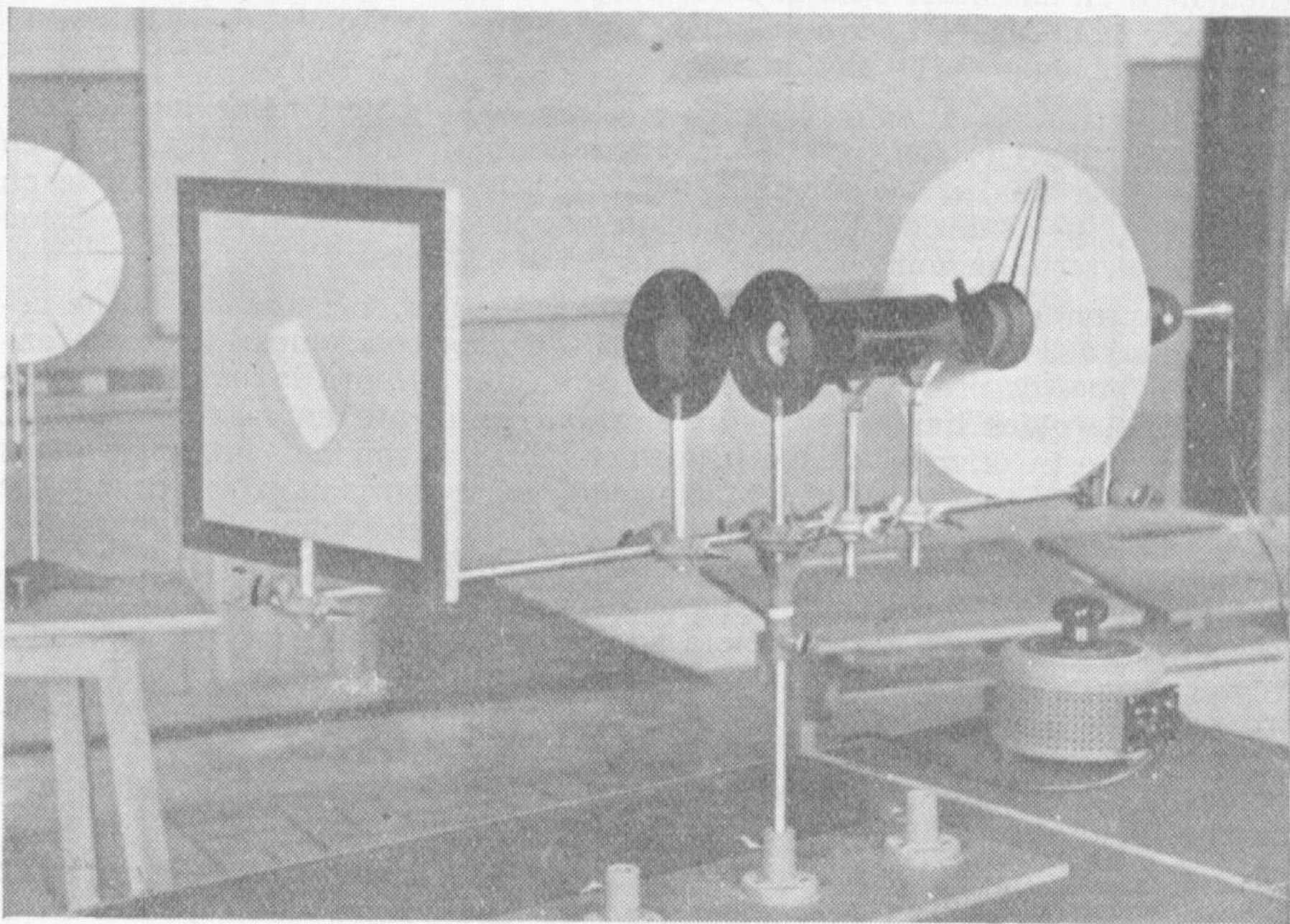


# METODOLOGIA

## *Un Polarímetro de proyección montado con el equipo de experiencias «Torres Quevedo»*

Por el Seminario Didáctico de Física y Química y Ciencias  
Naturales del Instituto «Príncipe de Viana» de Pamplona



*Polarímetro de proyección montado con el equipo «Torres Quevedo».*

ENTRE las experiencias de luz polarizada, realizables con el equipo «Torres Quevedo», cabe incluir la observación de las curiosas propiedades ópticas del papel celofán, que se comporta como una lámina de cristal uniaxial con el eje paralelo a las finas estrías que quedan impresas en las hojas al ser fabricadas y que se aprecian al mirarlo por reflexión.

