

## Comentario sobre el artículo “Análisis de aspectos relevantes para el abordaje de la Teoría Especial de la Relatividad en el nivel Polimodal”

Arturo López Dávalos

Centro Atómico Bariloche - Instituto Balseiro  
Comisión Nacional de Energía Atómica- Universidad Nacional de Cuyo - Argentina  
alopezd@me.gov.ar

En el artículo “Análisis de aspectos relevantes para el abordaje de la Teoría Especial de la Relatividad en el nivel Polimodal, Primera Parte”, publicado por Irene Arriaseq e Ileana Greca en la Revista de Enseñanza de la Física Vol. 18, N° 1 (2005), se afirma que “*es fundamental entonces que el alumno pueda distinguir desde el punto de vista físico, que en el contexto de la TER “ver” no es lo mismo que “medir”...*”

En la segunda parte de dicho artículo, Revista de Enseñanza de la Física Vol.18, N° 2, pp17-24 (2005) cuando se habla de la contracción de Lorentz se dice “*Se plantea que un objeto esférico que se mueve a velocidad comparable con la de la luz se “vería” por un observador en la Tierra, sucesivamente de la siguiente manera*”. Las autoras no especifican a qué se refieren en este punto con la expresión “sucesivamente”. La ilustración muestra un círculo acompañado de una sucesión de óvalos que terminan en un segmento vertical, dando la idea de que el círculo es visto “sucesivamente” más y más achatado en la dirección del movimiento.

A pesar de que las autoras mencionan la diferencia entre la “medición” de la longitud de un objeto en movimiento y el aspecto que el mismo tendría al ser “observado” o “fotografiado”, lamentablemente no amplían este punto, que es un interesante ejemplo para ahondar sobre la relatividad de la simultaneidad, una de las importantes consecuencias de la Teoría de la Relatividad.

En efecto, medir la longitud de una regla en movimiento implica determinar la distancia entre dos puntos del “sistema del laboratorio”, con la condición de que esos dos puntos

coincidan simultáneamente con ambos extremos de la regla. La observación, es decir la determinación del aspecto que una regla tendría cuando el observador la “ve” requiere, por su parte, que la luz que parte de distintos puntos del objeto a diferentes tiempos, arribe simultáneamente a los ojos del observador.

A partir del trabajo original de Einstein de 1905 y durante mucho tiempo, nadie reparó en esta diferencia. Inclusive el famoso físico ruso George Gamov<sup>1</sup> en su libro de divulgación científica, “En el país de las maravillas, Relatividad y Cuantos”, popularizó la mecánica cuántica y la relatividad imaginando lo que sucedería si la constante de Planck fuera mucho más grande, y la velocidad de la luz mucho más chica, de lo que cada una de ellas realmente es. En el caso de la relatividad, Gamov ilustra el efecto de la contracción de Lorentz con un dibujo de su autoría en que el Sr. Tompkins, un personaje imaginario, viaja en una bicicleta cuyas ruedas se ven ovaladas.

No fue hasta 1959 que James Terrell, en el trabajo “Invisibility of the Lorentz Contraction” hizo notar cuál era el verdadero efecto de la contracción de Lorentz sobre la forma en que se “ve” un objeto en movimiento. Luego Víktor Weisskopf (1960) en el artículo “The visual appearance of rapidly moving objects” difundió estos resultados, ilustrándolos de manera simple.

La conclusión de Terrell es que para “observar” (“ver”) la longitud de un objeto en movimiento, debemos recibir luz que llega simultáneamente a nuestros ojos pero que partió a distintos tiempos de los diferentes puntos del objeto. Si el objeto está a nuestra izquierda, y se mueve hacia nosotros, la luz que en-

tra a nuestros ojos, proveniente del extremo más alejado, debió haber partido del objeto antes que la luz que nos llega del lado más próximo a nosotros. Por lo tanto el objeto debería aparecer “más largo” de lo que realmente es. Puede mostrarse que este efecto cancela exactamente la contracción de Lorentz y por lo tanto, ésta no es observable. Sin embargo “las mediciones” de las posiciones simultáneas de ambos extremos mostrarían que la longitud se contrajo.

Esto tiene consecuencias para la observación de un objeto bi o tridimensional. Así, por ejemplo, si un círculo se acerca a gran velocidad hacia nosotros desde la izquierda, no lo veríamos como una sucesión de óvalos (como parece sugerir la ilustración en la Segunda Parte del trabajo de las autoras) sino que lo veríamos rotado alrededor de un eje perpendicular al plano del papel. Tratándose de un círculo, esa rotación no sería observable a menos

que tuviéramos una manera de distinguir una parte del círculo de otra. Esto es claramente ilustrado con una animación que puede verse en la página web: <http://www.upscale.utoronto.ca/GeneralInterest/Harrison/SpecRel/Flash/ContractInvisible.html>

Hace ya algunos años, Constantino Grosse y Mónica Tirao de la Universidad Nacional de Tucumán presentaron en la VI Reunión Nacional de Educación en Física (REF VI) el trabajo “¿Cómo se ve un objeto que se mueve rápidamente?” (Grosse y Tirao, 1989) acompañado por una animación en computadora. Esta animación es una de las primeras desarrolladas sobre el tema. Al respecto pueden también consultarse Scott y Viner (1965) y Black (2004).

Esta información seguramente resultará útil para los profesores interesados en llevar al aula estos aspectos conceptuales de la teoría de la relatividad.

## Referencias

- Black, D. V. (2004). Spacetime visualization videos. <http://www.HyperVisualization.com/videos/black>
- Einstein, A. (1905). Zur Elektrodynamik bewegter Körper. *Annalen der Physik* 17, 891.
- Gamov, G. (1967). *En el país de las maravillas, Relatividad y Cuantos*. Fondo de Cultura Económica, México y Buenos Aires.
- Grosse, C. y Tirao, M. (1989) ¿Cómo se ve un objeto que se mueve rápidamente? *Memorias de la VI Reunión Nacional de Educación en Física*. Bariloche, Argentina.
- Scott, G. D. y Viner, R. R. (1965) The geometrical appearance of large objects moving at relativistic speeds. *American Journal of Physics*, 33 pp.534–536.
- Terrell, J. (1959). Invisibility of the Lorentz Contraction. *Physical Review* 116 pp.1041-1045.
- Weisskopf, V. (1960). The visual appearance of rapidly moving objects. *Physics Today*, September, 24.

## Nota

- <sup>1</sup> G. Gamov. Nacido en Odessa en 1904 y fallecido en 1968 en los EEUU, hizo importantes contribuciones a la física. En 1928 explicó el decaimiento alfa de los núcleos como un fenómeno de “efecto túnel cuántico”, e impulsó el llamado Modelo de la Gota Líquida para el núcleo atómico. En 1939 elaboró un modelo de las estrellas gigantes rojas, las supernovas y las estrellas de neutrones. En 1948 desarrolló el modelo del Big Bang para el origen del Universo. Fue el primero en sugerir en 1954 cómo se transcribe el código genético. Publicó varias obras de divulgación.