



Principios de la cámara oscura

Giulio Parigi [1571-1635]

Una sección de sus manuscritos escritos entre 1592-1608 dC está dedicada a los fundamentos de la cámara oscura. Giulio Parigi fue un arquitecto y diseñador italiano que trabajó para la corte del Gran Ducado de los Medici

Biblioteca del Congreso de EE.UU



Cámara oscura [siglo XIX]

El fabricante de esta cámara, Hermagis, establecido en el 18 de la Rue Rambuteau de París, era un prestigioso constructor de cámaras y lentes en el siglo XIX. En la primera mitad del siglo XX aún fabricaban lentes y objetivos de excelente calidad.

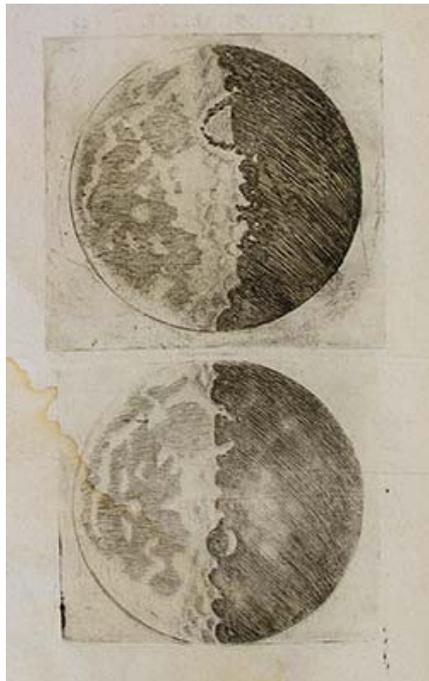
[Instituto de 2ª Enseñanza de Palencia - Aparatos de Astronomía y Óptica]

A la revolución científica del Renacimiento contribuyó de manera importante la invención de instrumentos que ampliaban las posibilidades de observación y permitían una experimentación cuantitativa. De los instrumentos ópticos desarrollados en la época, sin duda los más importantes son **el telescopio y el microscopio**.

Galileo Galilei, quien durante 30 años se dedicó a hacer experimentos en física, escribe en las primeras páginas de su libro *Siderius Nuntius* ("**El mensajero de las estrellas**"), publicado en 1610: "**Hace diez meses llegó a mis oídos la noticia de que un holandés había hecho una lente para espiar, que hace que los objetos distantes parezcan cercanos. Al cabo de un breve tiempo logré fabricar un instrumento similar, a través de un estudio profundo de la teoría de la refracción**". Galileo debe de haber trabajado arduamente esos días, porque no contaba con la ley de la refracción, que fue establecida [en occidente] sólo 11 años más tarde por **W. Snell**, un joven holandés. En cuanto tuvo armado un buen telescopio, Galileo lo dirigió hacia el firmamento y hacia la Luna. Los descubrimientos celestes [incluidos cuatro de los satélites de Júpiter] los consignó rápidamente en la obra antes mencionada, y con la misma celeridad vendió el aparato a la alcaldía de Venecia, por ser una herramienta especialmente útil para las **batallas navales**.



Telescopio de Galileo [1610]



Fases de la Luna. Sideresus Nuncius [1620]

Galileo Galilei

"Es maravilloso contemplar el cuerpo de la Luna" las acuarelas que realizara Galileo muestran las fases lunares, tal como las observó con su telescopio de 1610, fueron grabadas en metal y reproducidas en su Sideresus Nuncius publicado bajo el auspicio de Los Medici.

