

1725. Bradley descubre la aberración de la luz



James Bradley retratado por Thomas Hudson c. 1745

A principios del XVIII todavía **no se sabía a qué distancia se encontraban las estrellas** pero, dado que se admitía que la Tierra orbitaba en torno al Sol, ya parecía posible medir el movimiento *paraláctico* de las mismas, lo que permitiría medir sus distancias. Tratando de medir ese movimiento, el astrónomo británico James Bradley descubrió el fenómeno de la aberración de la luz, con lo que confirmó inequívocamente **el movimiento de traslación de la Tierra y estimó la velocidad de la luz**. Bradley también descubrió y midió la **nutación** o

cabeceo de los polos terrestres. Una vez identificados estos efectos, se estaba preparado para medir el pequeño movimiento paraláctico de las estrellas, un efecto menor que el de la aberración. Pero aún habría que esperar más de un siglo a que Friedrich Bessel (1784-1846) midiese -en 1838- la primera paralaje hacia la estrella 61 Cygni, lo que proporcionaría una primera idea de la inmensidad de la Galaxia.

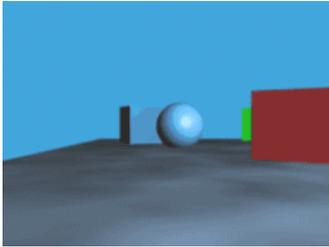
Minucioso observador

James Bradley, junto con Halley y Herschel, es **uno de los tres mayores astrónomos del XVIII**. Bradley nació en una pequeña aldea en el condado de Gloucester (Reino Unido), estudió en Oxford y se ordenó sacerdote en 1719. Pudo compatibilizar sus obligaciones eclesiásticas con la ayuda a las observaciones astronómicas de su tío, el astrónomo y también sacerdote James Pound, quién le presentó a Halley. En 1718, Bradley fue elegido miembro de la Royal Society y en 1721 comenzó a ejercer como catedrático de astronomía en Oxford. Empezó entonces a colaborar con Samuel Molyneux en unas medidas de la elevación de estrellas a su paso por el meridiano que acabarían conduciendo en 1725 al **descubrimiento de la aberración de la luz** (descubrimiento publicado en 1728). En 1741, Bradley sucedió a Halley como Astrónomo Real de la Royal Society y director de Greenwich, donde renovó la instrumentación del observatorio. En 1748, tras casi 20 años de cuidadosas observaciones, dio a conocer **su segundo descubrimiento de importancia capital: la nutación** del eje de rotación de la Tierra, lo que constituyó una nueva ratificación de la teoría de Newton. Bradley, que llevó una vida tranquila alejada de todo tipo de conflictos y polémicas, murió tras una larga enfermedad en 1762.

¿A qué distancia están las estrellas?

Después de un siglo utilizando telescopios de manera sistemática, casi todos los descubrimientos realizados con ese instrumento se referían al Sistema Solar y no se tenía la

menor idea de la distancias de las estrellas. **¿Cómo medir esas distancias?** Pues bien, según la Tierra describe su órbita en torno al Sol, es de esperar que las estrellas cercanas se observen describiendo una pequeña elipse en el cielo. Cuanto más cercana sea la estrella mayor será ese movimiento **paraláctico** ofreciendo así la oportunidad de medir su distancia.

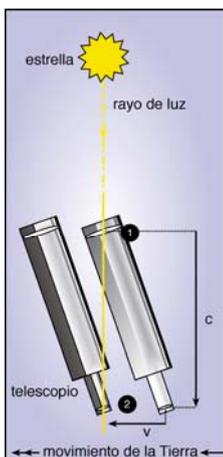


Como en la animación aquí adjunta, cuando el punto de vista cambia de un extremo a otro, **los objetos más cercanos parecen moverse más y más rápidamente que los lejanos**. En ese movimiento aparente se basa el método de la paralaje para medir la distancia de las estrellas que fue primero propuesto por Galileo.

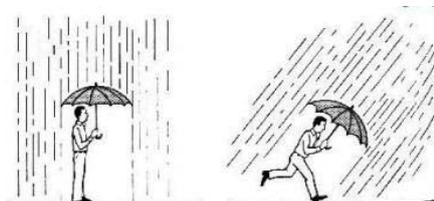
El astrónomo irlandés Samuel Molyneux (1689-1728) se aplicó a medidas de paralaje eligiendo una estrella que, para evitar los efectos de la refracción atmosférica, culminaba cerca del cénit: Gamma Draconis. Bradley trabajaba con Molyneux y cuando otras ocupaciones hicieron que este último abandonase las medidas, Bradley continuó solo midiendo con gran minuciosidad y tesón. Así observó unos pequeños movimientos regulares en la estrella, una oscilación con un diámetro de unos 40 segundos de arco. **Era muy similar a un movimiento de paralaje... pero se trataba de un fenómeno diferente**. En efecto, para una paralaje se espera la posición más meridional de la estrella en diciembre, mientras que Bradley detectó esa posición en marzo.

