 16 de noviembre de 2002**. Convenio de Colaboración Universitat de València / Generalitat Valenciana. Participación de 115 profesores de secundaria. Realización de los talleres: Taller Nº 2 "Con las manos en la... física (montaje de demostraciones sencillas)", Taller Nº 3 "Maletas de prácticas: demostraciones itinerantes".
- **Física en Acción 3, La Coruña, 29 de septiembre de 2002**. Jornadas organizadas por la Real Sociedad Española de Física. Presentación de la unidad didáctica "Cursos Prácticos de Física", premiada con la 1ª Mención de Honor.
- **I Jornada de Didáctica y Educación Científica, Sagunto, 1 de junio de 2002**. Taller Nº 5: "A ver que encuentro por casa: demostraciones sencillas de física". Jornada organizada por el CEFIRE de Sagunto. Presentación de un taller de experimentos sencillos de física, participación de 20 profesores de enseñanza secundaria.
- Organización de la Sesión de Física y Química de las Jornadas de Debate "¿Es momento de modificar los curriculums?" **Jornadas organizadas en el Servicio de Formación Permanente de la Universitat de València, los días 22 -23 de mayo de 2001**. Las conclusiones de dicha sesión has sido elaboradas por el grupo.

Entre las actividades anteriores destaca la co-organización de Jornadas financiadas por la Generalitat Valenciana, vía convenios de colaboración con la Universitat de València, y en las que siempre se incluyen actividades de debate y talleres prácticos.

Por otro lado, la difusión de las actividades del grupo en periódicos, revistas y foros electrónicos contribuyen a darnos a conocer y que todos los interesados puedan incorporarse al grupo o colaborar con nosotros. Algunas páginas web y noticias que se hacen eco de las actividades:

- **La extinción del COU impulsa a las universidades a crear lazos con Secundaria.** El País, 15 de abril de 2002.
- **Ver para aprender. La Real Sociedad Española de Física premia a profesores de la Universitat por mejorar la Física en los institutos.** El País, 30 de julio de 2003.
http://www.elpais.com/articulo/Comunidad/Valenciana/Ver/aprender/elpepiespval/20030630elpval_27/Tes
- **El Jardí Acull la Fira de la Física.** Levante, 16 de noviembre de 2005.
http://www.levante-emv.com/secciones/noticia.jsp?pRef=2979_32_151170_Aula-Jardi-acull-Fira-Fisica
- **La Festa de la Física, el diumenge al Jardí Botànic.** Nou Dise, 17 de noviembre de 2005.
<http://www.uv.es/noudise/245.pdf>
- **EXPERIMENTA, La física es transforma en un concurs per a joves.** Futura nº 4, noviembre de 2005.
<http://www.uv.es/refutura/4.htm>
- **Pràctiques de laboratori per als estudiants de Batxillerat.** Futura nº 5, febrero de 2006.
<http://www.uv.es/refutura/5.htm>
- **Veure per a aprendre física.** Futura nº 8, hivern de 2007.
<http://www.uv.es/refutura/8.htm>
- **El Jardí juga amb la ciència. Més de 50 escolars participen en la 4ta Fira de la Física «Experimenta» de la Universitat.** El Levante, 1 de abril de 2009.
http://medias.levante-emv.com/documentos/2009-04-8_DOC_2009-04-01_23_06_09_aula.pdf
- **La Feria-Concurso "Experimenta", en el Jardín Botánico.** Universia Noticias, 25 de abril de 2010.
<http://noticias.universia.es/vida-universitaria/noticia/2010/04/25/654249/feria-concurso-experimenta-jardin-botanico.html>
- **Concurso de Experimentos y Demostraciones de Física y Tecnología.** Universitat de València, <http://www.uv.es/fisica>
- **Concurso de Experimentos y Demostraciones de Física y Tecnología,** Real Sociedad Española de Física. <http://www.rsef.org/noticias-de-la-rsef/item/347-viii-concurso-experimenta>
- **Vídeo del Concurso “Experimenta” del Noticiero Infouni (UVEG), 2012**
<http://www.youtube.com/watch?v=DUxbzSZrBX4>
- **Noticia Infouni 2013**
<http://infouni.blogs.uv.es/2013/04/24/galeria-de-fotos-de-la-viii-fira-concurs-experimenta/>
- **Concurso Experimenta, Artículos periódico Levante, 2011**
<http://centros.uv.es/web/centros/fisica/interno/experimenta11/levante2.jpg>
<http://centros.uv.es/web/centros/fisica/interno/experimenta11/levante1.pdf>
- **Concurso Experimenta, Artículo periódico Levante, 2012**
<http://www.uv.es/experimenta/experimenta12/levante1.jpg>
- **Concurso Experimenta, Web CONEC,** <http://www.conec.es/2013/03/experimentos-y-demostraciones-de-f%C3%ADsica/>
- **Aula Experimenta** <http://revistadefisica.es/index.php/ref/article/view/1840>

3. Iniciativas del proyecto “Aula Experimenta”.

3.1. Feria-Concurso de Física y Tecnología

La [Feria-Concurso Experimenta de Demostraciones y Experimentaos de Física y Tecnología](#), de la que se ha celebrado ya la IX convocatoria en 2014, es una de las más importantes, y cada año participan en ella más de 50 grupos de estudiantes de enseñanza secundaria. Surgió en 2005 cuando, a instancias del GTFA, la Facultad de Física convocó un concurso con el objetivo de involucrar a los estudiantes de enseñanza media de una manera activa en el Año Mundial de la Física, y acercar la ciencia a la ciudadanía. El entusiasmo y dedicación de los concursantes, así como la respuesta del público fueron extraordinarios, y contribuyeron decisivamente a la transformación de este evento en una feria anual que el próximo año celebrará su décima convocatoria. Los participantes tienen que aportar un proyecto experimental en el que se ponga de manifiesto, a nivel cualitativo y/o cuantitativo, algún principio físico o su aplicación práctica. Los concursantes seleccionados exponen sus proyectos una feria que se celebra a lo largo de una mañana de domingo. Con sus montajes sobre mesas protegidas por carpas, deben explicarlos al público general que visita la feria, y también al jurado, constituido por profesores de la Universitat de València y de centros de secundaria, que valora fundamentalmente la capacidad demostrativa del principio físico involucrado, la comprensión del trabajo por los concursantes y la claridad de sus explicaciones. Al finalizar la feria se procede a la entrega de premios.

