

1.12. OLAF ROEMER Y LA VELOCIDAD DE LA LUZ:

1.12.1. EL ABATE PICARD (1620-1684):

En 1640 el joven astrónomo inglés William Gascoigne (1619-1644) introdujo, en el plano focal del objetivo, una cruz formada por dos hilos, que permite apuntar el telescopio en una dirección muy precisa. La prematura muerte de Gascoigne en la batalla de Marston Moor impidió un desarrollo posterior a la idea. Un cuarto de siglo más tarde Jean Picard (1620-1684) retoma la idea, creando con ello los primeros instrumentos modernos para la astronomía de posición.

Entre 1669-1671, Picard emprendió mediciones geodésicas destinadas a mejorar la determinación del radio terrestre. El físico y matemático Snell presentó en 1617, el método de triangulación geodésica determinando un valor de 107,4 km. para la distancia correspondiente a un cambio de 1 grado en latitud, a lo largo de un meridiano. El abate Picard, mediante un telescopio provisto de un micrómetro y círculos graduados logró mejorar sustancialmente el valor para 1 grado, pues sus 111,2 km. están notablemente cerca de los 111,111 km. que corresponde al valor actual de 1 grado, supuesta la Tierra esférica. Estas mediciones fueron muy importantes para resolver la forma de la Tierra. Picard redactó el primer anuario astronómico "*La Connaissance des Temps*", en 1679, colección de efemérides astronómicas que se anticipa casi un siglo a su rival inglés "*The Nautical Almanac*", que empezara en 1766. Picard desarrolló nuevos métodos para medir la posición de las estrellas en el cielo, que constituyen la base del procedimiento actual de un círculo meridiano. Esto lo logra gracias a la introducción de un reloj de péndulo de Huygens para medir el intervalo de tiempo que transcurre entre el pasaje de dos estrellas por el meridiano del lugar. Eso permite determinar una de las coordenadas celestes de la estrella, la ascensión recta.

1.12.2. OLAF RÖMER (1644- 1710):

El círculo meridiano concebido por Picard fue puesto en práctica por su discípulo Olaf Römer. Este consiste en un telescopio que posee un eje de rotación orientado horizontalmente en la dirección Este-Oeste. De este modo el telescopio puede ver cualquier punto del meridiano celeste del lugar, y sólo el meridiano. Un círculo graduado alrededor del eje de rotación permite determinar la distancia cenital de la estrella observada, y con eso su declinación. Una red de hilos en el ocular (micrómetro filar) permite precisar el instante del tránsito de la estrella por el meridiano, lo cual, gracias a un buen reloj, posibilita determinar la ascensión recta de la estrella.



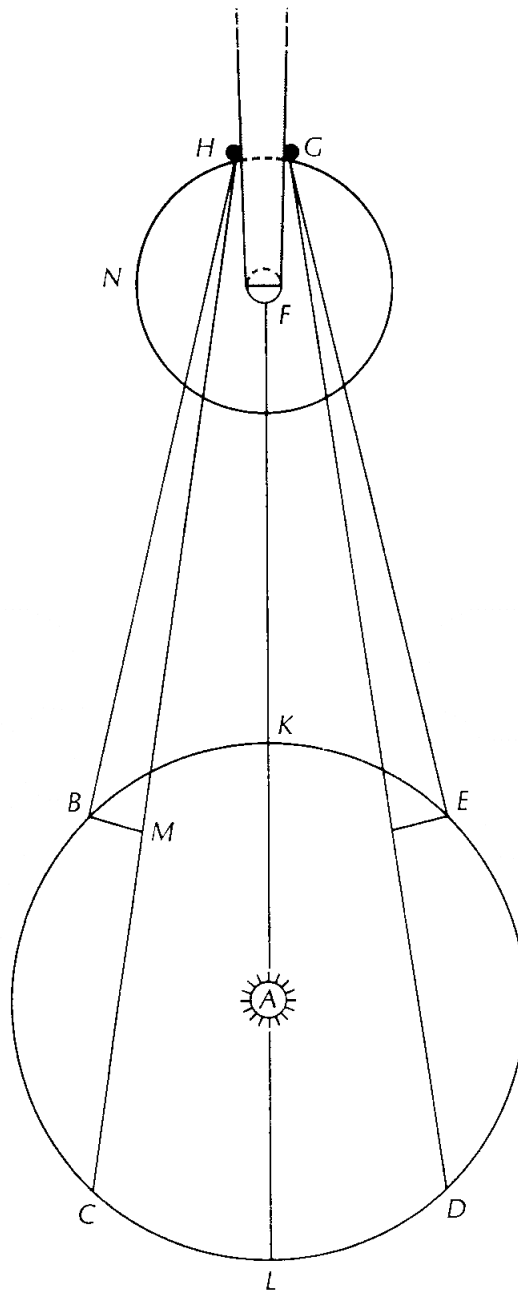
FIG. 33. — Retrato de OLAF RÖMER.

