

## Physics in a millisecond (Física en un milisegundo)

Antonio Serrano Jaén

IES "La Asunción", 03203 Elche (Alicante)  
E-mail: ura@elx.vilaweb.com

### ABSTRACT

There is one set of physics experiences in a qualitative and phenomenological way. All of experiences are with a conventional flash camera set, with a time of out light of one millisecond. The students can see, therefore, that there is events in the life that not necessary have a time comparative with the humane scale, but more and more short time. The experiences are:

*Cymbal.*- one cymbal of alloy of various metals, when is irradiated with the flash initiated sound clear vibrations because the energy of light accelerate the molecules nearly the surface of cymbal.

*Photochromism.*- One clear and colorless solution with a photochromic dye in a organic solvent suddenly change the color to intense royal blue when is irradiated with the flash. Is an isomerisation stimulated by answer of the electrons to the light. The macroscopical effect is a color change.

*Electric interferences.*- when one radio set turns on, if the light of flash is go out, interferences are detected (only in AM) because the electric field change the wave reception, and not is clear detected the sound.

*Photoreaction.*- One white sheet of paper with Ag halides is dramatically turns black because the light of flash trigger one chemical reaction of reduction of Ag.

*Phosphorescence.*- When one sheet of paper with zinc chloride is radiated with one light of flash, some electrons are promotioned to the superior orbits, and they are metastables, therefore turn to the ground state radiating light of shorter wave length.

*Balloon explode.*- when one balloon is exposed nearly to the light of flash, explode because the high temperature of discharged (approx. 300 °C), breaks the bound of the polymerical chain.

All the experiences are performed in a time of 0,001 s.

### RESUMEN

Se trata de un conjunto de experiencias cualitativas, fenomenológicas, realizadas con un flash convencional de una cámara de fotos. El tiempo de la descarga, según el fabricante, es de una milésima de segundo. De esta manera, el alumno percibe que hay determinados eventos que tienen lugar en un tiempo de vida extremadamente corto, solo si lo comparamos con los sucesos cotidianos que ocurren a escala humana. De esta manera expulsamos el nocivo punto de vista antropomórfico que tanto perturba nuestra interpretación del mundo. Las experiencias son las siguientes:

*Plato.*- Si descargamos un flash cerca de un plato de percusión, se percibe claramente una vibración sonora.

*Fotocromismo.*- Cuando una solución incolora transparente es irradiada con una luz de flash, se observa un cuasi instantáneo cambio de color, debido a un cambio en la estructura de la molécula estimulado por una respuesta al fotonazo.

*Interferencias eléctricas.*- Un receptor de radio sintonizado en onda media, es claramente interferido por la descarga de un flash que afecta a la amplitud de la onda sintonizada. En el proceso de carga del condensador del flash, también se observan interferencias debidas al campo eléctrico creciente del condensador del flash.

*Fotoreducción.*- Cuando sobre una lamina de haluro de plata, de color blanca, descargamos la luz del flash, se observa un ennegrecimiento súbito del papel debido a que se obtiene plata nativa como producto de la reducción del haluro de plata estimulado por la luz del flash.

*Fosforescencia.*- Si descargamos una luz de flash sobre una lamina embebida de cristales de sulfuro de zinc, si la experiencia se realiza a oscuras, se observa una emisión posterior de luz por la lamina. Los electrones de las orbitas exteriores de los átomos de las moléculas del sulfuro de zinc, son promocionados a niveles mas altos, inestables, regresando en microsegundos a su estado fundamental emitiendo el superávit de energía en forma de energía radiante de menor longitud de onda. La diferencia de energía se distrae en calentar la lámina.

*Explosión de un globo.*- Si descargamos un flash cerca de un globo hinchado, este explota debido a que la temperatura alcanzada (del orden de 300 °C) rompe la cadena polimérica del material, traduciéndose en una explosión.

Todas estas experiencias se han realizado cada una en un tiempo de una milésima de segundo.

## **Kinetic ionizer (Ionizador cinético)**

José Manuel Orrego Álvarez

Colegio Fundación Musaveu, 33007 Oviedo  
E- mail: adcarrio@terra.es

### **ABSTRACT**

The kinetic ionizer is a high-voltage electromechanic apparatus. It is basically a machine which is able to ionize air molecules and accelerate them, producing a thrust which is enough to annul the weight of certain objects and make them lift up.