La Feria-Concurso “Experimenta” es, por sus características, una experiencia muy motivadora para los participantes, ya que el trabajo en grupo y la exigencia de divulgar su proyecto hacen que se involucren de manera muy activa y en una dirección poco explorada: relacionando los fenómenos físicos, los conceptos y principios que permiten su comprensión y los desarrollos tecnológicos relacionados con esos conceptos. Esta jornada lúdica es también formativa: destaca por el entusiasmo y dedicación divulgadora de los estudiantes, quienes descubren, quizá por primera vez, que son capaces de explicar a otros su trabajo. Por otro lado, el público en general, y los niños, así como los estudiantes universitarios que colaboran, aprenden y disfrutan de la iniciativa.

Video de la convocatoria de 2012 en: <http://www.youtube.com/watch?v=DUxbzSZrBX4>

En este concurso puede participar cualquier estudiante de enseñanza media (ESO, Bachillerato, Ciclos Formativos de Grado Medio), individualmente o en grupo, con un máximo de 4 estudiantes por grupo. Cada grupo debe contar con la tutoría de un profesor o profesora de su centro que supervise la propuesta presentada. No existe limitación al número de grupos concursantes de un mismo centro, siempre que los proyectos presentados sean diferentes. Los estudiantes pueden presentar cualquier trabajo experimental en el que se ponga de manifiesto, a nivel cualitativo y/o cuantitativo, algún principio físico o su aplicación práctica. No se trata de un trabajo escrito, audiovisual o de simulación. Los participantes deben realizar un montaje que funcione, con cualquier tipo de material, y han de entender su funcionamiento y los principios físicos subyacentes. No es imprescindible que la idea sea inédita, aunque se valora su originalidad y calidad. Se establecen dos categorías de concurso: **Demostraciones y Experimentos de Física** y

Proyectos de Aplicaciones Tecnológicas. En la siguiente figura se muestra el número de proyectos presentados en todas las ediciones del concurso.

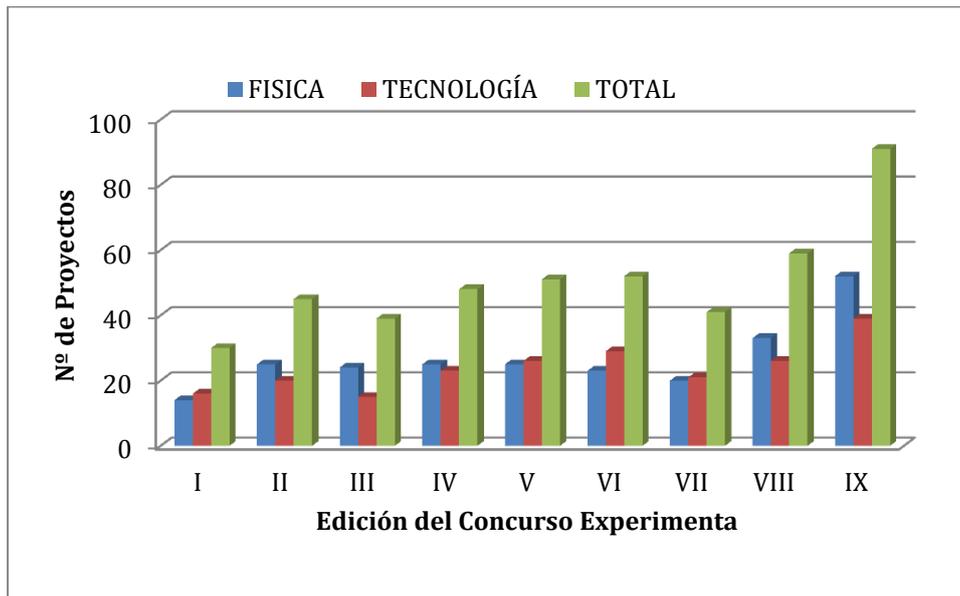


Figura 1. Número de proyectos presentados en las diferentes ediciones del Concurso e**PER**imEnTA .

En 2014 se solicitó un proyecto competitivo a la FECYT que fue concedido y que ha permitido ampliar la participación a un mayor número de grupos y celebrar esta feria en el Museo de las Ciencias Príncipe Felipe de Valencia.

El desarrollo del concurso se realiza en tres fases. En la primera fase los participantes deben inscribirse antes de una determinada fecha mediante un formulario on-line y adjuntar una ficha descriptiva cuyo modelo se encuentra en la web: <http://www.uv.es/experimenta>. Esta ficha recoge, entre otros datos, título y una explicación comprensible del proyecto. En una segunda fase, los trabajos son revisados y se entra en un proceso de crítica y mejora de las propuestas, o petición de aclaraciones, que finaliza con la publicación de proyectos seleccionados en la página web de la Facultad de Física y la comunicación por correo electrónico a los participantes. Finalmente, los concursantes seleccionados exponen sus trabajos en la FERIA, abierta al público. Hasta 2013 se ha celebrado en el Jardín Botánico de la Universitat de València, y desde 2014 en el Paseo Sur del Museo de las Ciencias Príncipe Felipe de Valencia. Los participantes deben explicar sus experimentos o montajes a los visitantes, y también a un jurado constituido por profesores de la Universitat de València y de centros de secundaria. El buen funcionamiento, la comprensión del trabajo por los concursantes y la claridad de sus explicaciones son aspectos muy valorados. En la siguiente figura se muestran algunas fotografías de los proyectos presentados en diferentes ediciones del Concurso.



Pinchar en este [enlace](#) para ver las fotografías de la IX convocatoria (2014)



Figura 2. Algunos estudiantes presentando su Proyecto en el Concurso e**PER**imēnTA .