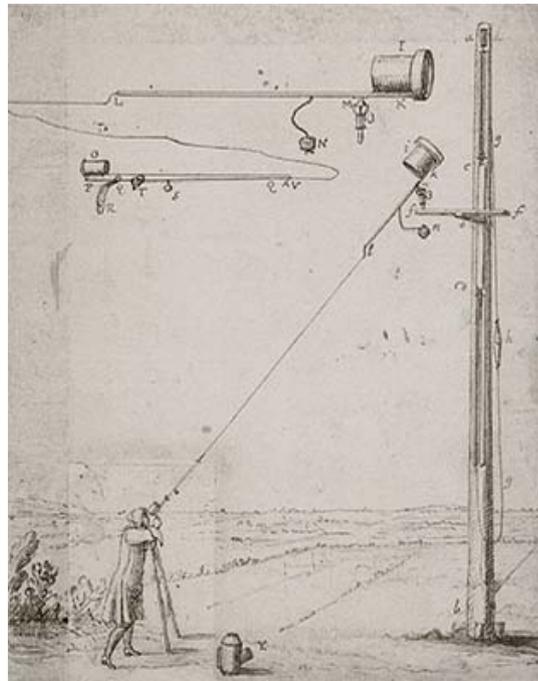
Galileoscope: Celebrating Telescopes and Space Probes [NASA]

El Año Internacional de la Astronomía 2009 fué el evento que conmemoró el 400 aniversario de la astronomía moderna

Alguno de los escolásticos —que abundaban todavía en la época de Galileo y lo atacaron ferozmente por sus revelaciones— llegó a afirmar que los fenómenos celestes vistos por Galileo "no son más que ilusiones ópticas, y para verlas es necesario fabricar un antejo que las produzca". El célebre astrónomo **Johannes Kepler**, en cambio, a quien Galileo envió uno de sus primeros telescopios, estaba encantado con el instrumento, lo perfeccionó y lo usó para compilar las tablas de datos sobre el movimiento de los planetas alrededor del Sol, que constituyeron la base para el establecimiento de sus trascendentales leyes sobre el movimiento planetario. En su esfuerzo por perfeccionar el telescopio, Kepler dedicó un año al estudio de la formación de imágenes. El libro **Dioptrice** [publicado en 1611] que contiene los resultados de este trabajo, se convirtió en texto para estudiosos de la óptica durante muchos años. Por otra parte, la publicación de Galileo se agotó en unos cuantos días y los fabricantes de lentes se dedicaron a armar telescopios cada vez más grandes y más elaborados. El físico holandés **Christiaan Huygens**, además de ser un gran teórico de la óptica, era especialmente hábil para la fabricación de estos instrumentos —aunque sólo los hacía para uso personal y de sus amigos. Con uno de sus telescopios descubrió un satélite de **Saturno** y pudo distinguir claramente los anillos que circundan este planeta.



Systema Saturnium [1659]
 Explicación de Huygens
 de las fases de Saturno



Telescopio aéreo de Huygens
 que tenía el inconveniente de no poderse usar cuando había viento

Un contemporáneo de Huygens, el astrónomo danés **Olaf Römer**, se había dedicado a medir con cuidado los periodos de rotación de los satélites de Júpiter y así descubrió, en 1676, que cuando uno de estos satélites se encuentra detrás de Júpiter, su luz tarda más tiempo en llegar a la Tierra que cuando se encuentra delante de él. De esto extrajo una conclusión muy importante: que la luz no es un fenómeno instantáneo, sino que necesita tiempo para propagarse, por lo que debe viajar a una velocidad finita.

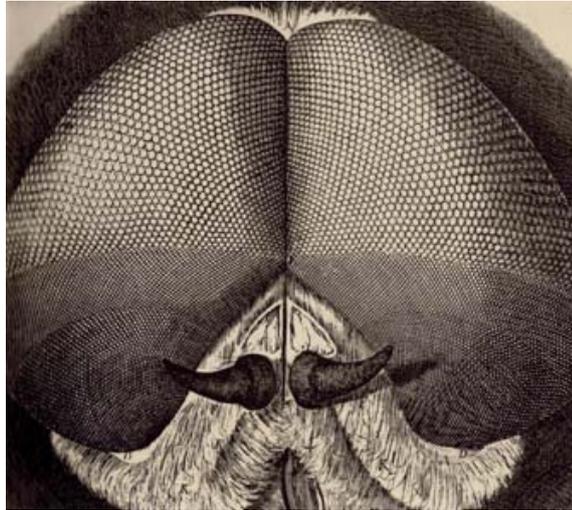
Éste y otros descubrimientos de la época sirvieron a Huygens para reunir sus propias ideas acerca de la luz. Semejante al sonido, decía, la luz es también una vibración que se propaga. Con base en esta hipótesis, logró explicar simultáneamente la mayoría de los fenómenos ópticos con una gran simplicidad. Su obra **Traité de la lumière**, escrita en 1678, representa el primer intento de desarrollo de la **teoría ondulatoria de la luz**, si bien un esbozo de esta teoría ya había sido adelantado por Robert Hooke como resultado de sus observaciones sobre **difracción e interferencia**.

