

## EXPERIENCIAS DE LA FISICA ACTUAL

F.Herrera Cabello

Dpto. Física Fundamental y Experimental, Universidad de La Laguna

38204-La Laguna, España

### ABSTRACT

The laboratory structure with actual physics experiences adaptable to the last High School and first Sciences University and Engineering School Courses is described. Being the aim objective the contribution to a better experimental formation for pupils and future investigators .

KEY WORDS: Experiencias fisica actual.

### INTRODUCCION

La publicación de este artículo en una revista orientada fundamentalmente hacia la investigación, está motivada por lo que pueda aportar a la formación del futuro investigador. La exposición de la problemática actual sobre este tema posiblemente nos dé la explicación. Cuando se habla de investigación se olvida a veces que para llegar a ella deben cumplirse una serie de etapas entre las cuales la formación experimental es uno de sus pilares.

Es bastante común, en lo que a Física se refiere, encontrarse en un estado de orfandad respecto a ciencia de vanguardia en los primeros cursos de las Facultades de Ciencias.

Sin mayores pretensiones he tratado de alguna forma llenar una laguna en este campo montando este tipo de laboratorio. Independientemente del ya conocido divorcio, que con

frecuencia existe entre teoría y práctica, nos encontramos que muchas veces el alumno solo ha estudiado MECANICA, que si bien es fundamental, no constituye toda la Física. Por este motivo debemos de incentivar y formar no sólo a los alumnos sino también muchas veces a los Profesores (que han sido víctimas del mismo sistema) que frecuentemente y por comodidad continúan dando en el laboratorio una serie de prácticas que no son las adecuadas. Esto hace que quizás e inconscientemente, ellos mismos hayan ido levantando un muro que no sólo les aísla de la realidad científica actual, sino que hace que el laboratorio se transforme en algo con lo que "hay que cumplir", pero sin ningún interés para ellos y sus alumnos, considerándolo una pérdida de tiempo con muy poca aportación a su Curriculum. Se crea así un círculo vicioso que conduce a la minusvaloración del laboratorio, algo inconcebible en una Facultad de Ciencias por las consecuencias que de ello se derivan .

Parafraseando el refranero popular diría: " díganme como evolucionan los laboratorios y les diré la calidad de la docencia". Nos llevaríamos una sorpresa si viésemos la realidad de esta sentencia. En ese sentido este trabajo puede aportar algo interesante en el campo de la Didáctica, no siempre valorado, por no considerarlo rentable desde el punto de vista de publicaciones, y sin embargo muy necesario, pues muchas veces se dá por sentado algo que bien no existe, o no está a la altura de las circunstancias actuales y es en cambio básico para una buena formación.

## EXPERIMENTAL

Mi labor ha consistido en montar una serie de experiencias de la Física actual, utilizando elementos de bajo costo, que ha exigido diseñar, construir y poner en funcionamiento algunas de ellas a base de materiales en desuso y en otras adquirir el necesario para disponer de un conjunto de experiencias de Cátedra o Prácticas con la flexibilidad suficiente para ser adaptadas a las exigencias de los últimos cursos de Bachillerato o primeros de las Facultades de Ciencias. No debemos olvidar que en algunos casos, este es el único contacto con la Física.

Las experiencias en las que he empleado alrededor de dos años con un costo que no llega a los 2 millones de pesetas son muy diversas y van desde la Física Atómica a las Comunicaciones, teniendo casi todas un nexo que facilita la labor didáctica. Por sus características están agrupadas de la siguiente manera:

### Descripción

#### Física Atómica

-espectros

-fluorescencia

-radiaciones

#### Optica Geométrica

-reflexión y refracción

#### Optica Física

-difracción e interferencia, birrefringencia y polarización

-láser, fibra óptica y holografía

#### Electricidad y Magnetismo

-campo eléctrico

- efecto fotoeléctrico y efecto Hall
- piezoelectricidad y termoelectricidad
- señales bioeléctricas
- ciclo de histéresis
- rotación Faraday

#### Termodinámica

- temp. Curie

#### Informática

- el ordenador como medio de control

#### Física de Estado Sólido

- modulación de ferroeléctricos
- superconductividad

#### Comunicaciones

- enlace hertziano en ultrasonidos, infrarrojo y visible
- recepción y anomalías observadas en las señales de HF, VHF y UHF
- satélites artificiales

A titulo de ejemplo en alguna de ellas se estudia lo siguiente:

- En el caso de espectros, los mecanismos de interacción radiación-materia, visualizando y midiendo el espectro de emisión .
- En radiaciones se trata de medir la actividad de muestras radiactivas, familiarizándose con las unidades de medida, dosis permisibles, etc.
- En óptica geométrica y óptica física además de estudiar sus fundamentos y realizar las medidas correspondientes, se les plantea el análisis de la instrumentación óptica, desde el microscopio al espectrofotómetro, determinación del perfil de intensidades de un diagrama de difracción, etc.