Mientras los concursantes exponen sus proyectos, los más pequeños pueden disfrutar de FISCALANDÍA, un taller para niños donde se trabajan y explican una serie de sencillos experimentos y demostraciones de Física (Figura 3).



Figura 3. Mientras los estudiantes presentan sus proyectos en el Concurso e**PER**imēnTA , los más pequeños disfrutaron de un día de diversión en FISCALANDIA donde ellos mismos construyen sencillos experimentos de Física.

Tras la exposición de los Proyectos y mientras el jurado está deliberando su decisión, se ofrece a todos los asistentes un pequeño espectáculo de divulgación científica en el Salón de Actos del Jardín Botánico y, desde 2014, en el Auditorio Santiago Grisolía del Museo de las Ciencias. Estos espectáculos han sido realizados por miembros del grupo y desde 2011 por estudiantes de la facultad de física bajo supervisión de algunos profesores.





¡FÍSICA POR AQUÍ, FÍSICA POR ALLÁ! (2008)



¡MALABAR-IMANT! (2013)

Figura 4. Espectáculos de divulgación científica realizados mientras el jurado delibera en el Concurso.

Al finalizar la feria se celebra la entrega de premios (Figura 5). Se conceden un total de cinco premios. Dos premios en cada categoría de concurso, en base al ciclo de estudios de los participantes (ESO o Bachillerato/CFGM) y un premio para el proyecto más votado por el público visitante. También se pueden conceder varias menciones de honor.



Figura 5. Jurado del Concurso en el acto de entrega de premios en 2010, y el Auditorio Santiago Grisóla repleto de público en este mismo acto en 2014

El trabajo de supervisión de los estudiantes por parte de sus profesores requiere un tiempo que es justo valorar. Desde 2005 a 2010 el CEFIRE de Godella emitía un certificado a los profesores reconociendo 20 horas de trabajo. Desde 2011, los profesores que participan en el curso semi-presencial on-line ligado al concurso, reciben un certificado de 30 horas por su participación. Se entrega también un premio para los departamentos de los profesores cuyos estudiantes resulten ganadores: el material para el montaje de una experiencia de física o tecnología así como un ordenador portátil necesario para su funcionamiento. También hay obsequios para los profesores y estudiantes cuyos proyectos reciben menciones de honor.

3.2. Ven al Aula de Física **eXPERimÉNTA** con tus estudiantes

Este proyecto consiste en sesiones experimentales dirigidas a estudiantes de secundaria que se desarrollan en el Aula-Laboratorio “Experimenta” de la Facultad de Física, un espacio dedicado de forma permanente a esta actividad. Esta aula se creó en 2006 para mejorar y ampliar las sesiones prácticas que ya se realizaban desde 2001 en los laboratorios de mecánica y óptica de la Facultad, dentro del programa de intercambios Universidad-Secundaria en colaboración con el Servicio de Formación Permanente (SFP) de la Universidad de Valencia.

El Aula-Laboratorio “Experimenta” cuenta con material para 8 puestos de trabajo y 5 prácticas diferentes de mecánica y óptica correspondientes al temario de física de 4º de la ESO y Bachillerato, con guiones adaptados a estos niveles formativos, así como demostraciones experimentales y juegos relacionados con la física que se utilizan en las explicaciones iniciales. El objetivo de esta actividad es doble: por una parte se persigue motivar a los estudiantes y profesores hacia el trabajo experimental y por otra se pretende contribuir a mejorar la comprensión de fenómenos físicos fundamentales mediante la realización de unas experiencias de laboratorio que no se abordan en los propios centros. Para poder participar, los profesores deben haber completado con anterioridad un curso formativo en el que realizan ellos mismos las prácticas. Adicionalmente, se les convoca a una reunión para coordinar las sesiones, que deben contar con una preparación previa en el centro y formar parte de la evaluación de los estudiantes. El profesorado de secundaria puede solicitar también acudir con sus estudiantes cuando desee, como aula de libre disposición.

Acuden cada curso para realizar prácticas entre de 500 y 700 alumnos de 4º de la ESO y de 1º y 2º de Bachillerato, con sus profesores. El Aula cuenta con una capacidad de 16 estudiantes y material para realizar 5 prácticas diferentes de mecánica y óptica correspondientes al temario de física de la ESO y Bachillerato.

El antecedente de esta actividad era el "Programa de Intercambios de Física" iniciado en el curso 2001/02 y que consistía en la preparación de forma conjunta, entre profesores de Bachillerato y profesores de Universidad, de una jornada de trabajo en los laboratorios de la Facultad de Física para los estudiantes de bachillerato. Pese a realizarse con material e instrumentación de los laboratorios de la facultad, las sesiones de laboratorio estaban específicamente pensadas para su nivel de formación y se perseguía motivar a los estudiantes de bachillerato hacia el trabajo experimental y contribuir a mejorar la comprensión de fenómenos físicos fundamentales mediante la realización de unas experiencias de laboratorio adaptadas a los temas de bachillerato, que permitían discutir la explicación de dichos fenómenos en relación con los contenidos teóricos estudiados en clase. La sección de "Apuntes" de El País de fecha 15 de abril de 2002 recogía esta experiencia (véase la Figura 6).

EL PAÍS jueves 15 de abril de 2010



Figura 6. Recorte de prensa sobre el Programa de Prácticas con alumnos de Secundaria.

En el curso 2006-07, y con ayuda de la Delegació d’Incorporació a la Universitat y la Facultad de Física, se inauguró el Laboratorio “Aula de Física e^xPERim^eNTA”, dedicada específicamente a esta iniciativa, donde a partir de este momento se realizan todas las prácticas que anteriormente se llevaban a cabo en los laboratorios de Mecánica y Óptica de la Facultad de Física, y ubicada en un edificio anexo al de la facultad.



Figura 7. Fotografías del Aula de Física e^xPERim^eNTA (ubicación 2006-11 y de 2012 en adelante).