Cabe aquí recordar, por cierto, las valiosas observaciones de pequeños animales y de cortes vegetales que hizo **Robert Hooke** con el microscopio compuesto, y que marcaron, junto con los estudios de su contemporáneo holandés **Leeuwenhoek**, el inicio de una nueva etapa para la biología. Si bien ya desde principios del siglo XVII se había emprendido la fabricación de microscopios, éstos daban imágenes poco claras y de baja amplificación. Hooke dio un importante paso adelante al aplicar la teoría de las lentes al mejoramiento del microscopio compuesto. Por otra parte, Leeuwenhoek perfeccionó el microscopio simple al elaborar **lenticillas** de gran poder de aumento. De los 419 microscopios fabricados por Leeuwenhoek que se conocen algunos tienen una amplificación mayor a **250x**. A estos instrumentos se deben las primeras observaciones de bacterias, glóbulos rojos, huevecillos de insectos y muchos otros seres microscópicos, observaciones que contribuyeron a cambiar radicalmente las ideas sobre el ciclo de la vida animal y sobre la estructura de los seres vivos a nivel microscópico.



Microscopio compuesto de Hooke

El grabado muestra también el sistema de iluminación que incluye un espejo parabólico para concentrarla sobre la muestra observada.



Robert Hooke. Micrografía [1665]

Ojo compuesto de una mosca. Grabado en cobre

Sin embargo, regresando a Huygens, hemos de aclarar que sus ideas sobre la naturaleza ondulatoria de la luz no fueron aceptadas por la mayoría de sus contemporáneos. Ya **René Descartes** [1596-1650] había afirmado que la luz se compone de corpúsculos acelerados. **Isaac Newton** [1642-1727] adoptó esta proposición y la incorporó en su teoría de la emisión de la luz. Newton descartaba la hipótesis ondulatoria de Huygens, entre otras cosas porque no podía explicar con ella la propagación rectilínea de la luz.

Además de su trascendental contribución a la dinámica, Newton hizo una serie de estudios importantes en óptica. En 1660, a los 18 años de edad, ya había fabricado un telescopio pequeño y poco potente, pero con una innovación: usó espejos en vez de lentes, para evitar la **aberración cromática** que da lugar a imágenes con franjas de colores alrededor de los objetos. Los **telescopios reflectores** se convirtieron rápidamente en importantísimo instrumento de la astronomía.



Telescopio reflector de Isaac Newton

El telescopio construido por Newton en 1668 no fue construido con éxito hasta cinco años más tarde. El primer telescopio reflector práctico fue construido en 1673 por Robert Hooke. Se le conoce como telescopio gregoriano debido a que fue diseñado por el matemático y astrónomo escocés James Gregory en el siglo XVII,

Pero a Newton, más que usar el instrumento, lo que le interesaba era estudiar esas franjas de colores, entender su origen y, de ser posible, aprender a eliminarlas para mejorar la calidad de las imágenes. Esto lo motivó a emprender una serie de estudios con prismas y luz blanca. Así obtuvo el espectro de los colores. Observó que el prisma no modifica la luz, sino que sólo la separa físicamente, y concluyó que cada uno de los colores se distingue por su "**refractabilidad**". Algunos de sus contemporáneos se decepcionaron con este descubrimiento, porque se había pensado que el blanco representaba la pureza, ¡no una mezcla de colores!