The original idea of this experiment belongs to the French scientist Jean-Louis Naudin. Its original name is *Lifter* and it's a quite modern experiment, dating from year 2001.

The kinetic ionizer consists of two parts. First, it requires a high-voltage generator which is able to produce a DC voltage of approx. 30 kV. The second thing is the object which will lift up, usually a prism, which is connected to the generator.

This prism must have a very little mass and it must have as well supports which will let it lay on a plain surface.

As the material used as support of the structure must be very light, the best option is to use fine strips of balsa wood. In the prism we can find two parts: slender sheets of aluminium with a thickness of few micrometers, which will operate as the negative electrode and a fine copper wire (to obtain a better air ionization) situated over the aluminium sheets, paralelly and at about three centimetres, working as a positive electrode.

If the distance between both electrodes is too small, the high voltage will not just ionize the air but will also convert the air in a perfect electric conductor and an electric discharge will occur between the aluminium sheet and the positive electrode, making the oxygen in the air be transformed into ozone.

The basic functioning of the experiment we have reproduced is based in the fact that, with the enormous potential of a thousands-of-volts electric generator it is possible to ionize air molecules and that way, create an ionic atmosphere with a certain electric load.

The aluminium sheets, attracted by a positive ionic atmosphere over the prism and repelled at the same time by a negative ionic atmosphere under the structure, cause that an upward power will overcome gravity's attraction power and will impell the whole structure upwards.

The kinetic ionizer does not have any moving part and it flies silently.

### **RESUMEN**

El ionizador cinético es un dispositivo electromecánico de alta tensión. Se trata de un aparato capaz de ionizar las moléculas de aire y acelerarlas, produciendo un empuje suficiente para anular el peso de ciertos objetos y conseguir que éstos se eleven.

La idea original de este experimento se debe al científico francés Jean-Louis Naudin. Su nombre original es *Lifter* y se trata de un experimento bastante reciente, que data en concreto del año 2001.

El ionizador cinético consta de dos partes. Por un lado, requiere un generador de alta tensión capaz de producir una tensión continua de unos 30 kV. La segunda parte es el objeto que se eleva, usualmente un prisma, al que va acoplado el generador de alta tensión.

Este prisma debe tener una masa muy pequeña y debe poseer además soportes que le permitan apoyarse sobre una superficie lisa.

Como el material utilizado como soporte de la estructura debe ser muy ligero, la mejor opción es utilizar finos listones de madera de balsa. En el prisma podemos distinguir dos partes esenciales: finas láminas de aluminio de un grosor de micras, que actuará como electrodo negativo y un fino hilo de cobre (para conseguir una mejor ionización del aire) colocado sobre la lámina de aluminio, de forma paralela y a unos tres centímetros, actuando como electrodo positivo.

Si la distancia entre electrodos es demasiado corta, la alta tensión será capaz de convertir al aire en conductor y se producirá una descarga entre la lámina de aluminio y el electrodo positivo, con la consecuente mutación del oxígeno del aire hacia ozono puro.

El funcionamiento básico del experimento que hemos reproducido se basa en que, con el enorme potencial de un generador de miles de voltios es posible ionizar las moléculas del aire y de este modo crear nubes de iones con una determinada carga.

Atraídas las láminas de aluminio por la nube de iones positivos que flota sobre el prisma y repelidas a su vez estas láminas de aluminio por la nube negativa que se crea bajo el prisma, se produce una fuerza ascensional que vence a la fuerza de atracción de la gravedad e impulsa al mismo prisma hacia arriba.

El ionizador no dispone de ninguna parte móvil y vuela de forma silenciosa.

## **Children, scientist on stage (Los niños, científicos en acción)**

Santiago Amado Señarís y **Javier Lara Alcalde**

Colegio "La Asunción", Oviedo  
E-mail: sanamado@jazzfree.com

### **ABSTRACT**

The experiments which we present now to the 4th National Contest "Physics on Stage", called "Children, scientist on stage", have as its main goal to enable children and young people to interpret and understand the concepts and phenomena of Science (Physics, Chemistry, Biology,...) which are connected with their own daily lives, the objects around them and their own physiology. For that purpose we use domestic materials or very easy things to achieve, which are exempt from danger or harmless, always trying to incorporate a funny perspective which invites children to repeat the experience at home.