Esto permite una mayor atención a las necesidades de los grupos de E.S.O. y Bachillerato que participan en ellas, ya que el material es el mismo en todos los puestos de trabajo, concebido específicamente para estos estudiantes, y el calendario de las sesiones puede plantearse de forma

independiente a los laboratorios de la facultad. En las anteriores imágenes (Figura 7) se muestran algunas fotografías del aula, tanto en su ubicación inicial (2006-11) como en la nueva ubicación, más grande y localizada en espacios de la propia facultad de Física de la UVEG.

La sesión de trabajo en el laboratorio incluye, en una primera parte, una explicación introductoria realizada por los profesores. Esta explicación se completa con una contextualización histórica, referencias a aplicaciones que se derivan de los principios explicados, simulaciones por ordenador u otras demostraciones experimentales sencillas que ayuden a percibir la importancia de dichos fenómenos en multitud de situaciones cotidianas o aplicaciones tecnológicas. En la segunda parte de la sesión, los alumnos se distribuyen por parejas y realizan ellos mismos las experiencias, siguiendo un guión simplificado que les permita comprender los fenómenos, así como el poder predictivo del modelo físico que lo explica. Todas las parejas utilizan los mismos dispositivos experimentales. Los alumnos son supervisados y ayudados por docentes de la facultad además de su profesor o profesora. Los guiones están adaptados al nivel de los estudiantes y a menudo comienzan con una parte abierta que permite a los estudiantes hacerse una idea más clara del fenómeno. Se trata de observaciones cualitativas guiadas que permiten entender mejor la práctica antes de proceder a la medida experimental y el análisis cuantitativo. La secuencia de trabajo de las prácticas está pensada para que el análisis de datos y buena parte de las conclusiones se realicen en la misma sesión.

Los profesores que participan en las sesiones con sus alumnos deberán acudir a una reunión inicial para concretar el calendario y repasar las prácticas que sus alumnos van a desarrollar. En el Aula de Física, la homogeneidad de los montajes permite a los profesores de los centros conocer con gran detalle el contenido de la práctica que sus alumnos realizarán, por lo que serán más eficaces a la hora de ayudar a sus alumnos durante la sesión de trabajo. Por otro lado, también es muy importante que los profesores preparen o repasen con sus estudiantes aspectos básicos relacionados con la práctica, utilizando alguna hora de clase de Física anterior a la sesión.

La elaboración de las conclusiones y los comentarios críticos sobre los resultados y los modelos teóricos adoptados para explicar los datos son aspectos centrales del método científico a los que se concede gran importancia: de vuelta a los centros de secundaria se comentarán las conclusiones y el trabajo de los alumnos será evaluado e incorporado a la nota final de la materia. Con objeto de evaluar la experiencia, se ha preparado una encuesta que los profesores nos pueden enviar completada por los alumnos una vez hayan finalizado el trabajo.

A continuación se encuentra una lista de las prácticas de mecánica y óptica disponibles, así como una breve descripción de las mismas. Estas prácticas son las que se han considerado más adecuadas teniendo en cuenta el programa de Física en el bachillerato y la forma de abordar los conceptos en este nivel educativo. Todos los estudiantes de un grupo pueden realizar simultáneamente cada práctica, elegida previamente por su profesor o profesora. Las prácticas que actualmente se están realizando son:

- **¿Gracias al hundimiento del Titánic podemos volvernos murciélagos?** Iniciación a la representación gráfica de movimientos con un análisis cualitativo y/o cuantitativo.



- **En el cielo y en la Tierra: Satélites, pelotas y meteoritos en caída libre.** Determinación de la aceleración de la gravedad de una pelota de baloncesto en caída libre. Estudio de la energía de los rebotes.
- **Caída por rampas o el por qué de los frenos.** Movimiento por un plano inclinado (ski, skateboard, etc.). Determinación de la aceleración en función del ángulo del plano y de la aceleración de la gravedad. Conservación de la energía.
- **Las buenas vibraciones.** El movimiento oscilatorio. Detección y representación del movimiento de un péndulo. Detección y representación del movimiento de una masa sujeta a un muelle. Estudio de ambos casos como modelos sencillos de otros fenómenos físicos.
- **Formación de imágenes con lentes.** Estudio de las leyes de formación de imágenes: Lentes convergentes y divergentes. Construcción de un microscopio compuesto: Observación y medida de objetos de dimensiones reducidas.
- **Introducción a los fenómenos de difracción con ondas luminosas.** Obtención y estudio de los patrones de difracción de diferentes aberturas: Rendija sencilla, rendija doble y red de difracción. Determinación de la longitud de onda de un puntero láser a partir de los patrones de difracción anteriores. Análisis del patrón de difracción producido por un CD y un DVD.

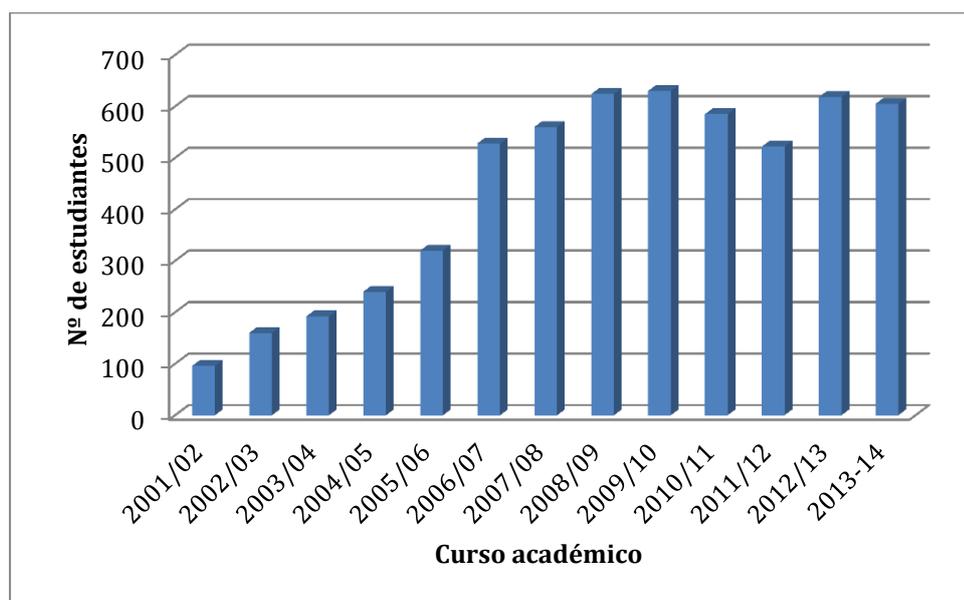


Figura 8. Evolución del número de estudiantes de secundaria y bachillerato participantes en el Programa de Intercambio de Física. En 2013 han acudido más de 650 estudiantes y profesores. En 2006/07 se observa un aumento de participantes en coincidencia con la inauguración del Aula Laboratorio “Experimenta”.

