

## **Virtual net of scientific formation and popularization of CSIC (Red virtual de formación y divulgación del CSIC)**

María José Gómez Díaz, José Manuel López Álvarez, **José María López Sancho**  
y Esteban Moreno Gómez

Instituto de Matemáticas y Física Fundamental del CSIC, 28006 Madrid  
E-mail: [immls68@imaff.cfmac.csic.es](mailto:immls68@imaff.cfmac.csic.es)

### **ABSTRACT**

The virtual net of scientific formation and popularization of CSIC is presented to the congress "Física en Acción". The purposes of this net are to present in a unified way the works of formation, scientific diffusion and social projection elaborated by the different research groups and Institutes of the CSIC in order to be spread through Internet, so that they reach the broadest audience. At present the net is working with ten knots formed by researchers from different CSIC Institutes and three external knots: the Spanish Royal Society of Physics, The Spanish Royal Society of Natural History and the Centre of Studies Don Bosco of the Universidad Complutense de Madrid.

This web is hosted in [www.csic.es](http://www.csic.es) under the name of Virtual Museum and also in [www.portaltecnociencia.es](http://www.portaltecnociencia.es) of the Ministerio de Ciencia y Tecnología.

- Purposes of the net:
  - a) Scientific Formation: Two types of works can be found in this site: the first one, qualitative, is addressed to the general public, and the second, semiquantitative, is addressed mainly to teachers of the first stages of education showing an increasing interest in scientific topics.
  - b) Diffusion of historical and contemporary research results of Spanish groups, so that the scientific tradition of our country as well as present day work can be known by the citizen.
  - c) Exhibition of our instrumental scientific historical heritage, dating back to Arabic times. The purpose is to show that our country was never isolated and sometimes played a role of great importance.

### **RESUMEN**

Se presenta al concurso "Física en Acción" la Red Virtual de Formación y Divulgación del CSIC. Esta red tiene por objeto aunar y potenciar los trabajos de formación, difusión científica y proyección social, elaborados por los distintos Centros e Institutos del CSIC para ser difundidos por Internet, de manera que lleguen al mayor número de destinatarios posible. En estos momentos la red está funcionando con diez nodos constituidos por investigadores de diferentes institutos del CSIC y por tres nodos de conexión exterior con: la Real Sociedad Española de Física, La Real Sociedad Española de Historia Natural por un lado y por otro, con el Centro de Estudios Superiores en Humanidades y Ciencias y de la Educación Don Bosco de la Universidad Complutense de Madrid.

Este espacio web está alojado en la página principal del CSIC bajo el nombre de Museo Virtual. También en [www.portaltecnociencia.es](http://www.portaltecnociencia.es), lugar dedicado a la difusión científica del del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

- Finalidades de la red:
  - a) Formación didáctica: Con trabajos que presentan contenidos a dos niveles: el primero, cualitativo, dirigido al público en general y el segundo semicuantitativo, dirigido a los profesores de las primeras etapas de la educación. Estos profesores, muestran un interés creciente por temas científicos a este nivel como se explicará en el apartado de justificación.
  - b) Difusión de resultados de investigación de grupos españoles, tanto históricos como actuales, de manera que el ciudadano conozca la tradición científica de nuestro país. Esta realidad histórica ha sido poco valorada y poco difundida, y en nuestra opinión este defecto debe remediarse.
  - c) Exposición de nuestro patrimonio instrumental científico- histórico que data de los tiempos de convivencia con los pueblos árabes. La intención dar la idea de que nunca estuvo nuestro país aislado del mundo y en ocasiones jugó un papel de gran importancia.
- Estructura de la red:
  - 1.- Salas temáticas, cuyos objetivos son:
    - Dar a conocer ciencia básica para enriquecer la cultura científica de los ciudadanos.
    - Divulgar los resultados de los proyectos de investigación.
    - Presentar temas de formación avanzada, donde se den conocimientos a nivel profesional.
  - 2.- Colecciones, con la finalidad de:
    - Mostrar a los ciudadanos la riqueza cultural con que cuenta el CSIC a través de su Patrimonio Histórico.
  - 3.- Salas para profesores, con el objeto de:
    - Ofrecer orientaciones y recursos didácticos para actualizar la formación científica del profesorado y facilitar la enseñanza de la ciencia en el aula, desde las primeras etapas educativas.
    - Informar sobre los diversos eventos de la actualidad en el mundo científico y educativo.
    - Mantener zonas de descargas donde encuentren artículos y documentos de interés.