Our intention is suggesting always changes in the experiences which goal is making the youngsters ask themselves about other subjects related with them, as well as we try they find applications of the experiences in other phenomenon.

In this area of the scientific divulgation we use three main ways:

- 1.- Carrying out this experiences at classrooms and modifying them at each level we achieve our aim which is that everybody can understand better the explanations.
- 2.- The Sciences Workshop and Math plays (which we call this year "Enjoy yourself with science!"), which were done at Social Centres at Oviedo and other small villages not far from this.
- 3.- The weekly publication of the experiences this year at a section called "A ciencia cierta" of the supplement for kids "La oreja verde" from the newspaper called "La Nueva España" in a regional newspaper of the North of Spain, Asturias.

### **RESUMEN**

Las experiencias que presentamos al 4º Concurso Nacional de "Física en Acción", y que hemos denominado "Los niños, científicos en acción", tienen como objetivo que los niños y jóvenes puedan interpretar y conocer conceptos y fenómenos de la ciencia (Física, Química, Biología,...) que estén relacionados con su propia vida cotidiana, los objetos que los rodean y su propia fisiología. Para ello utilizamos materiales de uso doméstico o de muy fácil adquisición, y exentos de peligrosidad, tratando de incorporar siempre una perspectiva lúdica que invite a los niños a repetir la experiencia en casa.

Tratamos de sugerir siempre modificaciones en las experiencias que inviten a los jóvenes a interrogarse sobre otros aspectos relacionados con las mismas, así como tratar de que encuentren aplicaciones de las mismas en otros fenómenos.

En esta tarea de divulgación científica nos valemos de tres medios:

- 1.- La incorporación de estas experiencias al aula, adaptándolas a cada nivel (ESO y Bachillerato).
- 2.- El Taller de Ciencias y Juegos Matemáticos (este año lo denominamos ¡Diviértete con la ciencia!) que realizamos en Centros Sociales de la ciudad de Oviedo y alrededores.

- 3.- La publicación semanal de experiencias de este tipo en la página “A ciencia cierta” del suplemento infantil “La oreja verde” del periódico “La Nueva España” de Oviedo.

## **The strange magic of the things that spin (La extraña magia de las cosas que giran)**

Adolf Cortel Ortuño

IES "Pompeu Fabra", 08640 Olesa de Montserrat, Barcelona  
E-mail: acortel@pie.xtec.es

### **ABSTRACT**

Despite the fact that the concepts related to Rotational Dynamics have been removed from the curricula of many "Comunidades Autónomas" in our country, it is opportune to give the students the basic ideas related to the behaviour of the things that spin.

The demonstrations show how strange this behaviour seems at first. To this aim, toys, homebuilt apparatus and, specially, a small collection of innovative gyroscopes made in a humble workshop, are used to explore, in a systematic way, the properties of rotating bodies.

From these experiments, a set of rules is obtained to describe how this magic works and how it is related to situations in our ordinary life. The explanations concerning why the things behave this way have to be chosen, according to the level and the age of the students (or the people) whom the demonstrations are aimed to. With high school students only the basic ideas corresponding to Newton's Laws can be used; with more advanced ones, the equations corresponding to rotational dynamics can be used and justified in a simple and straightforward way.

### **RESUMEN**

A pesar de que los conceptos relacionados con la dinámica de rotación han desaparecido de los programas de Física en muchas de las comunidades autónomas de nuestro país, resulta conveniente exponer a los estudiantes las ideas básicas relacionadas con el comportamiento de las cosas que giran.

Las demostraciones muestran lo extraño que, al principio, puede resultar este comportamiento. Con este objetivo, se utilizan juguetes, aparatos de construcción casera y una pequeña colección de giroscopios contruidos en un modesto taller (casero), para explorar de un modo sistemático las propiedades de los cuerpos que giran.