Desde el inicio de este Programa se ha experimentado un crecimiento sostenido en el número de estudiantes de secundaria y bachillerato que vienen a la Facultad de Física a realizar las sesiones de prácticas (véase la Figura 8). En el curso 2012-13 han acudido 59 grupos y más de 650 alumnos con sus profesores.

En las Figuras 9 y 10 se muestran algunas fotografías adicionales de estudiantes y profesores realizando las sesiones de prácticas.



Figura 9. Estudiantes de Secundaria realizando prácticas con su profesor en la Facultad de Física. La fotografía inferior derecha muestra profesores de secundaria trabajando en una sesión del Curso de preparación al Aula e**XP**ERimēnTA.

Los profesores de secundaria y bachillerato han de contar con formación específica sobre las prácticas, por lo que el Grupo de Trabajo Arquímedes organiza previamente a las sesiones de prácticas el “Curso de preparación al Aula e**XP**ERimēnTA” (véase Apartado 3.1) cuyo objetivo es prepararse para poder traer a los estudiantes aula.

3.3. Las Maletas del Armario de Prácticas: Experimentos Itinerantes

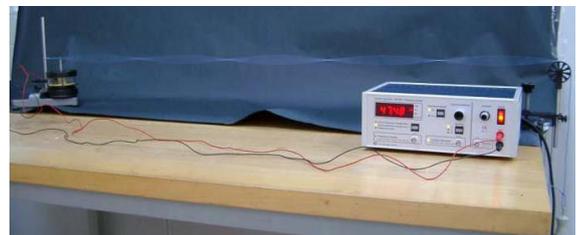
El [Armario de Prácticas](#) es una colección de experimentos de física contenidos en maletas que, mediante un sistema de préstamo, pueden ser utilizadas por profesores de bachillerato como material de apoyo a su docencia en el aula, principalmente como demostraciones. Se ha ido ampliando desde 2003 y actualmente está constituido por ocho maletas que contienen prácticas que abarcan temas de mecánica y ondas, electromagnetismo y óptica, que se montan de forma sencilla y rápida y se transportan fácilmente. Cada maleta contiene todo lo necesario para realizar un experimento, e instrucciones detalladas sobre la forma más adecuada de introducir los conceptos, las observaciones que se pueden realizar en diálogo con los estudiantes y cómo realizar las medidas, con un énfasis especial en los aspectos cuantitativos. El profesorado que desea utilizar estas maletas debe estar habilitado mediante la realización de un curso de formación que se organiza cada año organizado con el SFP (el mismo curso que permite participar en las sesiones del Aula Experimental), después del cual pueden tomar prestadas las maletas cuando lo consideren oportuno.

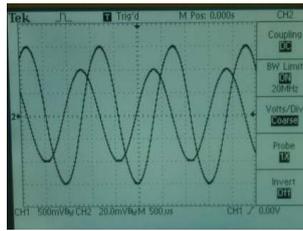
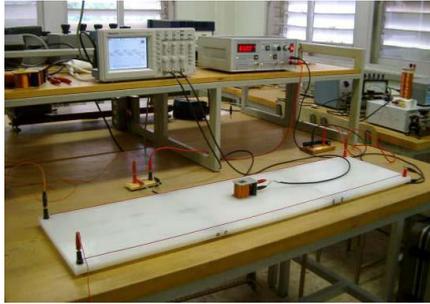


Figura 10. Maleta del Armario de Practicas.

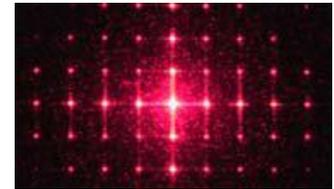
Actualmente, el Armario de Prácticas está formado por siete maletas, fáciles de transportar y que contienen todo el material necesario para la realización de los experimentos (Figura 10). Estas maletas son:

- **Ondas estacionarias en cuerdas.** Demostración de la formación de ondas estacionarias en cuerdas. Concepto de nodo, vientre, frecuencia y longitud de onda. Estudio cuantitativo de la relación de dispersión y determinación de la velocidad de propagación de la onda. Estudio cualitativo de la variación de la velocidad de propagación con la tensión.
- **Inducción electromagnética y medida de campos magnéticos.** Demostración de la ley de Faraday-Lenz utilizando un conductor rectilíneo para generar un campo magnético y una pequeña bobina para demostrar la inducción, estudiando la dependencia de la fuerza electromotriz inducida con su orientación y con la variación temporal del flujo magnético en la misma. Medida del campo magnético de dos hilos paralelos.