Olaf Römer (Roemer) era un joven astrónomo danés (nació el 25 de septiembre 1644 cerca de Copenhague), cuando fue "descubierto" por el abate Picard, en un viaje que este hiciera a Dinamarca para determinar la posición geográfica del observatorio de Tycho Brahe. Picard reconoció el talento del joven Römer y lo invitó a Francia. Allí trabajó en la Academia de Ciencias y en el Observatorio de París, junto con Picard, Cassini, Auzout, Huygens y varios otros celebres astrónomos. En 1681 Roemer fue llamado a Copenhague por el rey Christian V, quien lo nombró profesor real de matemáticas y astronomía y encargado de la dirección de la Moneda y de la inspección de los arsenales. En los últimos años de su vida (1705) fue alcalde de Copenhague. Murió en Copenhague el 23 de Septiembre de 1710. Pese a sus actividades de servidor público, prosiguió sus trabajos astronómicos, en parte en su casa y también en la torre del Observatorio de Longomontanus. El observatorio de Roemer fue destruido en el gran incendio de Copenhague del 21 de Octubre de 1728.

1.12.3. RÖMER Y LA VELOCIDAD DE LA LUZ:

El descubrimiento más notable de Roemer fue su determinación de la velocidad de la luz. Por mucho tiempo se pensó en la propagación instantánea de la luz. En la antigüedad sólo Herón de Alejandría la rechazó. Galileo trató de medir la velocidad de la luz pero su esfuerzo fue infructuoso dado lo complejo del problema desde el punto de

vista experimental. En forma casual Roemer encontró la solución al problema cuando analizaba las efemérides y las observaciones de los eclipses de los satélites de Júpiter.



El diagrama muestra la órbita terrestre alrededor del Sol (A) y la órbita de un satélite de Júpiter alrededor del planeta (F). En los puntos G y H empieza y termina el eclipse. Cuando la Tierra se mueve de D a E los tiempos transcurridos entre dos eclipses consecutivos son menores que el promedio; cuando la Tierra viaja de B a C los tiempos son mayores. Römer interpretó esta “anomalía” como debida al hecho que en un caso la luz debe recorrer una menor distancia en el momento del segundo eclipse y aquella va en aumento en el otro lado de la órbita terrestre. Esto se traduce en general en que las efemérides predicen un eclipse que se adelanta cuando la Tierra está cerca de K (Júpiter en oposición) y que se atrasa cuando la Tierra está cerca de L (conjunción).

Los tres satélites interiores de Júpiter se eclipsan en cada revolución, debido a la pequeña inclinación de sus órbitas con respecto al plano de la órbita de Júpiter alrededor del Sol. Galileo había sugerido utilizar los eclipses de los satélites de Júpiter para determinar la longitud en el mar, comparando los instantes observados en tiempo local, con una tabla de los tiempos predichos para un observatorio de longitud conocida. Varios astrónomos habían calculado efemérides para los eclipses, entre las cuales destacaban las tablas calculadas por Cassini.

Roemer empezó a observar los eclipses y pudo comprobar que estos parecían adelantarse o atrasarse según Júpiter se encontraba en oposición o cerca de la conjunción. Roemer interpretó esto como el resultado de que la luz no se propaga en forma instantánea, presentando sus conclusiones ante la Academia de Ciencias el 22 de Noviembre de 1675. Resuelve la discrepancia aceptando que la luz demora 22 minutos en recorrer el diámetro de la órbita terrestre. Combinando este resultado con el mejor valor que se conocía en esa época para la unidad astronómica (ver Cassini más adelante) se obtiene una velocidad para la luz de 210.000 (km/seg), valor razonablemente parecido al actual, sobre todo si se piensa que fue la primera determinación hecha en la historia. (En lugar de 11 min. la luz demora 8 min. 19 seg en recorrer la unidad astronómica de distancia).