A partir de estos experimentos y demostraciones se pueden obtener un conjunto de reglas sencillas que describen el funcionamiento de esta "magia" y el modo en que se relaciona con fenómenos importantes de nuestra vida (por ejemplo, la existencia de las estaciones es debida a que el eje de la tierra mantiene su dirección y su inclinación respecto el plano de la eclíptica, a pesar de su rotación diaria y anual; de este modo en nuestro país la inclinación de los rayos del Sol respecto la superficie de la tierra varía a lo largo del año).

Las explicaciones para justificar por qué las cosas se comportan de este modo se han de escoger, de acuerdo con el nivel de los estudiantes (o del público). Las explicaciones para estudiantes de secundaria en nuestro país se pueden basar únicamente en las ideas básicas correspondientes a las leyes de Newton; a niveles superiores, los experimentos permiten justificar de un modo simple y directo las ecuaciones correspondientes a la dinámica de rotación.

## **A model of a levitating train made of superconductors (Maqueta de tren levitante hecho con superconductores)**

**Alvar Sánchez Moreno, Carles Navau y Enric Pardo**

Grup Electromagnetism, Dept Física, Universidad Autónoma de Barcelona, 08193 Bellaterra (Barcelona)  
E-mail: ALVAR.SANCHEZ@UAB.ES

### **ABSTRACT**

We have built a model for a levitating train made with high-temperature superconductors. The model contains a track with elliptical shape consisting of a set of powerful Nd-Fe-B magnets specially designed and set up by our group in order to provide the right magnetic field to levitate a train made of three superconducting pellets. The superconductors belong to the Y-Ba-Cu-O family and have to be refrigerated in liquid nitrogen in order to achieve the superconducting state.

The experiment provides a dramatic exhibition of the unique properties of the superconductors as realized by the levitation of the train itself and the property that the train always stays above the tracks. Important physical concepts such as magnetic forces, superconductivity and magnetic levitation are shown in a clear and spectacular presentation.

The dimensions of the tracks (an elliptical circuit of around 2 metres and 1 metres axis) and the use of liquid nitrogen as refrigerant make the demonstration even more attractive to anybody interested in physics and young people in particular.

Finally, the demonstration also shows the possibility of constructing actual trains based on the principle of superconducting levitation. Some of these trains -still at the level of prototypes though at real scale- have achieved in Japan the world record of speed in a transportation systems: more than 550 kilometres per hour.

### **RESUMEN**

Hemos construido una maqueta de un tren levitante hecho de superconductores de alta temperatura. La maqueta contiene una vía de forma elíptica construida con un conjunto de potentes imanes de Fe-Nd-B especialmente diseñados en nuestro grupo para proporcionar el campo magnético adecuado para hacer levitar un tren hecho de tres pastillas superconductoras. El superconductor usado pertenece a la familia Y-Ba-Cu-O y ha de ser refrigerado a la temperatura del nitrógeno líquido para alcanzar el estado superconductor.

El experimento proporciona una demostración espectacular de las propiedades únicas de los superconductores como puede comprobarse por la levitación misma del tren y el hecho de que el tren se mantenga siempre encima de los raíles. de esta manera, conceptos físicos importantes como las fuerzas magnéticas, la superconductividad y la levitación magnética se muestran de una manera didáctica y espectacular.

Las dimensiones de las vías (un circuito elíptico de unos dos metros y un metro de ejes) y el uso del nitrógeno líquido como refrigerante hace la demostración aún más interesante para cualquier persona interesada en la Física y en particular para los jóvenes futuros investigadores.

Finalmente, la demostración muestra la posibilidad de construir trenes reales basados en el principio de la levitación magnética. Algunos de estos trenes -aún en el nivel de



prototipos aunque a escala real- han alcanzado en Japón el récord mundial de velocidad de un vehículo de transporte: más de 550 kilómetros por hora.

## **The Foucault's pendulum and gyroscope. The others pendulums (El péndulo y el giroscopio de Foucault. Los otros péndulos)**

Miguel Cabrerizo Vílchez

Dpto. Física Aplicada, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, 18071 Granada  
E-mail: mcabre@ugr.es

### **ABSTRACT**

I have designed and built a collection of experiments regarding non inertial reference systems, those that take so much effort to our students to understand and even more to a general public. It also happens that one of the most appealing and successful examples in science museums is one of the most difficult to understand, I'm talking about Foucault's pendulum.

