

Un Test Astronómico Para el Segundo Postulado de la Teoría Especial de la Relatividad

Juan J. Schulz Poquet - Ingeniero Industrial UBA

Resumen:

Se propone un test basado en la observación sistemática de la Aberración Estelar en sectores de la esfera celeste convenientemente elegidos, y se trata de justificar la conveniencia del mismo.

La Aberración Estelar:

A) Cuando Bradley la descubrió (1728), atribuyó este fenómeno a la composición de las velocidades de la luz (c) y de la Tierra (v).
B) Con la idea del éter lumínico, se la explicaba por la inclinación necesaria del telescopio para corregir el desplazamiento (Δe) del ocular (debido a v) en el tiempo transcurrido (t) por el pasaje de la luz estelar entre el objetivo y el ocular (trayecto L): $\tan \alpha = \Delta e/L = vt/c = v/c$ (1). La prueba de Airy (1871) destruyó esta idea, pues no apareció un α mayor al llenar con agua el telescopio de Greenwich (e en agua es menor que en aire).
C) Einstein explicó este resultado negativo con su Teoría Especial de la Relatividad (TR), aplicando las Transformaciones de Lorentz a la inclinación de la visual de la estrella respecto de la dirección del desplazamiento de la Tierra (θ), tomando como sistemas K y K' el de la estrella y el de la Tierra. La relación viene dada por la expresión $\tan \theta' = \tan \theta (1 - \beta^2)^{1/2} / (1 - \beta \cos \theta)$ (2), siendo, como sabemos, $\beta = v/c$. La aberración es la diferencia de ángulos $\theta' - \theta$. Operando la (2) y despreciando los infinitesimos de segundo orden, β^2 , se deduce que $\tan(\theta' - \theta) = \tan \alpha = \beta \sin \theta = v/c$, para $\theta = 90^\circ$. Esta expresión, similar a la (1), contiene la diferencia conceptual de considerar a v como velocidad relativa entre la estrella y la Tierra, de modo que para diferentes velocidades de las estrellas (de las que existe toda una galaxia) cabría esperar una gran variedad de aberraciones, ya que incide v en primer grado en α . Pero esto no ocurre en la práctica, ya que, como sabemos, α es una constante, valor máximo de la aberración, cuando el movimiento de la Tierra es normal a la visual de la estrella. En el transcurso de un año, un astro describe, debido a este fenómeno, una elipse de semiejes v/c y $v/c \sin \phi$, siendo ϕ la declinación del astro con la eclíptica.

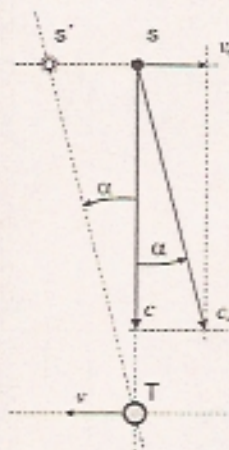


Figure 1

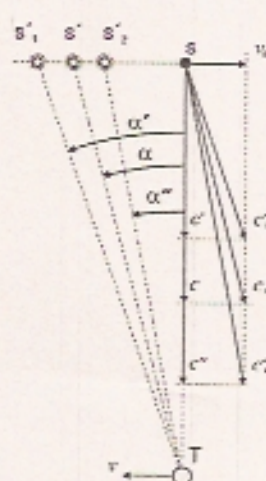


Figure 3



Figure 4

El Test Propuesto:

Si en la (1) c no fuera constante, la luz de cada astro nos llegaría con la velocidad de éste incorporada, mientras que v sí es constante, por ser la del movimiento de la Tierra alrededor del Sol, y su órbita, prácticamente circular. Entonces α sí varía, pero en segundo grado respecto de c . En esta posibilidad basamos nuestro test, y con el modelo de composición de velocidades de Bradley, el que, de por sí, contradice el 2º postulado, por resultar afectada la velocidad de la luz por el movimiento de la Tierra. Para dos astros con velocidades radiales distintas tendríamos elipses de aberración ligeramente distintas, como vemos en la Figura 4, por ser los valores de sus semiejes. Eligiendo adecuadamente sectores de la esfera celeste, se puede establecer un programa de registros en el transcurso del año (cada 2 meses, en la Figura 4), en los que podrían aparecer distintos valores para sus separaciones aparentes δ . De la Figura 4 se puede ver, por suma algebraica de segmentos, que la máxima variación de la separación la tendríamos entre el mes 4 y el mes 10, y sería $\Delta \delta_{\max} = \delta_{10} - \delta_4 = 2(\alpha' - \alpha'')$. Para dos estrellas de velocidades radiales $+300$ km/seg y -60 km/seg, las aberraciones serían $\alpha' = 30/299,700 \times 360^\circ/2\pi = 20,647''$ y $\alpha'' = 30/300,060 \times 360^\circ/2\pi = 20,622''$, y la variación máxima de su separación, $\Delta \delta_{\max} = 2(20,647 - 20,622)'' = 0,05''$, si bien muy pequeña, perfectamente registrable. Por supuesto, hay astros con velocidades radiales mayores, que darían mayores aberraciones.

