

## 62. El principio de Huygens

Friedrich Herrmann. Universidad de Karlsruhe, Alemania  
Georg Job. Universidad de Hamburgo, Alemania  
Nelson Arias Ávila. Universidad Distrital, Bogotá, Colombia

### *Tema:*

El principio de Huygens se utiliza no sólo para explicar la difracción de una onda en una rendija simple, doble, o en una red, sino también para describir la reflexión y la refracción.

### *Defectos:*

1. El principio de Huygens –Cristian Huygens (1629-1695)– es una herramienta matemática sencilla para determinar la amplificación y extinción en fenómenos de interferencia. Sin embargo, para los experimentos más sencillos de difracción y al mismo tiempo más importantes, no es necesario. Es normal que detrás de un pequeño orificio en un obstáculo al que llega una onda plana, salga una onda circular o esférica. Tampoco se requiere una explicación particular –a nivel de “principio”– para mostrar que detrás de dos rendijas salen dos ondas esféricas o cilíndricas, y detrás de una red, muchas. Para el estudio de los fenómenos correspondientes de interferencia no es necesario un nombre propio: “onda elemental” y tampoco un principio particular. El principio de Huygens se necesita cuando se considera una sección más grande de un frente de onda, como fuente de una onda emergente.

2. Tampoco se requiere el principio de Huygens para la descripción del comportamiento de una onda al ser reflejada o refractada; generalmente cuando se hace esto se reemplaza la onda plana por muchas ondas circulares. Como es sabido, se puede descomponer una función de muchas maneras: en componentes armónicas, en armónicas esféricas, en funciones de Bessel y muchas más. Pero siempre es conveniente elegir el sistema de funciones básicas de tal manera que se tenga en cuenta la simetría del problema, cosa que no se hace al descomponer una onda plana en ondas circulares o esféricas. La onda original, siendo plana, tiene la mayor simetría que una onda puede admitir. La reflexión y la refracción se comprenden fácilmente considerando la misma onda plana.

3. La designación “principio” hace suponer que se trata de una ley que no está contenida en los demás principios o leyes estudiados, lo que no es correcto. La demostración de que el principio de Huygens surge de la ecuación de onda, es uno de los temas difíciles de la óptica (1).

4. A veces en este contexto se llama a las ondas circulares “ondas elementales”, nombre que no es apropiado, ya que al adjetivo “elemental” se emplea normalmente en el sentido de “básico” o “fundamental”. Pero las ondas

de Huygens no son nada elemental, son una de muchas descomposiciones matemáticas posibles.

#### *Origen:*

Huygens formuló el principio en su obra "*Traité de la Lumière*" en 1690, más de cien años antes del surgimiento formal de la óptica ondulatoria que empezó con Fresnel y Young, y faltando 150 años para la electrodinámica de Faraday y Maxwell. Huygens conocía las leyes de reflexión y refracción, sabía que la luz se propaga con velocidad finita y que la luz blanca se puede descomponer en "luces de colores". ¿Qué papel desempeñó el principio de Huygens en esa época? ¿Por qué se ha mantenido hasta el día de hoy?

En esa época existía una teoría corpuscular de la luz, defendida por Cartesio y ampliada por Newton, a la cual Huygens contrapuso su teoría ondulatoria. La validez de dicha teoría se juzgó por su capacidad de explicar los fenómenos de reflexión y de difracción. Con "explicar" se entiende aquí la reducción a otros fenómenos supuestamente elementales que no requerían explicación, para Huygens las ondas elementales eran esa clase de fenómenos que no necesitan explicación.

Desde Fresnel la comprensión de la reflexión y la refracción no necesitaba de las ondas de Huygens y, cuando finalmente Maxwell desarrolló su teoría de ondas, el método de Huygens se hizo definitivamente obsoleto; aunque desde el comienzo no se sabía por qué dicho principio, que suponía ondas longitudinales, era válido también para las ondas electromagnéticas que son transversales. Aún faltaba Kirchhoff, quien finalmente pudo deducir la validez del principio de Huygens a partir de la electrodinámica.

El papel que juega el principio de Huygens en la enseñanza contemporánea en la escuela y la universidad refleja su otrora importancia. Como la ley de Lenz o las de Kepler, ha sobrevivido a la aparición de leyes posteriores con una validez más amplia. Es cierto que el principio de Huygens todavía puede ser de alguna utilidad, pero no merece el estatus de principio, sino el de una herramienta común y corriente.

También surge una sospecha, no fácil de refutar: el tema "difracción e interferencia" –con el principio de Huygens– se mantiene vivo con insólito detenimiento por el hecho de que tradicionalmente sirve de fuente inagotable de problemas para las pruebas escritas del bachillerato.

#### *Eliminación:*

Para tratar en la escuela los fenómenos de difracción en rendijas simples, dobles, o en una red no hace falta el principio de Huygens. Si de todas formas a este nivel se quiere abordar temas que implicarían conocimientos como el teorema de Fourier (por ejemplo, una rendija alargada), entonces el "principio"

de Huygens puede servir; sin embargo, consideramos que estas son temáticas para cursos y niveles posteriores.

### *Referencias*

- (1) Hecht, E. y Zajac, A. Óptica. México: Fondo Educativo Interamericano. S.A., 1977, p. 413-417.