- **Interferencias y difracción de ondas luminosas.** Demostración de los fenómenos de interferencias y difracción de ondas luminosas. El material es muy sencillo de utilizar y permite realizar las demostraciones tanto en un laboratorio como en la propia aula.
- **Interferencias de ondas acústicas.** Estudio experimental de las interferencias de dos ondas acústicas emitidas por dos focos distintos, en función de la diferencia de las distancias de los focos al punto. Determinación de la velocidad del sonido en el aire a partir de los máximos y mínimos de interferencia.
- **Movimiento de cargas eléctricas en campos eléctricos y magnéticos.** Estudio experimental del movimiento de electrones en un campo magnético uniforme. Demostración de la Fuerza de Lorentz sobre electrones mediante la observación y medida de la trayectoria circular generada en un campo magnético uniforme, habiendo acelerado previamente los electrones con un campo eléctrico. Medida de la relación carga/masa de los electrones.
- **Estudios de movimientos con el sonar.** Un SONAR (emisor/detector de ultrasonidos) unido a un sistema de adquisición y representación, permite conocer posición $x(t)$ y velocidad $v(t)$ de un cuerpo en cualquier instante y en tiempo real. En esta práctica se incluye un SONAR y todo lo necesario para: Representación gráfica de movimientos (Mov. Rectilíneo uniforme, Movimiento uniformemente acelerado, movimiento oscilatorio, etc.). Estudio de la caída libre y determinación de g . Estudio energético de los rebotes de una pelota de baloncesto. Estudio del movimiento oscilatorio de un péndulo o de un muelle con masa. Estudio del amortiguamiento exponencial de la amplitud de oscilación de un péndulo o un muelle con masa. Estudio de cualquier movimiento con material del propio centro, como, por ejemplo, la caída por un plano inclinado y determinación de g .
- **Ondas acústicas.** Medida de la velocidad y la atenuación de ondas acústicas en aire. Medida del tiempo de vuelo de pulsos acústicos para distintas distancias, empleando tubos flexibles, y medida del desfase de ondas armónicas en función de la distancia recorrida. Obtención de la a a partir de la pendiente de las gráficas correspondientes. Determinación del coeficiente de atenuación a partir de la gráfica del logaritmo de la amplitud en función de la distancia recorrida.



- **Óptica geométrica con soporte magnético:** kit de lentes planas con soporte magnético. Permite visualizar el efecto sobre los rayos de luz de diferentes tipos de lentes planas, convergentes y divergentes, así como espejos cóncavos y convexos o instrumentos ópticos como el telescopio, el ojo o el de la cámara fotográfica.



La realización del proyecto “El Armario de Prácticas” ha contribuido a la innovación docente, mediante el desarrollo de experimentos sencillos que cubren temas propios del bachillerato para los que no se encuentran propuestas asequibles. Este es el caso de las maletas de interferencia de ondas acústicas y de medida del campo magnético de un hilo rectilíneo.

Cualquier profesor de enseñanza secundaria que desee utilizar estas maletas debe estar incluido en la lista de Usuarios de Las Maletas de Física y reservar la maleta a través del Servei de Formació Permanent de la Universitat de València (Tel. 96 162.50.09). La incorporación a la lista de usuarios de las maletas se produce al participar en el curso de preparación que normalmente se realiza una vez por año (véase Apartado 3.5, Curso 11).

3.4. Campus científico de verano VLC-Campus FECYT- Proyecto “Un viaje fantástico con los pies en la Física”

Por cuarto año consecutivo, la [Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología](#) (FECYT) y el [Ministerio de Educación, Cultura y Deporte](#) han puesto en marcha los Campus científicos de verano. El proyecto “*Un viaje fantástico con los pies en la física*” participa desde 2011 en esta iniciativa dirigida a estudiantes de 4º de la ESO y 1º de Bachillerato. Ha sido elegido junto a otros tres proyectos de química, física médica y matemáticas como parte de la oferta del Campus Internacional VLC-Campus de la Universitat de València y la Universitat Politècnica de València.

El proyecto propone conducir a los jóvenes participantes en un recorrido por fenómenos y experimentos de Física nuevos para ellos, con un planteamiento que resalte su carácter fascinante y su importancia y actualidad, y en el que prime la experimentación y la cuantificación realizadas por los propios estudiantes. Para ello se seguirá una secuencia en la que se potencia la comprensión de aquello que se les presenta, incluyendo explicaciones adaptadas a su nivel académico y fomentando las relaciones con otras ciencias y con la tecnología que nos rodea.

El Campus se desarrolla durante el mes de julio y en él participan cada semana cuatro grupos, de 7-8 estudiantes, de 4º de la ESO o de 1º de Bachillerato. El primer día tiene lugar la jornada de bienvenida y explicación general del Campus (lunes de cada semana) y el último día (viernes tarde) cada grupo realiza una breve presentación de los resultados obtenidos y un análisis de su experiencia de participación en el Campus. Además de estas sesiones comunes a todos los proyectos del VLC-Campus, cada grupo de estudiantes realiza cuatro sesiones específicas de su proyecto, que se suceden de martes a viernes de 9 a 13:30 h y una sesión de carácter transversal con todos los participantes del Campus.

El proyecto “Un viaje fantástico con los pies en la física” se desarrolla en la Facultad de Física de la Universitat de València y en la ETSI del Diseño de la Universitat Politècnica de València, y está estructurado en las siguientes sesiones:

- **Sesión 1: ¿Podemos medir la aceleración de la gravedad en el planeta Tatoonine? ¿Y su densidad? ¿Qué es la ingravidez? ¿Cómo es posible girar una nave espacial o un satélite?**

El objetivo de esta sesión es familiarizar al estudiante con los distintos tipos de movimientos que pueden tener los cuerpos y la relación que estos movimientos tienen con las fuerzas que actúan sobre estos, con un énfasis especial en la fuerza gravitatoria. Además, la ubicuidad de esta fuerza en el universo y también el carácter general de algunos principios presentes en cualquier fenómeno físico permiten conocer cómo funcionan las cosas en lugares muy distantes (desde nuestro sistema solar a las galaxias más lejanas).

- **Sesión 2: Lo que en realidad sucede (y no veo) cuando toco la guitarra. Ondas estacionarias. Un eco en mi habitación: la velocidad a la que viaja mi voz. Entran dos y sale uno: Interferencia de sonidos.**

En esta sesión se introducen los fenómenos ondulatorios a través de demostraciones y experimentos sorprendentes, comenzando por los generados por deformaciones elásticas (ondas en cuerdas y en anillos) y sobrepresiones acústicas (sonido), ya que estos son más fácilmente perceptibles con los sentidos y por lo tanto resulta más fácilmente comprensible su interpretación física.