En resumen, este espacio virtual pretende conectar los mundos de la investigación y de la enseñanza, especialmente en las primeras etapas de la educación y difundir la realidad científica española por los países de habla hispánica.

## **Acoustics course on the Secondary School level (Curso de Acústica en Bachillerato)**

**M.J. Elejalde García, E. Macho Stadler, A. Franco García y J. Janariz Larumbe**

Dpto. Física Aplicada 1, Escuela Superior de Ingenieros, UPV/EHU, 48013 Bilbao  
E-mail: wupelgam@bi.ehu.es

### **ABSTRACT**

We present a Course on Acoustics of free access by Internet, for secondary levels of teaching (<http://www.ehu.es/acustica/bachillerato/index.html>). It contains basic notions on the physics of the sound and serves as a support for the study of vibrations and waves topics: simple harmonic movement, waves and wave phenomena. These notions and their practical applications (noise and acoustical contamination, characteristics of the musical instruments, influence of a room and its design in the sound perceived and room conditioning to the type of music or word that is going to be listen indoor, peculiarities of the sound and physiology of the human hearing) are found interrelated with knowledge about mechanics, electrotechnique, mathematics, technical drawing, technologies, music and its history, biology and earth and environmental sciences. The course is comprised of an assembly of pages that include interactive programs or applets. After the objectives each page presents the statement, in form of definitions, explanations, figures, etc., where the most prominent aspects are enclosed in a frame. Afterwards, the page shows a section of examples and simulations. At the end of the page there is a self-exam, in multiple election exercise form, which facilitates the evaluation of knowledge. As an impulse to the scientific popularisation, the course forms part of a more extensive and free-access web-course ([www.ehu.es/acustica](http://www.ehu.es/acustica)), directed to teachers, university students and any interested lay person.

### **RESUMEN**

Presentamos un Curso de Acústica de libre acceso en Internet, para niveles de enseñanza secundaria (<http://www.ehu.es/acustica/bachillerato/index.html>). El curso contiene nociones básicas sobre la física del sonido y sirve de apoyo al estudio de las vibraciones y las ondas: movimiento vibratorio armónico simple, movimiento ondulatorio y fenómenos ondulatorios. Estas nociones y sus aplicaciones prácticas (ruido y contaminación acústica, características de los instrumentos musicales, influencia de una sala y su diseño en el sonido percibido y su adecuación al tipo de música o palabra que se va a escuchar, peculiaridades del sonido y fisiología del aparato auditivo humano) se encuentran interrelacionadas con conocimientos de mecánica, electrotecnia, matemáticas, dibujo técnico, tecnologías, música y su historia, biología y ciencias de la tierra y medioambientales. El curso consta de un conjunto de páginas en las que se incluyen programas interactivos o applets. En cada página, tras los objetivos, se incluye el desarrollo, en forma de definiciones, explicaciones, figuras, etc., donde se muestran encuadrados los aspectos más relevantes, y un apartado de ejemplos y simulaciones. Al final de la misma un auto-examen, en forma de ejercicio de elección múltiple, facilita la evaluación de conocimientos. Como impulso a la divulgación científica, el curso forma

parte de un curso web más amplio ([www.ehu.es/acustica](http://www.ehu.es/acustica)), de libre acceso y dirigido al profesorado, alumnado universitario y público interesado en general.

## **Voyage into the heart of matter: Particle Physics in the classroom (Viaje al corazón de la materia: Física de partículas en el Instituto)**

**Francisco Barradas Solas y Alberto Izquierdo Adeva**

IES "Ícaro", Getafe (Madrid)  
E-mail: fbarrada@palmera.pntic.mec.es

### **ABSTRACT**

Although High Energy (or Particle) Physics plays a very important role in contemporary Physics, as its objects are the elementary building blocks of our Universe and its interactions, it has a small (and decreasing!) presence in Spanish curricula.