The travelling exposition would be composed of a self-standing 7 meter high Foucault's pendulum, a gyroscope, a turning platform with a wireless video camera which send the viewed images from the system in rotation , non inertial, so a still standing viewer can have access to both images, the one from the non inertial system and the inertial one (direct one).

Foucault's gyroscope is by far not as famous as his pendulum. Weather the pendulum is only useful as an academic experiment and was the first experimental evidence of the Earth's rotation. From the Earth, the gyroscope makes it even easier to see and understand and it has a great technological interest, as it is used in airplanes, ships, satellites, missiles, torpedos, etc. For instance the MIR space station has 11 gyroscopes and the Hubble space telescope is also provided with some. We can see some of these examples in the collection that Proff. D. Miguel Jiménez Yánguas has made available for this event.

There are OTHER pendulums, that despite of being relatively simple to understand, stand as important results of Physics: Coupled oscillations, double pendulums, oscillating reactions, parametric pendulums as the "Botafumeiro", etc. that will be included in the demonstrations.

The experiments are autonomous and most of them can be used as laboratory experiences for students.

### **RESUMEN**

He diseñando y construido un conjunto de experimentos acerca de sistemas de referencia no inerciales, que tan difíciles son de entender por nuestros estudiantes y más aún por el público en general, dándose además la circunstancia de que uno de los ejemplos más llamativos y que proliferan por muchos museos de la ciencia es quizá de los más difíciles, me estoy refiriendo al péndulo de Foucault.

La exposición, itinerante, estaría compuesta por un péndulo de Foucault de 7 m de alto, un giroscopio, una plataforma giratoria provista de una cámara de video inalámbrica que transmite las imágenes desde el sistema en rotación, no inercial, con lo que una persona en reposo puede ver simultáneamente las dos imágenes, la proveniente de la cámara, no inercial, y la directa inercial.

El giroscopio de Foucault tiene mucha menos fama que el péndulo de Foucault; mientras este sólo sirve como experimento "académico", y constituyó la primera prueba

experimental de la rotación de la Tierra, desde la Tierra, el giroscopio, es incluso más fácil de ver e interpretar y además tiene un gran interés tecnológico, ya que sirve como instrumento de navegación en aviones, barcos, satélites, misiles, torpedos, etc. Por ejemplo la estación espacial Mir tiene 11 giróscopos y el telescopio espacial Hubble también dispone de algunos. Algunos ejemplos podemos ver en la colección que el profesor D. Miguel Giménez Yanguas, ha puesto a nuestra disposición.

Existen OTROS péndulos, que siendo relativamente fáciles de interpretar, representan sin embargo importantes resultados de la Física: Oscilaciones acopladas, péndulos dobles, reacciones oscilantes, péndulos paramétricos como el botafumeiro, etc. que incluiremos en las demostraciones.

Los experimentos montados son autónomos y la mayoría de ellos se pueden utilizar como prácticas de laboratorio para alumnos.

**“Physica Maestro!”, an experimental itinerary through  
the physics of music  
 (“¡Física Maestro!”, un recorrido experimental  
por la física de la música)**

**Chantal Ferrer Roca y Ana Cros Stotter**

Dpto. Física Aplicada, Universidad de Valencia, 46100 Burjassot (Valencia)  
E-mail: ferrerch@uv.es / cros@uv.es

**ABSTRACT**

In this work presented to the fourth edition of “Física en Acción” (Physics on Stage) we pursue, as a primary goal, to share with the broad public our interest in physics through the use of observation, discussion and measurement of accessible physical phenomena, as, for example, those related to music. We believe that physical demonstrations are far from being just important in relation to science. Quite on the contrary, they must find a relevant place in our general culture.

We are surrounded by innumerable technological applications and everyday phenomena that can be analyzed from a scientific point of view. There is, however, an experience that stands out from the rest as it is constantly present in our lives: the generation and perception of musical sounds. Few people (including music and physics students) are aware of the physics underlying the musical phenomena. For this reason, we decided to develop an experimental journey across the world of music, using physics demonstrations as the guiding path through our presentation.

