

## REFRACTÓMETROS E INTERFERÓMETROS

*José Ramón Bertomeu Sánchez  
Instituto de Historia la Ciencia “López Piñero”  
(Universitat de Valencia-CSIC)*

Los refractómetros e interferómetros son instrumentos que emplean las propiedades ondulatorias de la luz para estudiar las propiedades de muestras atravesadas por rayos luminosos. En este sentido, presentan características comunes a otros instrumentos de la colección, tales como colorímetros, espectrómetros o polarímetros que también emplean propiedades de la luz para el conocimiento de las características de las sustancias. Como su nombre indica, los refractómetros basan su funcionamiento en el estudio de la refracción de la luz, un fenómeno fácilmente observable cuando la luz pasa de un medio a otro. Por ejemplo, cuando la luz pasa del aire al agua, sufre una desviación que viene determinada por la relación entre los índices de refracción de los dos medios. Debido a ello, cuando se sumerge una vara rectilínea en el agua, se observa desde el exterior como si estuviera doblada en el punto de contacto entre el aire y el agua. El estudio de la refracción puede ser interesante para muchos propósitos que incluyen desde el análisis de las propiedades de la luz hasta el estudio de los medios que atraviesa, por lo que presenta gran interés en áreas como la mineralogía o la química. Ha sido aplicado en el análisis de productos como aceites, grasas, chocolates, mantecas, esencias y otras sustancias de interés industrial, ofreciendo, en ocasiones, datos fiables sobre la composición cuantitativa de mezclas de dos cuerpos.

La palabra “refractómetro”, o instrumento destinado a medir estos índices de refracción, se popularizó en el último tercio del siglo XIX gracias a los trabajos de varios autores, entre los que destaca el alemán Ernst Abbe (1840-1905) que colaboró con el fabricante de instrumentos Carl Zeiss. Los refractómetros Abbe estaban especialmente dirigidos a análisis químicos que generalmente comportan el estudio de muestras líquidas, al contrario de lo que ocurre en otras áreas como la mineralogía, donde, por lo general, las sustancias estudiadas son cristales en estado sólido. En la colección existen algunos refractómetros de este tipo, fabricados por la casa Zeiss durante el segundo tercio del siglo XX, (Q-0177 y Q-0187). Estos instrumentos constan básicamente de un espejo que dirige la luz a una montura metálica central móvil con dos prismas. La luz es observada mediante un objetivo que se encuentra junto a una escala graduada que permite establecer su posición relativa respecto a los prismas. El tubo de goma permite hacer circular agua para mantener constante la temperatura de la montura central, dado que esta cuestión influye notablemente sobre los valores de los índices de refracción de los líquidos. La pieza central se puede abrir gracias a una bisagra que permite separar los dos prismas y colocar entre ellos la sustancia que se pretende analizar

El funcionamiento del refractómetro de Abbe está basado en el estudio del ángulo límite en el que se produce la reflexión total del rayo que atraviesa los prismas y la muestra entre ellos. Como este valor depende de los índices de refracción de las sustancias atravesadas y, dado que el valor correspondiente a los prismas es conocido, resulta posible conocer el índice de refracción de la muestra. Sólo es necesario colocar el objetivo en la posición correspondiente al ángulo límite y leer el ángulo en la escala situada junto a éste. Para facilitar

esta lectura, algunos fabricantes, como ocurre en el caso de los instrumentos comentados, colocaban en esta escala los valores del índice de refracción, calculados mediante las fórmulas correspondientes. De este modo, se puede leer directamente el valor del índice de refracción que en los primeros refractómetros correspondía al valor producido por la línea espectral  $D$  del sodio, por lo que se designaba con las letras  $n_D$ , abarcando un intervalo de 1,3 a 1,7 en los dos instrumentos de la colección citados, tal y como era habitual en los instrumentos de este tipo fabricados por Zeiss. Este refractómetro alcanzó tal popularidad que la casa Zeiss vendía a principios del siglo XX un modelo simplificado, donde se eliminaron diversas partes, como los tubos de calentamiento, para dejar a la vista el mecanismo de funcionamiento del aparato, con la finalidad de emplearlo en demostraciones didácticas (Zeiss, 1907).

Además de los dos refractómetros ya mencionados, existe otro (Q-0114) japonés (Attago), realizado durante los años setenta y ochenta y distribuido por PACISA, otro en bastante mal estado de la casa británica Fisher Scientific Co (F-0179) y, finalmente, otro de un fabricante polaco, que conserva su caja de madera (Q-0064). En este último caso, al igual que en otros modelos de refractómetros, la muestra se coloca dentro de un prisma hueco, que puede observarse en la figura adjunta.

El interferómetro es un instrumento que utiliza los fenómenos de interferencia, asociados al carácter ondulatorio de la luz, para estudiar diversos fenómenos físicos o las características de una muestra colocada dentro de este instrumento. En general, consta de un procedimiento para separar un rayo de luz en dos rayos que son posteriormente combinados dando zonas luminosas y oscuras alternadas que se denominan franjas de interferencia. Éstas se producen debido a que las ondas pueden combinarse en fase (interferencia positiva), dando lugar a una intensidad luminosa máxima, o en oposición de fase (interferencia destructiva), produciendo una luminosidad mínima. Uno de los primeros instrumentos de estas características fue desarrollado a mediados del siglo XIX por Jules Jamin (1818-1886) con el objeto de medir los índices de refracción de varias sustancias (Jamin, 1888-1890). Con este fin, una vez separados los dos rayos se hacía atravesar a uno de ellos la muestra estudiada, mientras que el otro pasaba por un recorrido de características previamente conocidas. De este modo, la variación en las franjas de interferencia de los dos rayos permitía obtener una medida indirecta del índice de refracción de la muestra. Este modelo fue desarrollado posteriormente por un gran número de instrumentistas y científicos que introdujeron diversos cambios y lo emplearon con nuevos objetivos. En la colección existe un interferómetro de Jamin que los fabricantes londinenses Bellingham & Stanley comercializaron hasta los años sesenta del siglo XX (F-0549) y otro fabricado por la casa italiana Fratelli Koriska (F-0563).