Justificación de un Nuevo Test:

- 1) El postulado básico de la TR es intrínsecamente ilógico.
- 2) Los hechos empíricos que lo avalaron en la época de su enunciado (1905) son hoy día cuestionables:
 - A) EL EXPERIMENTO DE MICHELSON-MORLEY: Solamente prueba la simetría y homogeneidad del espacio (del éter, en realidad). No hay movimiento relativo entre fuente luminosa y observador. En el caso en que se usó una fuente extraterrestre (estrella) (Tomazsek, 1924), las lentes del telescopio actúan como fuente de laboratorio, reduciéndose al caso anterior, por la reemisión luminosa (Teoría Electrónica de la Dispersión Luminosa TEDL, Teorema de Longitud de Extinción, de Ewald y Oseen).
 - B) EL FENÓMENO DE LA ABERRACIÓN ESTELAR: Analizado más arriba. Según Einstein fue el hecho experimental, junto con el experimento de Fizeau, que más influyó en la elaboración de su teoría.
 - C) EL EXPERIMENTO DE FIZEAU sobre la velocidad de la luz en agua en movimiento: a) El resultado positivo confirma cuantitativamente una previsión de la TR (Teorema de Adición de Velocidades), pero no es una prueba directa de su 2º postulado. b) Tampoco es aplicable a la TR, ya que la fuente luminosa y el observador se mantienen en el mismo sistema. c) Paradójicamente, cuando el agua está en movimiento, aparecen las variaciones en las franjas de interferencia en el interferómetro del observador, lo que puede interpretarse como movimiento de la fuente luminosa (reemisión de los electrones del agua en movimiento), por la TEDL.
- 3) No existe a la fecha una prueba experimental directa incuestionable: J. G. Fox señala en su trabajo "Experimental Evidence for the Second Postulate of Special Relativity" (Am. J. Phys., 30, 297 1962), que el Teorema de Extinción de la TEDL puede explicar los resultados positivos de todos los tests realizados para el 2º postulado de la TR por el hecho que la luz de la fuente en movimiento siempre atravesó un dieléctrico estacionario (lente, espejo o atmósfera) que cancelaría todo vestigio de velocidad distinta de c .
- 4) Es posible desarrollar una teoría sobre bases más lógicas que conduzca a fórmulas similares a las de la TR: a) Fox mantiene abierta la posibilidad de validez de la teoría emisiva de Ritz (1911) en su paper "Evidence Against Emission Theories" (Am. J. Phys., 33, 1 1965). b) El autor del presente artículo sugiere los siguientes lineamientos para una teoría, que se podría llamar "de los campos móviles":
 - i) Toda partícula material produce uno o más campos de fuerzas, que se propagan con una velocidad característica del campo y del medio.
 - ii) El campo producido se manifiesta por la fuerza actuante sobre otra partícula, cuya intensidad dependerá de:
 - 1) La naturaleza de la segunda partícula;
 - 2) La velocidad relativa entre esta partícula y el campo.
 - iii) El campo acompaña siempre el movimiento de la partícula que lo origina, en forma total en el vacío, y en forma proporcional o nula en un medio material, según la permeabilidad de este medio.
- IV) Todos los enunciados anteriores son válidos en todos los sistemas inerciales: no existe un sistema privilegiado para ellos.

Conclusión: El test propuesto no presenta el inconveniente que aparecía como insalvable para todo intento de hacer una medición de c sin la intervención de un dieléctrico. Y esto es así porque es justamente en el dieléctrico donde se produce la composición de velocidades de la luz con la del dieléctrico, o el quiebre de la dirección de la luz, generador del fenómeno de aberración. Vale decir, que aquí el dieléctrico no es un elemento "perturbador" sino "necesario". Crea innecesario destacar la conveniencia del test propuesto, independientemente del resultado esperable, como así también su ejecución por parte de astrónomos especializados en Astrometría.