Si colocamos cruzados los polaroides del equipo e intercalamos una hoja de celofán—de un paquete de cigarrillos, por ejemplo—observaremos, al variar su orientación, más o menos claridad, siendo esta máxima cuando el eje óptico (la dirección de las estrias) forma ángulos de 45 grados con los planos de vibración de los polaroides. Para comprobar esto último haría falta marcar dichos planos en las monturas de cartulina. Para ello bastaría observar, a través de cada polaroide, la luz reflejada en un espejo negro y se podría utilizar como tal el panel del rectificador del equipo.

Doblando el celofán en dos o más pliegues van apareciendo diversos colores y, arrugándolo para formar una bolita, se obtiene un verdadero cuadro cubista.

Estos fenómenos demuestran que el celofán corriente se puede comparar a una lámina retardadora de semionda. La teoría de estas láminas se encuentra en cualquier óptica, pero, naturalmente, tratándose del celofán y operando con luz blanca la explicación es más compleja. (Véase SEARS: *Optica*, problema de la página 199.)

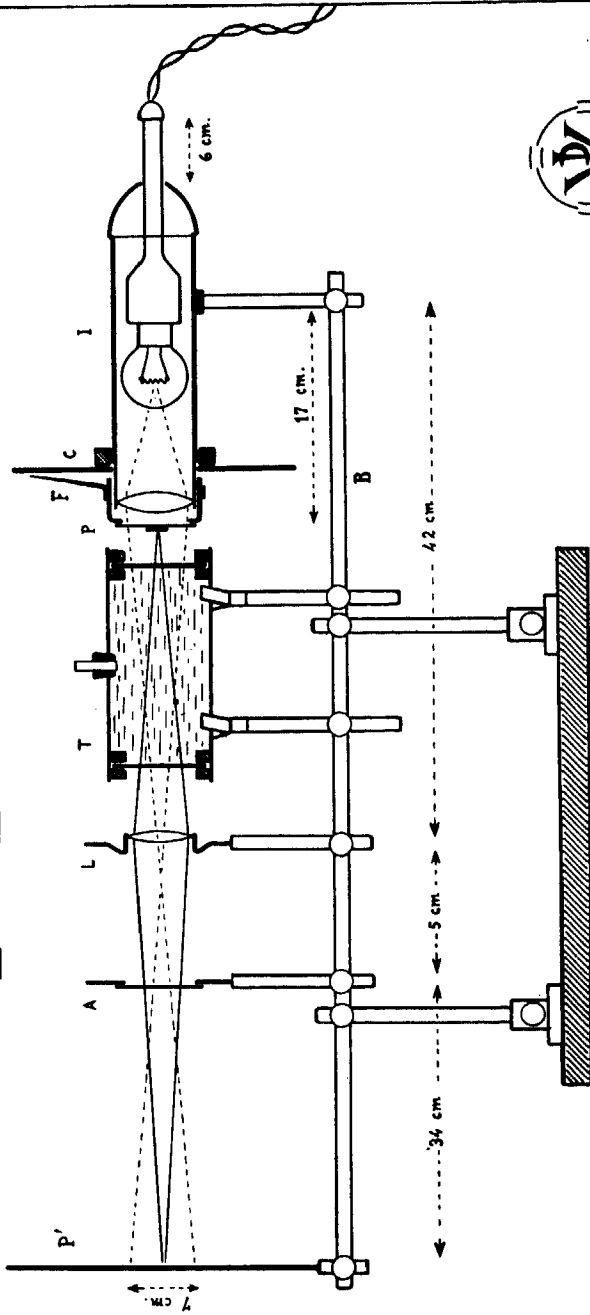
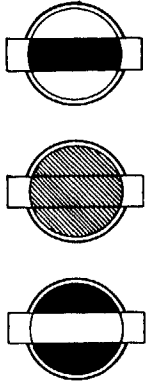
En nuestras clases sólo podemos mostrar estas experiencias, sin pretender explicarlas; no tienen, por tanto, gran importancia didáctica, pero en ellas se basa una aplicación que puede ser de utilidad y que consiste en montar un polarímetro de observación colectiva y de suficiente precisión para las determinaciones cuantitativas del Bachillerato.