We are very much concerned about the proper use of physical demos, in a contextualized conceptual scheme, and not as mere attractions to which no rationalizing effort is done. The set of demonstrations proposed follows a structure in which, after a brief preamble, we introduce the concept of resonance, a omnipresent phenomenon in relation to musical sound. Next, we track the complete process of sound production: generation of musical sounds, amplification, propagation, perception and sound analysis. Our aim is to cover the physical aspects we consider more relevant to music, but it is for us obvious that it would be possible to extend the collection of demonstrations and concepts, either in extension as well as complexity. On the other hand, the level of explanation has been kept at a qualitative stage but could be easily completed with a more mathematically formal exposition.

We have furthermore considered that, taking into account the increasing accessibility of new compact photo cameras including an mpeg-video option, and considering the large number of demonstrations proposed in this work, it was more convenient to present the collection using PowerPoint format than the standard video VHS. Opposite to VHS video, PowerPoint has allowed us to complete the video presentation with text and illustrations explaining the physics underlying the demonstration, leading to a better comprehension of the phenomena involved. We have thus used for the videos an mpeg format with audio. In addition, we have included, when needed, some audio recordings in wav format, as well as images of different Fourier analyses. The Fourier analyses has been performed with the program Cool96 (Syntrillium company), a shareware program that we include with our PowerPoint presentation, and that anyone can install in his/her computer if desired.

In summary, the collection of demonstrations is presented in a CD-Rom and included in the file Fisicamaestro.ppt, together with all the video and audio files needed.

## RESUMEN

En este trabajo que presentamos a Física en Acción IV proponemos como objetivo primordial transmitir el interés por la física al público general, partiendo del convencimiento de que la observación, discusión y medida de fenómenos físicos accesibles (como son los relacionados con la música) constituye un importante patrimonio no sólo específicamente científico sino también cultural.

Estamos rodeados de aplicaciones tecnológicas y de fenómenos cotidianos a los que prestar atención desde el punto de vista físico. Pero si hay una experiencia presente constantemente en nuestras vidas es la relacionada con la generación y percepción de sonidos musicales. Sin embargo, casi nadie, a veces ni siquiera los estudiantes de física o de música, tiene conocimientos básicos de la física que explica los fenómenos sonoros. Éste es el motivo que nos ha llevado a pensar en un recorrido experimental por la física de la música, en el que las demostraciones experimentales, tanto cualitativas como cuantitativas, constituyen el hilo conductor que estructura la presentación, poniendo de relieve los fenómenos físicos fundamentales implicados en la generación, amplificación, transmisión y percepción de los sonidos musicales.

Un aspecto que nos preocupa es el uso indiscriminado de demostraciones en las se prima la mera atracción o la “magia” frente a la reflexión y explicación -también amena, por qué no- de los fenómenos físicos que tratan de ilustrar. Por ello, hemos considerado imprescindible complementar con notas explicativas ese recorrido por la física del sonido. El grupo de demostraciones propuesto sigue un esquema en el que, además de una breve introducción, se presentan algunos conceptos fundamentales y omnipresentes en relación al sonido, como la resonancia. Se sigue el proceso completo del fenómeno sonoro: producción de los sonidos musicales, amplificación, propagación, recepción y análisis de dichos sonidos. Hemos intentado recoger todos los aspectos que consideramos relevantes, pero la colección sería ampliable a muchos más, o a una profundización de los mismos. El nivel de la explicación se ha mantenido prioritariamente cualitativo y podría perfectamente complementarse con una exposición más formal (en el sentido matemático del término).

Hemos considerado que, dada la posibilidad cada vez más accesible de realizar breves películas digitales, por la naturaleza del tema y el gran número de demostraciones propuesto, resultaba más conveniente su presentación de un fichero PowerPoint frente al formato de video estándar. Frente al vídeo de cinta magnética VHS, el formato Power Point permite, junto a las breves grabaciones que ilustran las demostraciones, la existencia de un texto explicativo que oriente su comprensión. El formato utilizado para las películas es .mpeg con sonido. Se han utilizado también grabaciones sonoras en formato .wav, así como imágenes de distintos análisis de Fourier realizados con un programa de shareware denominado Cool96, de la casa Syntrillium, que también incluimos y que cualquiera puede instalar en su ordenador.

En definitiva, el material que presentamos es un CD-Rom con la presentación Fisicamaestro.ppt junto con todos los ficheros (películas y sonidos) que se utilizan en la misma.