One of the main reasons for this situation might be the fact that many of the Spanish Physics & Chemistry High School teachers have not studied this subject at University, so they do not feel comfortable with it. Besides, the absence of Particle Physics from the core national curriculum makes it difficult for a teacher to introduce even the basics of Particle Physics (due to lack of time, for instance).

With this website (born from my participation in CERN's programme for High School Teachers), I try to give teachers the instruments for introducing in schools the elements of High Energy Physics, first by providing an introduction to the subject which goes beyond popular science books (with a quantitative, but accessible, approach when possible) and then with a set of classroom – tested teaching materials which can be easily inserted into the existing (Spanish) core curriculum via the classical subjects such as atomic theory, conservation laws, the movement of charged particles in electric and magnetic fields, radioactivity...

Finally, the contributions of Europe and Spain to High Energy Physics (with engineers, physicists and industrial and other companies) is covered too, focusing mainly on CERN, the European Laboratory for Particle Physics, whose programme for High Schools Physics Teachers is presented, including some its teaching materials.

### **RESUMEN**

A pesar de la importancia que tiene la Física de Partículas en la Física contemporánea (pues describe los componentes básicos del Universo y cómo interaccionan), su presencia en los Institutos españoles es más bien escasa y tiende a disminuir.

Entre las causas de esa situación está el relativo desconocimiento de esta disciplina, que muchos de los profesores de Física y Química nunca han estudiado formalmente y a menudo les intimida. Además, el hecho de que no figure entre las Enseñanzas Mínimas (aunque sí forme parte de los currículos de algunas Comunidades) hace el problema mucho más difícil.

Esta página web (que surgió de mi participación en el programa del CERN para profesores de Instituto y ha sido financiada por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología), trata de contribuir a la presencia de la física de altas energías en la Enseñanza Secundaria con una introducción específica para profesores sin conocimientos previos, pero que vaya más allá de los libros de divulgación (por ejemplo, siendo cuantitativa cuando es posible, a la vez que mantiene un nivel ajustado), acompañada por una serie de ejercicios ya probados en el aula que permiten introducirla en E.S.O. y Bachillerato sin necesidad de

modificar sustancialmente el programa oficial, aprovechando los temas existentes más relacionados con la física de partículas: teoría atómica, leyes de conservación, movimiento de partículas en campos eléctricos y magnéticos, radioactividad, etc.

También se trata de forma especial la contribución de ingenieros, empresas y científicos españoles al Laboratorio Europeo de Física de Partículas, CERN, y los programas de este centro para profesores de Instituto, incluyendo algunos de los recursos que se han elaborado en ellos.

## **Virtual laboratory of Physics (Laboratorio virtual de Física)**

**Alberto Ramil Rego**, Armando Yáñez, Ana Jesús López, José Carlos Álvarez,  
Ginés Nicolás, Emilio Saavedra, José Antonio Pérez y Josefa Sanesteban

Dpto. Ingeniería Industrial II, Escuela Politécnica Superior, Universidad de La Coruña, 15403 Ferrol (La Coruña)  
E-mail: mailto:aramil@cdf.udc.es

### **ABSTRACT**

We have developed a virtual laboratory consisting in a collection of multimedia files (video images, photos and sound archives) on different experiences in physics. These archives can be analyzed using the most popular tools such as Video-Point<sup>®</sup>, Excel<sup>®</sup> or Matlab<sup>®</sup> to obtain physical data: position, velocity, brightness and colour, frequency spectrum ...

Instructions to make more than 30 experiments ranging from mechanics, waves, optics and acoustics have been included. The experiments have been generally organized into the following sections: Objectives, Procedure, Data Tables and Results and Conclusions.

It has been also included the guidelines for the students to analyze multimedia files and to record and digitalize other images and sounds out of the laboratory.

This work has been developed for “Física I” and “Física II” at first year of engineering studies in the “Universidade da Coruña”. Students access to this material through the web using the tool “Facultade Virtual”.

The virtual laboratory serves as a complement to the traditional laboratory activities and provides the training in the use of new technologies of information and communication (TIC).