Al emprender este montaje se comienza por recortar una banda de celofán que cubra solamente la zona central de los polaroides; se coloca entre ellos, puestos previamente en extinción, y se orienta la banda sin mover los polaroides hasta conseguir claridad suficiente en la zona central. Sin perder esta orientación, se pega dicha banda, con dos tiritas de papel adhesivo, sobre la montura del polaroide que desempeñará la función de polarizador. Se logra de este modo un campo de tres zonas que imita perfectamente al del polarímetro de Lippich, porque, al girar el analizador, la iluminación de la zona central varía en sentido inverso a la de las zonas laterales, y en una vuelta completa se encuentran cuatro posiciones en las que el campo queda uniformemente iluminado. En cualquiera de estas cuatro posiciones (mejor en dos de ellas) se puede fijar el azimut con precisión mucho mayor que con los polaroides solamente, ya que nuestros ojos aprecian la igualdad de dos iluminaciones observadas simultáneamente mucho mejor que si las vemos una tras otra.

Nuestras alumnas de un curso anterior construyeron un polarímetro de «artesania» con un tubo de densímetro, un círculo graduado, polaroides y banda de celofán, y este sencillo aparato permitía determinar el poder rotatorio de la sacarosa con bastante exactitud. Los detalles para el montaje se publicaron en la sección de «ciencia práctica» de la revista «Ibérica» (núm. 366, diciembre de 1957).

Con el equipo T. Q. es fácil preparar un polarímetro análogo, que sirve para hacer observaciones y lecturas colectivas en una clase relativamente oscura. Solamente hacen falta dos elementos suplementarios: un círculo graduado (C) y la vasija conveniente para el líquido. El primero se puede

# Polarímetro



improvisar con una de las hojas que usa el Servicio Meteorológico para las observaciones con globos sonda. Se pega dicha hoja sobre cartón y se recorta un orificio central que ajuste exactamente en el iluminador del equipo. En la pieza giratoria del iluminador se adapta un índice de alambre o de cartón (F). También se podría montar el disco graduado en la pieza giratoria y un pequeño índice en la barra horizontal (B). Para experiencias de escasa precisión no hace falta el círculo graduado, porque se puede usar como pantalla el disco de Harlt (que se ve, a la izquierda, en la fotografía) y entonces la imagen de la banda sírve de índice, pues en este polarímetro el que gira es el polarizador (P) fijado en la pieza móvil, con cinta adhesiva, juntamente con la tira de celofán, como indica el dibujo. Conviene poner también un diafragma de papel algo menor que el polaroide (unos tres centímetros) como diafragma de campo, que evitará la penumbra en los bordes de la imagen; el campo no ha de quedar limitado por la lente (L), ni por el analizador (A), ni por el recipiente del líquido (T).

Este recipiente es el elemento que ofrece alguna dificultad. Lo mejor es una cubeta de paredes planas si se dispone de ella. No sirve un vaso de acumulador porque deforma mucho la imagen, ni el tubo del equipo por ser muy estrecho. Nosotros hemos usado un tubo ancho de latón obturado con discos de vidrio cortados de placas fotográficas. Es fácil encontrar en los talleres un trozo de barra de cortina o de mostrador, pero, en último caso, se puede utilizar cualquier envase de conservas cortándole los fondos. En los extremos de cualquiera de estos tubos se introducen dos arandelas de corcho parafinado, sobre las cuales se adaptan los vidrios; se funde la parafina en los bordes, con un alambre caliente, y se superponen otras dos arandelas para mayor seguridad y protección.

El aparato en conjunto se puede montar sobre una sola barra vertical para que sea orientable, o bien sobre dos barras (con dos dobles nueces suplementarias) si se quiere mayor estabilidad. Moviendo el disco graduado y su índice se puede ajustar el cero y, desde este momento, ya no se ha de mover el disco ni el analizador. Se enfoca la imagen del filamento sobre la lente (conviene la de 15 cm.), o algo más adelante, buscando la iluminación intensa y uniforme, y desplazando ahora la pantalla se enfocará la imagen del celofán. Al colocar el recipiente portalíquido habrá que corregir un poco la posición de la lente. El uso de los filtros no presenta ventajas sino más bien inconvenientes.