- **Sesión 3: Franjas claras y oscuras. ¿Por qué veo un arcoiris en los CD? Iluminar objetos para desentrañar su estructura microscópica ¿difracción y glóbulos rojos? Los colores de la luz de un tubo de neón. Medir el color (longitud de onda) de la luz láser.**

En esta sesión los estudiantes pueden comprobar que las interferencias y la difracción son fenómenos que ponen de manifiesto el carácter ondulatorio de la luz y que permiten obtener información sobre la estructura de los objetos que las producen.

- **Sesión 4: Las brújulas se desvían, los cables se desplazan. Muevo un imán y enciendo una luz. La corriente: esa gran desconocida. Controla tú mismo por dónde circulan los electrones: un ciclotrón en casa. La doble vida del electrón: ¿es como una partícula o como una onda?**

El objetivo de esta sesión es conocer fenómenos en los que están involucrados los electrones en diferentes contextos y fenómenos naturales, y bajo la forma de comportamientos físicos muy diversos y sorprendentes, de los que se obtienen numerosas aplicaciones.

En estas sesiones se utiliza el material de laboratorio del [Aula de Física eXPERimÉNTA](#), así como material adicional de mecánica, bancos ópticos con lentes, láseres y distintas aberturas para prácticas de interferencia y difracción (sesiones 1 y 3), las maletas de experimentos del “[Armario de Prácticas](#)” (sesiones 2 y 4) y diferentes demostraciones y simulaciones por ordenador desarrolladas por docentes de la ETSI del Diseño de la Universitat Politècnica de València (sesión 2). Este material es complementado por la “[Colección de demostraciones experimentales](#)” de la [Facultad de Física de la Universitat de València](#).

Todas las sesiones incluyen explicaciones introductorias por parte de los docentes (universitarios y de enseñanza media) en las que, con la ayuda de los materiales mencionados, se favorece la comprensión de los conceptos y su relación con los fenómenos naturales y las aplicaciones tecnológicas.

En el desarrollo de las sesiones se fomenta al máximo la participación de los estudiantes haciendo que intervengan activamente en las demostraciones y realicen la toma de medidas de los distintos experimentos que así lo requieren. Los estudiantes trabajan experimentalmente por parejas, manipulando ellos mismos la instrumentación y realizando las medidas propuestas en cada caso, siendo ayudados en todo momento por el profesorado. Para facilitar su tarea en el laboratorio, se les proporciona guiones explicativos de los experimentos y hojas de trabajo en las que van anotando el trabajo realizado. A continuación se muestran algunas fotografías de las distintas sesiones realizadas en el [Aula de Física e^xPERim^{en}TA](#) y otros laboratorios de la Facultad de Física de la Universitat de València durante el desarrollo del Campus en el curso 2011-12



3.5. Cursos de Formación a Profesores de Secundaria y Bachillerato

Entre las actividades que realiza el Grupo de Trabajo Arquímedes tenemos la organización de [Cursos](#) de Formación para Profesores de Secundaria y Bachillerato. Desde 1999 se han realizado cursos de: Ondas, Electromagnetismo, Relatividad, Física Cuántica y Óptica a cargo de profesores de distintos departamentos de la Facultad y que han incidido especialmente en planteamientos fácilmente trasladables a las aulas de secundaria y bachillerato tanto desde el punto de vista experimental como teórico. También se ha realizado un curso de puesta en marcha de experimentos en los centros de secundaria con su propio material y desde el curso 2008/09 se realiza un curso específico para profesores dedicado al uso del Aula [e^xPERim^{en}TA](#) a través del Servei de Formació Permanent de la UVEG. Estos son prácticamente los únicos cursos de Física que se organizan actualmente en la provincia de Valencia para profesores de enseñanza media. A continuación se detallan los cursos organizados hasta la fecha:

1. "Taller de Prácticas de Laboratorio de Física para el Bachillerato LOGSE: Ondas Mecánicas y Electromagnéticas".

- Organizado con el Servei de Formació Permanent y la Facultat de Física de la Universitat de València.

- Impartido por profesorado de la Facultat de Física de la Universitat de València, de marzo a julio de 2000, con una duración de 30 h.
- La matrícula fue de 31 profesores de bachillerato y el curso se realizó en 4 grupos de trabajo.
- El curso concluyó con una propuesta de prácticas y montajes sencillos adaptados al bachillerato, además de múltiple información práctica sobre los resultados de experiencias sencillas de ondas mecánicas y electromagnéticas, documentación que se recoge en un CD puesto a disposición de todos los participantes (Anexo II).

2. "Presentación de conceptos científicos a través de Power Point".

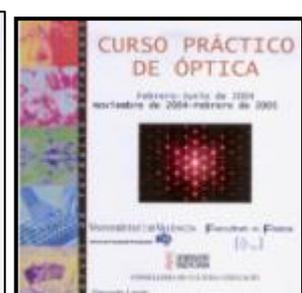
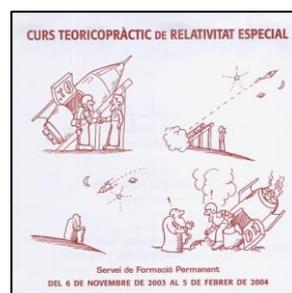
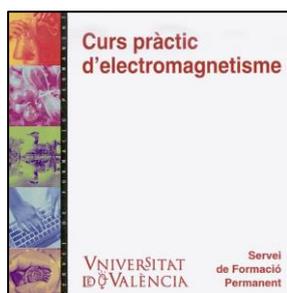
- Organizado con la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial y el Departamento de Física Aplicada de la Universidad Politécnica de Valencia.
- Impartido por profesorado del grupo Arquímedes y del Grupo de Nuevas Tecnologías en la Didáctica de la Ciencia Aplicada, del 11 al 14 de septiembre de 2000, con una duración de 16 h.
- La matrícula fue de 14 profesores de bachillerato.

3. "Curso Práctico de Física Cuántica (conceptos básicos y desarrollos experimentales)".