### **RESUMEN**

Hemos desarrollado un laboratorio virtual consistente en una colección de archivos multimedia (imágenes de vídeo, fotografías y archivos de sonido) sobre diferentes experimentos de física. Estos archivos pueden analizarse mediante las herramientas más populares tales como Video-Point<sup>®</sup>, Excel<sup>®</sup> o Matlab<sup>®</sup> para obtener valores cuantitativos de las magnitudes físicas: posición, velocidad, brillo y color, espectro de frecuencias ...

Se incluyen instrucciones para realizar más de 30 experimentos de mecánica, ondas, óptica o acústica. Los experimentos se han organizado, en general, en las siguientes secciones: Objetivos, Procedimiento, Tablas de Datos y Resultados y Conclusiones.

También se incluyen indicaciones para que los estudiantes puedan analizar los archivos multimedia así como grabar y digitalizar otras imágenes y sonidos obtenidos fuera del laboratorio.

Este trabajo ha sido desarrollado para las asignaturas Física I y Física II del primer curso de ingeniería en la Universidade da Coruña. Los estudiantes pueden acceder a este material a través de la web utilizando la plataforma “Facultade Virtual”.

El laboratorio virtual sirve de complemento a las actividades tradicionales de laboratorio a la vez que introduce a los alumnos en el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

## Movements (Movimientos)

Ignacio de la Lastra González, Ruth López Campos, Rosa M<sup>a</sup> Martín Latorre,  
Pablo Martínez Mena, Jerry Tchadie Fuentes, Marcos Villaverde Aparicio,  
**Amparo Sebastián Caudet** y M<sup>a</sup> Josefa Jiménez Albarrán

Museo Nacional de Ciencia y Tecnología, 28045 Madrid  
E-mails: mjosefa.jimenez@mcyt.es, ruth.lopez@mcyt.es

### ABSTRACT

“Movimientos” is a multimedia tool which tries to explain the scientific patrimony exhibited in the National Museum of Science and Technology. This application allows the possibility to elect the level of scientific and historic information adequate to their necessities and the access to the scientific technical and historic aspects linked with these instruments.

This experience only exists in Art et Metiers Museum (Museo Nacional de Ciencia y Técnica, Paris) carry on, in this case, by the Science Museum of London.

It is easy to imagine how a marble bounces on a plain surface and predicting the direction that it will take, however which is the law that rules this movement? What produce the phenomenon so significant and frequent such as the rainbow? How are they studied? What instruments are necessary? What is chromatic aberration and which is the way to correct it? What is inside of a television or a radio? and inside of a microscope? There are a lot of questions, which don't have a simple answer although they look trivial. However, many of these questions were partially understood, using scientific instruments, such as those that are exhibited in science museums. These instruments are there because in some moment of the pass were used for proving laws theories. They were used to develop and to teach science.

“Movimientos” project pretends to be a way of understanding this, with a computer science application of the exhibited instruments in the Science and Technology National Museum, in which is shown how they work and their utility; using images, real movement beside of, diverse graphic recourses, illustrations, pictures, photography, etc. This project tries to facilitate the access to a cultural patrimony, actually not very known, which is not only very well known but also difficult and complex, that is the scientific and technological patrimony.

The CD-ROM shows 112 instruments as selection of animation developed for understanding and using of different instruments related with Physics and Astronomy didactic. The final project (2003 December) will allow the use of 200 instruments. Actually, it is possible to consult 140 animations of different instruments exhibit in the Museum.

This project has been totally granted by “I+D+I National Plan”.

### RESUMEN

“Movimientos”, es una herramienta multimedia para la comprensión *in situ* del patrimonio científico expuesto en las salas del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología. Esta aplicación permite a los visitantes elegir el nivel de información adecuada a sus

necesidades y formación, accediendo siempre libremente a los aspectos científicos, técnicos o históricos vinculados con los instrumentos.

Sólo existe otra experiencia similar en Art et Metiers (Museo Nacional de Ciencia y Técnica, Paris), ejecutado en ese caso por el Science Museum de Londres.