No cabe confundir una posición de campo uniforme con las otras tres, porque las rotaciones que producen los líquidos son siempre pequeñas, pero hay que tener en cuenta el sentido en que se debe girar el índice cuando se ha puesto el líquido; con una sustancia dextrógira, como la sacarosa, hay que girar contra reloj si el limbo está dispuesto como en el dibujo.

El aparato permite apreciar bien medio grado. Lo hemos comprobado con disoluciones de azúcar preparadas por pesada y valoradas además con un polarímetro Zeiss del modelo pequeño que aprecia la décima de grado. He aquí los valores obtenidos como promedio de varias lecturas:

## CONCENTRACIONES (GRAMOS EN 100 CENTIMETROS CUBICOS)

POR PESADA	POLARÍMETRO ZEISS	POLARÍMETRO T. Q.
10	10,1	10,3
20	20,0	21,0
30	29,7	30,8

Hemos preferido orientar la banda a 45 grados, es decir, para máxima claridad central, cuando los polaroides están cruzados; con esto se gana brillo en la pantalla pero se pierde algo de sensibilidad.

Este aparato resultaría más parecido a un polarimetro ordinario si se colocase el celofán en el analizador; la imagen no giraría y las explicaciones elementales en clase serían más sencillas. En cambio, la teoría de una lámina retardadora, usada en tal forma, es más complicada, porque las dos ondas componentes que se propagan entonces por ella son de amplitudes distintas y variables con el azimut. Hemos creído preferible la disposición del dibujo.

## EXPERIENCIAS DE RADIO-ELECTRICIDAD

(EMISOR DIDACTICO)

Guía didáctica en que se detallan las prácticas del equipo fabricado por el Instituto «Torres Quevedo» para la enseñanza de las corrientes alternas y las oscilaciones eléctricas.

Por sí solo constituye un magnífico tratado sobre estos temas.

Obra premiada por el Ministerio de Educación Nacional, por su relevante valor pedagógico.

EDICIONES DE LA REVISTA «ENSEÑANZA MEDIA»

Ptas. 70

**«EL METODO DE LA INVESTIGACION  
DIRIGIDA EN LA ENSEÑANZA DE LAS  
MATEMATICAS EN EL BACHILLERATO»**

Por el Profesor D. MANUEL SALES BOLI

Desde los últimos años del siglo pasado la enseñanza de las Matemáticas ha ido experimentando una evolución notable en las naciones que van a la cabeza de la civilización. La evolución comenzó en Alemania y luego siguió en Inglaterra y Norteamérica.

Al principio, la tendencia fué presentada en forma intuitiva y práctica, a fin de facilitar su comprensión para las inteligencias de los niños de los primeros cursos de Bachillerato, pero luego se pretendió algo más: poner a los alumnos en condiciones para que, por un trabajo colectivo, orientado por el profesor, redescubrieran las relaciones matemáticas que han de aprender, pasando de receptor pasivo a agente activo.

Así aparecieron los métodos heurísticos, cuyo secreto consiste en disponer series de preguntas y ejercicios en cadena, cortos y sencillos, fáciles de resolver por los alumnos, de manera que cada uno prepare la solución del siguiente y de este modo el propio alumno llegue a descubrir la propiedad o regla sobre la que se trabaja.

La dificultad del método consiste en la preparación de estas cadenas de investigación. En revistas y trabajos particulares se han señalado algunas de ellas sobre determinados temas, que suelen ser los más apropiados para esta clase de exposición, pero hasta el presente no ha aparecido ningún trabajo en el que se exponga la aplicación sistemática de estos métodos a lo largo de un curso completo.

El Profesor Sales Boli, que ha venido aplicando en sus clases estos métodos desde 1933, ofrece en este libro sus experiencias personales, proyectadas sobre un primer Curso de Aritmética y serán objeto de publicaciones posteriores los demás cursos de nuestro Bachillerato.

Consta de dos partes fundamentales: una teórica, en la que se exponen los fundamentos psicológicos y pedagógicos del método; y otra práctica, desarrollada en unidades temáticas y ejercicios, siguiendo el Cuestionario oficial del nuevo plan del Bachillerato.

El libro del Profesor Sales Boli, que por su mérito didáctico, ha sido premiado por el Ministerio de Educación Nacional, forma parte de nuestra Colección de «Guías Didácticas» para Enseñanza Media.

**Precio del ejemplar: 50 pesetas**

**EDICIONES DE LA REVISTA «ENSEÑANZA MEDIA»**