-En el láser y la fibra óptica, además de su fundamento características y amplio campo de aplicaciones, los alumnos pueden ver como se transmite información analógica ó digital como puede ser TV, de que forma se analizan los movimientos vibratorios utilizando el láser y como se puede realizar un holograma.

-En el campo eléctrico estudian como se genera, mide y se producen descargas de muchos miles de Voltios que son capaces de ionizar el aire y diferentes gases.

-En el efecto fotoeléctrico, su campo de aplicaciones en la instrumentación y el control.

-En termoelectricidad se familiarizan con los efectos Peltier y Seebeck y por tanto con la obtención de bajas temperaturas, utilizando elementos de estado sólido; así como la generación de corriente.

-En señales bioeléctricas, estudian su génesis y analizan la forma de onda de un electrocardiograma y las variaciones de la resistencia galvánica de la piel en diferentes circunstancias.

-En enlaces hertzianos se les enseña como se transmite y recibe una señal utilizando distintas zonas del espectro electromagnético, viendo los subsistemas empleados y las características de la señal en cada uno de ellos.

-En la recepción de HF, VHF y UHF estudian como se propagan y como son afectadas estas señales por el estado de la ionosfera, como consecuencia de la componente solar lentamente y altamente variable.

-Respecto a los satélites artificiales se familiarizan con diferentes vehículos de órbita polar y geostacionaria, así como lo referente a la determinación de parámetros orbitales ,recepción y demodulación de señales para obtener información transmitida por los diferentes sensores (corriente de los paneles solares, temperaturas, radiaciones, campo magnético terrestre, estado de la instrumentación, fotografías meteorológicas, etc.) que pueden ser analizados posteriormente.

-En superconductividad pueden observar el efecto Meissner operando con una cerámica superconductor a enfriada a  $-196^{\circ}\text{C}$ . Determinando la temperatura, corriente y campo crítico de la misma.

#### RESULTADOS

Las experiencias las he elegido de forma que aparte de ser atractivas, permitan, de forma individual y en conjunto, dar una formación lo mas completa posible, dentro de nuestras limitaciones de la Física, viendo sus aplicaciones y las interrelaciones entre ellas. Esto es importante pues sienten el contacto con la realidad, lo que les lleva a profundizar posteriormente sobre aspectos concretos y planificar sus propias experiencias.

Es interesante destacar que tanto el alumnado como el profesorado ha respondido de manera totalmente gratificante y las distintas experiencias han sido acogidas con entusiasmo. El signo inequívoco de su interés es el bombardeo de preguntas a que uno

es sometido. Por aquí han pasado el curso 87-88 alrededor de 400 alumnos universitarios de distintas Facultades y de Bachillerato.

Quiero recalcar que este es un laboratorio muy modesto, actualizado eso sí, cuya función es incentivar y poner de alguna manera al alumno en contacto con las experiencias de la física actual; la superconductividad entre otras es una muestra de ello.

En las fotografías adjuntas se pueden ver algunas de las experiencias realizadas en nuestro laboratorio.

En la foto 1 se puede visualizar un haz láser de  $\lambda=632.8\text{nm}$  y  $1\text{mW}$  generado por transiciones atómicas en el He-Ne, el cual es modulado en amplitud (foto 2) para transmitir una imagen de TV la cual es obtenida después de decodificar y amplificar el haz.

La foto 3 muestra un equipo de transmisión y recepción por fibra óptica, en el cual la señal analógica es transformada en una serie de pulsos utilizando un conversor V/F que después de atravesar la fibra son decodificados utilizando un PLL y amplificados posteriormente.

La foto 4 muestra un generador Van der Graaff, donde se generan campos eléctricos capaces de producir descargas de hasta  $250\text{KV}$  que ionizan el aire o diferentes gases, pudiendo así observar sus espectros de emisión.

En la foto 5 se puede observar el efecto Meissner en una cerámica de Y, Ba, Ca y Cu enfriada a  $-196^\circ\text{C}$ .