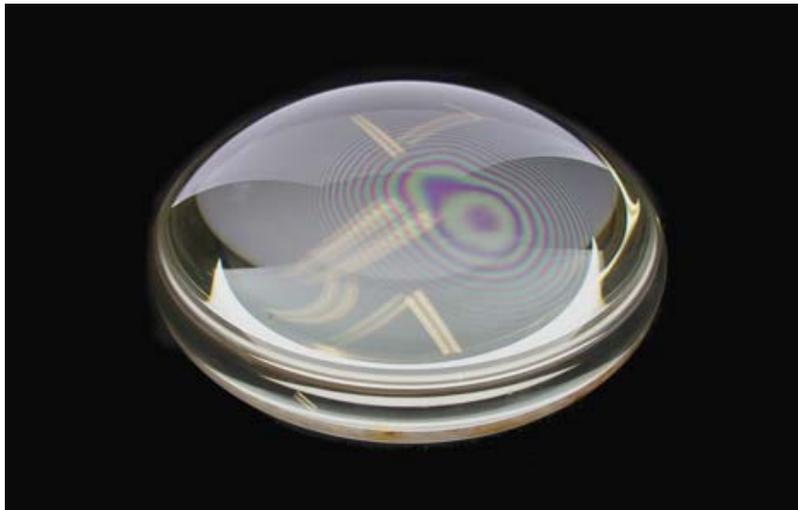
En el libro **Opticks**, escrito años más tarde, Newton informa de sus experimentos con prismas, así como otras observaciones que se refieren a la transversalidad de los rayos luminosos, a la difracción y a la interferencia. En particular describe los famosos anillos que llevan su nombre.

La obra de Newton tuvo tal repercusión, que durante un siglo fue usada como referencia clásica, y pocos eran los que se animaban a cuestionar su contenido o ir más allá en el estudio de los fenómenos ópticos. Un aspecto particular merece ser mencionado, sin embargo: Newton había concluido que la aberración cromática no puede ser eliminada de las lentes, ni siquiera usando una combinación de ellas. A pesar de ello, una combinación acromática de lentes se logró en la práctica en 1758, y significó un enorme paso adelante para la astronomía y la microscopía, así como para la geografía y la artillería. José Antonio Alzate, ilustre científico de la Nueva España, reporta a fines del siglo XVIII el uso de un "**excelente antejo acromático**" para estudiar la geografía de los volcanes del Valle de México

Anillos de Newton

Franjas de interferencia entre dos lentes convexas/planas, dispuestas con sus superficies planas en contacto. Los anillos son creados por la interferencia de la luz reflejada desde ambas superficies, causadas por el pequeño espacio existente entre ellas, y muestran que estas superficies no son exactamente planas, sino ligeramente convexas

[wikipedia]



[*] ANA MARÍA CETTO

LA LUZ EN LA NATURALEZA Y EN EL LABORATORIO

El libro La luz de Ana María Cetto reúne en toda su extensión la conceptualización vertida en las líneas escritas por Planck, mediante un lenguaje ameno, simple y siempre objetivo. Nos explica cómo se relacionan estos conceptos físicos más complejos de la física contemporánea —ondas electromagnéticas, frecuencias, periodos, etc.— con los aspectos más inmediatos que nosotros percibimos con la vista: la luz y el color son los temas

centrales de la obra. De aquí se pueden dar explicaciones claras y simples acerca del uso y funcionamiento de la multitud de aparatos ópticos que todos conocemos y sobre muchos más un tanto más complejos como el láser, que fue inventado hace sólo unos decenios.

[Nota del autor: he respetado escrupulosamente el texto y cambiado tan sólo las imágenes en un intento de enriquecer aún más el meritorio trabajo de la profesora Ana María Cetto que, además, aporta generosamente sus conocimientos para la labor de difusión científica que a muchos nos anima]

[sigue...]

IV. EL SIGLO DE LAS ONDAS >>



VERMEER Y LA CÁMARA OSCURA
por Philp Steadman [*]



ANTONIE VAN LEEUWENHOEK
Padr de la microscopía moderna



ILUSTRACIÓN CIENTÍFICA EN EL SIGLO XVIII
por Brian J Ford [*]