- Organizado con el Servei de Formació Permanent y la Facultat de Física de la Universitat de València.
- Impartido por profesorado de la Facultat de Física de la Universitat de València, de febrero a mayo de 2001, con una duración de 40 h.
- 2ª Edición del Curso: noviembre de 2001 a marzo de 2002.
- La matrícula fue de 32 profesores de bachillerato en la 1ª Edición del curso y 40 en la 2ª.
- La documentación distribuida entre los participantes en el curso consta de dos CDs, uno de simulaciones por ordenador y otro con los apuntes del curso (Anexo III).

4. "Curso Práctico de Electromagnetismo".

- Organizado con el Servei de Formació Permanent y la Facultat de Física de la Universitat de València.
- Impartido por profesorado de la Facultat de Física de la Universitat de València, de marzo a junio de 2002, con una duración de 30 h.
- 2ª Edición del Curso: de noviembre de 2002 a febrero de 2003.
- La matrícula ha sido de 32 profesores de bachillerato en la 1ª Edición del Curso y 21 en la 2ª.
- El curso incluye demostraciones experimentales y múltiples propuestas de experiencias sencillas de electromagnetismo (Anexo IV).



5. "Curso Teórico-Práctico de Relatividad Especial".

- Organizado con el Servei de Formació Permanent y la Facultat de Física de la Universitat de València.
- Impartido por profesorado de la Facultat de Física de la Universitat de València, de marzo a mayo de 2003, con una duración de 30 h.
- 2ª Edición del Curso: de noviembre de 2003 a febrero de 2004.
- La matrícula ha sido de 32 profesores de bachillerato en la 1ª Edición del Curso y 18 en la 2ª.
- El curso incluye demostraciones experimentales (Anexo V).

6. "Curso Práctico de Física y Química".

- Organizado con el Servei de Formació Permanent, la Facultat de Física y la Facultat de Química de la Universitat de València y el CEFIRE de Alzira.
- Impartido por profesorado de la Facultat de Física y de la Facultat de Química de la Universitat de València, de enero a febrero de 2004, con una duración de 30 h.
- La matrícula ha sido de 20 profesores.
- Todas las sesiones del curso son prácticas, incluyendo propuestas de experiencias sencillas para los estudiantes de bachillerato y demostraciones para los profesores.

7. "Curso Práctico de Óptica"

- Organizado con el Servei de Formació Permanent y la Facultat de Física.
- Impartido por profesorado de la Facultat de Física de la Universitat de València, de febrero a mayo de 2004, con una duración de 30 h.
- 2ª Edición del Curso: de noviembre 2004 a febrero de 2005.
- La matrícula ha sido de 31 profesores de la 1ª Edición del Curso y 12 en la 2ª.
- El curso incluye sesiones de trabajo experimental en los laboratorios de la Facultad, con propuestas de experiencias sencillas para los estudiantes de bachillerato y demostraciones para los profesores (Anexo VI).

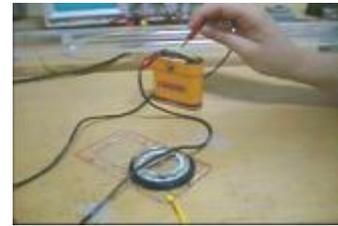


8. "Física per a menuts i menudes: física básica".

- Organizado con el CEFIRE de Godella.
- Impartido por profesorado de la Facultat de Física y de Bachillerato, del 28 de junio al 9 de julio de 2004, con una duración de 40 h.
- 2ª Edición del Curso: del 27 de febrero al 10 de abril de 2006.
- La matrícula ha sido de 20 profesores de la 1ª Edición del Curso y 20 en la 2ª.
- Todas las sesiones del curso son prácticas, incluyendo propuestas de experiencias sencillas para los estudiantes de primaria y educación secundaria obligatoria (Anexo VII).

9. Taller de Física "Ver para aprender: experiencias motivadoras para la enseñanza de la física".

- Organizado con la Universitat Internacional de Gandía (Aula dels Professors) y el Servei de Formació Permanent de la Universitat de València.
- Impartido por profesorado de la Facultat de Física y de Bachillerato, del 21 de octubre al 4 de noviembre de 2005, con una duración de 20 h.
- La matrícula ha sido de 13 profesores.
- Todas las sesiones del curso son prácticas, incluyendo propuestas de experiencias sencillas para los estudiantes de bachillerato.



10. "Aparatos en acción: experimentos de física con el instrumental de tu centro".

- Organizado con el Servei de Formació Permanent de la Universitat de València.
- Impartido por profesorado de la Facultat de Física y de Bachillerato, del 9 de noviembre de 2006 al 8 de noviembre de 2007, con una duración de 30 h.
- La matrícula ha sido de 34 profesores.
- Todas las sesiones del curso son prácticas, realizando montaje de experimentos en los centros participantes con su instrumental (Anexo VIII).

11. "Curso de preparación para el Aula exPERim**ENTA y las maletas de física".**

- Organizado con el Servei de Formació Permanent de la Universitat de València.
- Impartido por profesorado de la Facultat de Física y de Bachillerato, del 7 de febrero al 24 de abril 2008, con una duración de 30 h.
- 2ª Edición del Curso: del 12 de febrero al 7 mayo de 2009.
- 3ª Edición del Curso: del 18 de febrero al 10 mayo de 2010.
- 4ª Edición del Curso: del 3 de noviembre de 2010 al 10 febrero de 2011.
- 5ª Edición del Curso: de noviembre de 2011 a febrero de 2012.
- 6ª Edición del Curso: de noviembre de 2012 a febrero de 2013.
- La participación ha sido de 30 profesores en la 1ª Edición del Curso, 20 en la 2ª y 20 en la 3ª, entre 10 y 16 en la 4ª, 5ª y 6ª.





Figura 11. Jornada de clausura de una edición del
Curso de Preparación al Aula e^xPERim^eNTA y las Maletas de Física.

12. "Curso de preparación de la asignatura de Métodos Científicos".

- Organizado con el CEFIRE de Godella.
- Impartido por profesorado de la Facultat de Física y de Bachillerato, 27 junio a 8 de julio de 2011
- La participación ha sido de 18 profesores.