La foto 6 muestra la corriente de uno de los paneles solares y las variaciones de las componentes del campo magnético

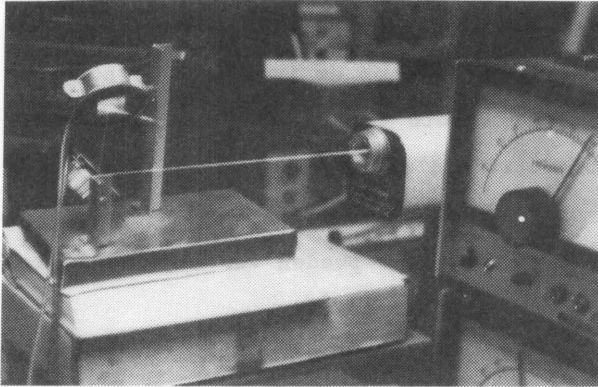


Fig.1.- Haz de rayos láser generado por transiciones en el He-Ne (F,Herrera)

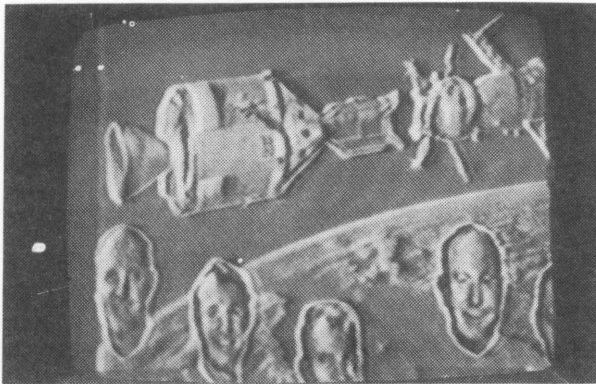


Fig.2.- Imagen de TV transmitida a través de un rayo láser (F,Herrera)

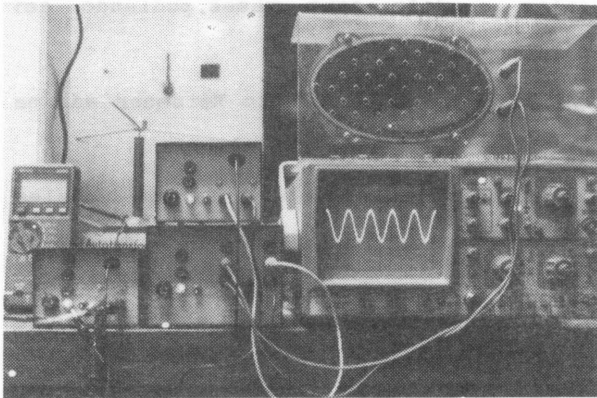


Fig.3.- Equipo de transmisión y recepción por fibra óptica (F,Herrera)



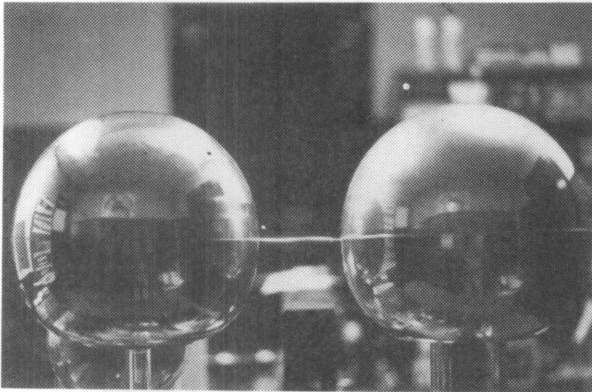


Fig.4.- Descarga de 120,000V obtenida mediante un generador de Van der Graaff (F.Herrera)

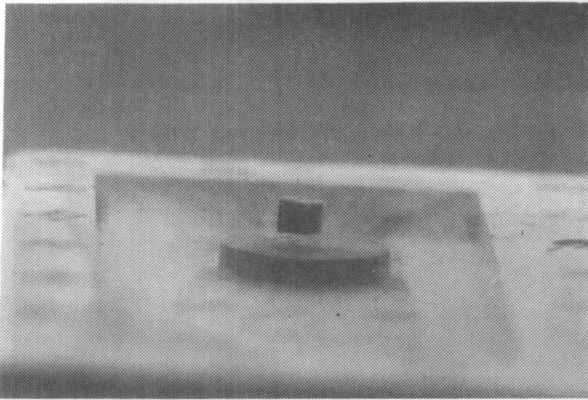


Fig.5.- Efecto Meissner; Imán levitando sobre una cerámica superconductor enfriada a  $-196^{\circ}\text{C}$  (F.Herrera)

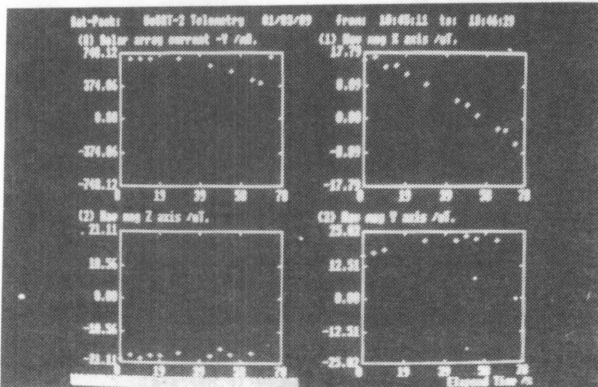


Fig.6.- Medida de la corriente de paneles solares y del campo magnético terrestre transmitidas el 3 Marzo 1989 por el satélite UoSAT 2 (F.Herrera)