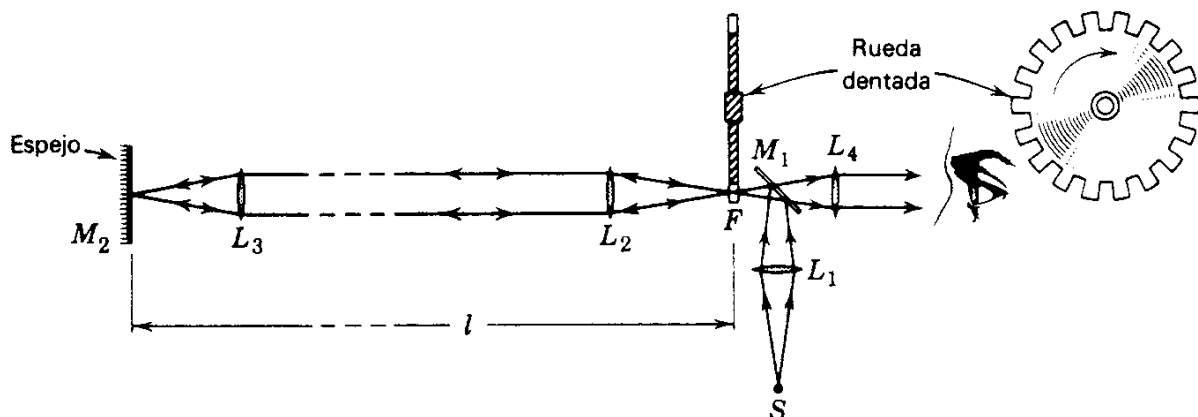


Diagrama del experimento de Fizeau. Un rayo de luz sale de S, se refleja en un espejo semi-transparente M1, pasa entre dos dientes de la rueda dentada F, va a un espejo M2, se devuelve por el mismo camino y después de atravesar el espejo M1 llega al ojo del observador. Si la rueda dentada gira suficientemente rápido la luz que pasa hacia M2 no puede regresar al observador pues la interfiere un diente de la rueda.

En el siglo XVIII el inglés James Bradley descubrió la aberración de la luz lo cual permitió, con otras observaciones astronómicas, redeterminar la velocidad de la luz. Sólo en el siglo XIX se lograron mediciones terrestres de la velocidad de la luz. El físico francés Hyppolyte Louis Fizeau (1819-1896), en 1849, ideó una versión mejorada del experimento de Galileo. En el aparato de Fizeau la luz viaja de ida y regreso un camino de 8,6 kilómetros y es interrumpida en su viaje por una rueda dentada. Si la rueda gira, a una cierta velocidad el observador dejará de ver luz; si la rueda duplica su velocidad

angular, el observador volverá a ver luz (que ahora pasa de ida entre dos dientes y de regreso por el espacio siguiente). Fizeau midió para c un valor de 315.000 km/seg. El también francés Jean Bernarda León Foucault (1819-1868), en 1850, modificó el experimento de Fizeau reemplazando la rueda dentada por un espejo giratorio que permite mayor precisión en el experimento. Foucault midió la velocidad de la luz en el agua confirmando que es menor que en el aire como lo predice la teoría ondulatoria. La teoría corpuscular plantea que debe ser mayor con lo cual quedó descartada después del experimento de Foucault.

BIBLIOGRAFIA:

- D. Papp y J. Babini, "Panorama General de Historia de la Ciencia" Vol. VII, Espasa-Calpe, B. Aires, 1954.
- G. Abetti, "Historia de la Astronomía", Fondo de Cultura Económica, Breviario #119, México, 1956.
- P. Moore, "Astronomía", Vergara, Barcelona, 1963.
- F. Hoyle, "Astronomy", Crescent Books, Londres, 1962.