A todos no resulta más o menos fácil imaginar como rebota una canica en una superficie plana e intuir en que dirección se desplazará, pero ¿cuál es la ley que rige ese movimiento? ¿qué produce fenómenos tan llamativos y cotidianos como el arco iris? ¿cómo estudiarlos? ¿con qué? ¿qué es la aberración cromática y cómo se corrige? ¿qué hay en el interior de un televisor o de una radio? ¿y de un microscopio? Existen infinidad de preguntas que no tienen una respuesta sencilla por muy triviales que nos parezcan. Sin embargo, muchas de estas cuestiones fueron comprendidas en parte, haciendo uso de instrumentos científicos, como los que se exponen en los museos de ciencia. Están ahí, porque en algún momento sirvieron para observar, para medir, para experimentar y demostrar leyes. Fueron utilizados para hacer ciencia y enseñar ciencia.

“Movimientos” pretende ser un medio de comprensión de todo esto, una aplicación informática de creaciones virtuales de los instrumentos expuestos en el Museo Nacional de Ciencia y Tecnología, en la que se muestra el funcionamiento y utilidad de cada aparato, haciendo uso no sólo de la imagen y movimiento real de la pieza sino de variados recursos gráficos, como grabados, dibujos, fotografías, etc... Con ello se pretende facilitar el acceso a la comprensión de un patrimonio cultural, aún hoy poco conocido, difícil y complejo, como lo es, a priori, el patrimonio científico y tecnológico.

En este CD-ROM se muestra 112 piezas como selección de las animaciones desarrolladas para la comprensión y el uso de distintos instrumentos relacionados con la enseñanza de la Física y la Astronomía. El proyecto final (Diciembre 2003) permitirá el uso de 200 instrumentos, y en la actualidad ya se pueden consultar las animaciones de 140 instrumentos en el museo.

El proyecto ha contado con la subvención íntegra del “Plan Nacional de I+D+I”.

## **Did our grandfathers measure? (¿Median nuestros abuelos?)**

**María Jesús Santos Sánchez, Rafael Pérez Corro y alumnos de 3º de ESO**

Colegio "Santísima Trinidad", Salamanca  
E-mail: smjesus@trinitarias.com

### **ABSTRACT**

The fundamental idea of our work was to bridge the gap between the measures of our grandfathers with our students of third year of E.S.O., in the Technology subject.

For this reason we went to visit an exposition organized by the "Sociedad Castellano Leonesa de Profesores de Matemáticas" in our city called "Instrumentos de Medida Tradicionales de Castilla y León y Extremadura".

Firstly we gave a theoretical explanation about this issue, secondly we motivated the students and at last we went to visit this exposition with a previous worksheet that we, teachers, prepared. During the visit students worked in groups searching for the most curious instrument of measure of the exposition or the most used one. Once they have selected the object to the study they did a work by themselves.

With all the material for the groups they have show all the works in two different ways:

- a) Through the "Socrates Project", our school with another three (an Irish, an Italian and a German) share different educative experiences, the motto of this year was "Our Grandfathers"; then they send several slides explaining our work to these three Schools.
- b) To develop a web site with all the information and to hang on in the web site of the School: [www.trinitarias.com/alumnos/instrumentos/Principal.htm#](http://www.trinitarias.com/alumnos/instrumentos/Principal.htm#)

We have collected all the information: the initial objectives of the project, the worksheet for the students, the material elaborated by them, photographs, drawings, curiosities... and we made a CD that we send you and also find it in the web site written above.

### **RESUMEN**

La idea fundamental en nuestro trabajo, era acercar el tema de las medidas a alumnos de 3º de ESO, en la asignatura de Tecnología.

Para ello aprovechamos una exposición que la "Sociedad Castellano-Leonesa de profesores de Matemáticas" organizó en nuestra ciudad.

Tras explicar el tema y motivar la visita a la exposición "Instrumentos de Medida Tradicionales de Castilla y León y Extremadura", acudimos a verla con un guión previo de trabajo: los chicos, divididos en grupos, deben escoger un instrumento de medida bien porque pudiera resultar más curioso o los de uso más extendido. Una vez seleccionado el objeto de estudio hicieron un trabajo. De estos trabajos, ellos mismos seleccionaron información para presentarlo en dos formatos diferentes:

- a) Un montaje en diapositivas para enviar a tres colegios (uno irlandés, otro italiano y otro alemán) que en ese curso participaban con nosotros en un proyecto "Sócrates" de intercambio de experiencias educativas. El tema de ese año era: "Nuestros abuelos".