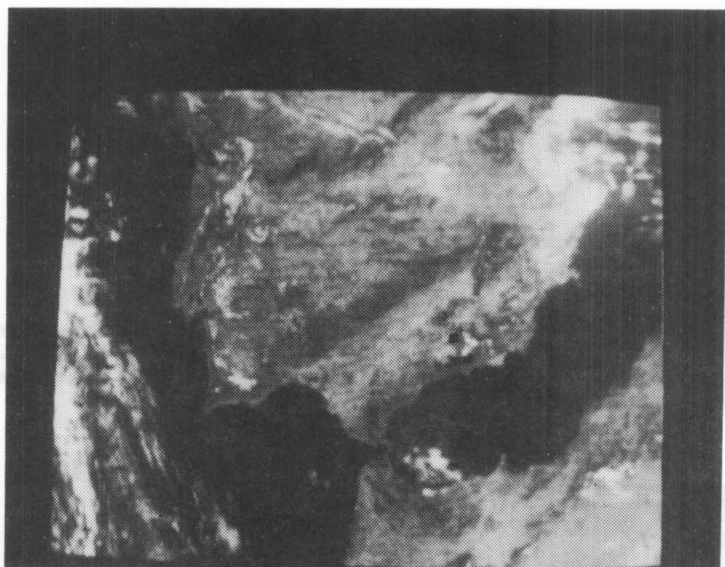


Fig.7.- Fotografía transmitida el 4 Octubre 1989 desde unos 950Km de altura por uno de los satélites Meteor de órbita polar (F.Herrera)

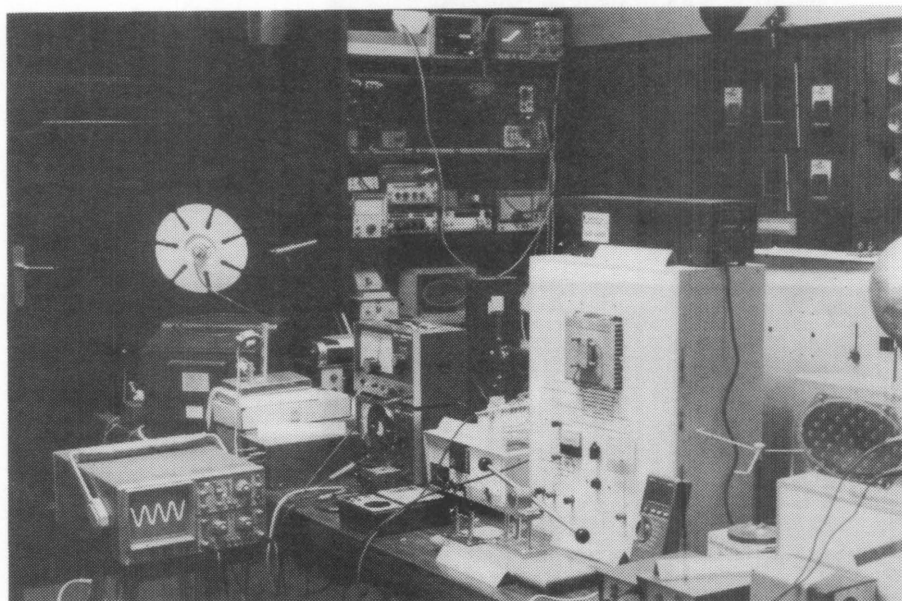


Fig.8.- Vista parcial del Laboratorio de Experiencias Actuales de la Física del Dpto.de Física Fundamental y Experimental de la Universidad de La Laguna (F.Herrera)

terrestre, que son algunos de los parámetros transmitidos en VHF por los sensores del satélite de órbita polar UoSAT 2 de la Universidad de Surrey, que circunvala la Tierra a unos 950Km de altitud.

La foto 7 muestra la Península Ibérica y el norte de Africa desde unos 900Km de altitud, transmitida en la banda de VHF y en el visible a una velocidad de 240 líneas/minuto, por uno de los satélites meteorológicos Meteor de órbita polar.

La foto 8 muestra un aspecto parcial del laboratorio de Experiencias Actuales del Dpto. Física Fundamental y Experimental de la Universidad de La Laguna.

#### REFERENCIAS

F. Herrera y A. Corullón: "Experiencia de Laboratorio no estructurado en la Universidad". Enseñanza de las Ciencias., 5(2), 145-148 (1987)