Aberración de la luz

Supongamos que estoy parado bajo la lluvia y que no hay viento. Para no mojarme basta con mantener el paraguas sobre la cabeza con el bastón vertical. Pero si me pongo a correr, y mantengo el paraguas en la vertical, habrá muchas gotas de agua que me alcanzarán por delante. **Para evitar mojarme tengo que inclinar el paraguas en la dirección de mi movimiento**. Cuanto más rápido corra (o más lenta caiga la lluvia), más tengo que inclinar el paraguas. El ángulo de inclinación en que he de poner el paraguas para no mojarme depende de la razón de mi velocidad a la de la lluvia.



De manera completamente análoga, como la Tierra se mueve y la luz también (como la lluvia en el ejemplo), para observar una estrella en la vertical, he de inclinar un poco mi telescopio en la dirección del movimiento de la Tierra. **Esa inclinación, que es precisa para que el rayo de luz que entra por la apertura del telescopio alcance su fondo, se denomina “aberración de la luz”, un efecto “pequeño” pues la velocidad de la luz es mucho mayor que la de la Tierra.**

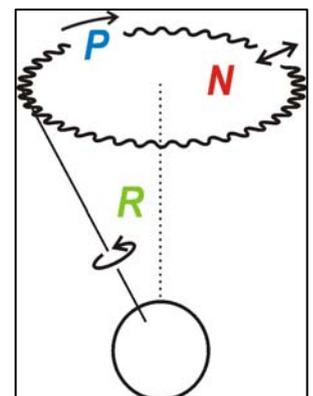


Con sus cuidadosas medidas, Bradley **determinó la velocidad de la luz en 283.000 km/s**, un valor 5% menor que el real, pero mucho más preciso que el determinado en 1676 por Roemer observando los satélites de Júpiter. Además, las observaciones de Bradley constituyeron una prueba obvia del movimiento de la Tierra en torno al Sol.

Los telescopios que utilizó Bradley no eran suficientemente precisos como para medir la paralaje de las estrellas más cercanas. Pero una vez identificado el efecto de la aberración, este efecto podía ser substraído de las observaciones para identificar el efecto más fino de la paralaje. **Habría que esperar más de un siglo**, hasta 1838, para que utilizando un telescopio mucho más perfeccionado que los utilizados por Bradley, Friedrich Bessel (1784-1846) midiese la primera paralaje hacia la estrella 61 Cygni. Esa medida proporcionaría una primera idea de las enormes distancias que median entre las estrellas y de las dimensiones inmensas de la Galaxia.

Curiosidades

- Para las medidas de Gamma Draconis, Molyneux utilizó un telescopio de 7,3 m de longitud dispuesto de forma fija (tan estable como era posible) **en el hueco de la chimenea de su casa**.
- A Bradley le vino la inspiración para explicar el fenómeno de la aberración de la luz **cuando se paseaba en barco por el Támesis**. Observó que el gallardete en el mástil cambiaba de dirección no sólo de acuerdo con la dirección del viento, sino de acuerdo con el movimiento relativo del barco y el viento.
- El astrónomo Arago relató una anécdota muy reveladora del carácter de Bradley. En una visita al observatorio de Greenwich, la reina de Inglaterra manifestó su intención de aumentar el escaso sueldo del director. Bradley le dijo "Señora, no deis curso a vuestro proyecto; **el día en que el cargo de director tuviera algún valor, ya no serían los astrónomos quienes lo ocuparían**".
- En 1727 Bradley observó un movimiento oscilatorio un tanto errático en las estrellas. Esto se explicaba bien si el eje de la Tierra estuviese sufriendo un movimiento de "cabecero" periódico, denominado **nutación**. La nutación tiene un periodo de 18,6 años. Bradley acumuló observaciones muy rigurosas durante unos 20 años, más de un periodo completo, y no publicó su descubrimiento hasta 1748. La nutación es el resultado de la interacción gravitacional de la Luna con la Tierra que no es esférica, sino que tiene un abultamiento ecuatorial.
- La combinación de la inclinación del eje de la Tierra respecto de la eclíptica con su abultamiento ecuatorial hace que el Sol ocasione sobre la Tierra un movimiento de **precesión**. La precesión, que consiste en que el eje de la Tierra describe un círculo completo en torno al eje de la eclíptica en 25.780 años, había sido descubierta por Hiparco en el siglo II a. d. C.



Rotación (R), precesión (P) y nutación (N) de la Tierra | Wikipedia.