- b) Crear una pagina web con toda la información y “colgarla” de la pagina web del Centro: [www.trinitarias.com](http://www.trinitarias.com)

Hemos recogido toda la información, desde los objetivos iniciales del proyecto, guión para los alumnos, material elaborado por ellos, fotos, dibujos, curiosidades... y lo presentamos en este CD, (se pueda consultar también en la página web de nuestro centro).

**The Java Optics Course (JOC): <http://www.ub.edu/javaoptics>  
(El Curso de Óptica en Java (JOC): <http://www.ub.edu/javaoptics>)**

**Artur Carnicer González, E. Martín, I. Juvells, R. Tudela, J.R. de F. Moneo,  
J. Ferré, E. Pleguezuelos, J. Pérez, S. Vallmitjana y S. Bosch**

Departament de Física Aplicada i Óptica, Universitat de Barcelona, 08028 Barcelona  
E-mail: [artur.carnicer@ub.edu](mailto:artur.carnicer@ub.edu)

### ABSTRACT

The Java Optics Course (JOC) is a set of educational resources aimed to the Physical Optics learning at university level within the framework of Physics or Optics and Optometry degrees. Some of the course contents can be used by high school students and teachers to illustrate and study in detail several issues of the Physics program of this educative level. The address of the course is <http://www.ub.edu/javaoptics> and it can be accessed freely after a registration process. The contents can be consulted in Catalan, Spanish and partially in English. The course has different sections: a) Physical Optics textbook, notes of the course in hypertext (only in Catalan and Spanish); b) Virtual Experimentation, with some applications written in Java (applets) that allow to illustrate and make experiences on diverse subjects of the course (Ray tracing, Light polarization and Fresnel laws, Young's interferences, Multiple beam interferences, Fabry-Perot interferometer, Michelson interferometer, Fresnel and Fraunhofer diffraction, Fourier Optics and Colorimetry); c) High School guide, adaptation of the resources for high school students (only in Catalan and Spanish); d) Utilities and Links, with videos showing laboratory experiences and other utilities. These resources may be used whether in an ordinary course as a support material or as the main work tool in an on-line Internet course. The JOC was used in a pilot experience to teach the Optics subject of the Physics degree in a computer classroom in the Universitat of Barcelona in 2002-2003 course. The JOC is a dynamical resource that is constantly under development and upgrade.

### RESUMEN

El Curso de Óptica en Java (JOC) es un conjunto de recursos docentes dirigidos al aprendizaje de la Óptica Física a nivel de primer ciclo universitario en el marco de la licenciatura de Física o la titulación en Óptica y Optometría. Una parte de estos materiales puede ser utilizada por estudiantes y profesores de bachillerato para ilustrar y ampliar diversos aspectos del currículum de Física de este nivel educativo. La dirección del curso es <http://www.ub.edu/javaoptics>, al que se puede acceder gratuitamente tras un proceso de registro. Los contenidos están disponibles en catalán, castellano y parcialmente en inglés. El curso consta de diversos apartados: a) Elementos de Óptica, apuntes del curso en hipertexto; b) Experimentación virtual, donde se encuentran varias aplicaciones escritas en Java (applets) que permiten ilustrar y realizar experiencias sobre diversos temas del curso (Trazado de rayos, Polarización de la luz, Interferencias de Young, Interferencias con ondas múltiples, Interferómetro de Fabry-Perot, Interferómetro de Michelson, Difracción de Fresnel y Fraunhofer, Óptica de Fourier y Colorimetría); c) Guía para secundaria, adaptación de los recursos para alumnos de secundaria; d) Utilidades y enlaces, con videos sobre experiencias de laboratorio y otras ayudas. Los recursos pueden ser utilizados tanto

como un material de refuerzo en un curso presencial ordinario o como herramienta básica de trabajo en un curso semipresencial a través de Internet. El JOC ha sido utilizado, como prueba piloto, para impartir la asignatura troncal de Óptica de la licenciatura de Física en un aula de informática en la Universitat de Barcelona durante el semestre de otoño del curso 2002-2003. El JOC es un recurso dinámico en constante desarrollo y actualización.

