

LA TEORÍA DE LA RELATIVIDAD EN ESPAÑA: EL DEBATE EN TORNO A LA CONSTANCIA DE LA VELOCIDAD DE LA LUZ Y SU BASE EXPERIMENTAL EN LOS AÑOS 1960

PABLO SOLER FERRÁN
Físico, doctor en Filosofía

Resumen

Se muestra un aspecto concreto del tratamiento de la Teoría de la Relatividad por científicos españoles en los años 1960. En particular, se analiza en detalle la controversia habida en España sobre la constancia de la velocidad de la luz y su base experimental, a raíz de conocerse los resultados del experimento del físico americano Kantor en 1962, inicialmente interpretados como contrarios a la Relatividad. Los científicos que protagonizaron esta controversia fueron, por un lado, Julio Palacios (en contra de la relatividad de Einstein), y por otro Ramón Ortiz Fornaguera, Luis Ruiz de Gopegui y José Gallego Díaz (a favor). Se concluye que este caso es una muestra del posicionamiento general de los físicos españoles de la época, mayoritariamente favorables a las teorías de Einstein.

Abstract

This paper studies a particular aspect of Spanish scientist's approach to the Theory of Relativity in the 1960s. It is focused on the discussion of the controversy raised in Spain about the constancy of the speed of light and its experimental basis. This debate began when American physicist Kantor published the results of his experiments in 1962, initially interpreted as contrary to relativity. Scientists who staged this controversy were Julio Palacios (opposed to Einstein's relativity), and, on the other hand, Ramón Ortiz Fornaguera, Luis Ruiz de Gopegui, and José Gallego Díaz (supporting it). This paper concludes that this is just an example that shows how Spanish physicists of his time mainly supported Einstein's theories.

Palabras clave: Física, Teoría de la Relatividad, Velocidad de la luz, Controversias científicas, España, Siglo XX.

Keywords: Physics, Relativity Theory, Speed of light, Scientific controversies, Spain, 20th Century.

Recibido el 14 de noviembre de 2011 – Aceptado el 25 de enero de 2012

INTRODUCCIÓN

Es conocida la polémica contra la relatividad de Einstein por parte del físico español Julio Palacios (1891-1970), desarrollada en los años 50 y 60 del siglo pasado [GONZÁLEZ DE POSADA, 1993, 2005, 2009; SELLÉS, 1982, 1984]. Inicialmente, Palacios presentó una teoría de la relatividad alternativa a la de Einstein, en la que intentaba salvar las concepciones absolutas del espacio y el tiempo, pero fue radicalizándose hasta denominar «antirrelativista» a su propia teoría. Tanto por su importancia institucional (fue presidente de la Real Academia de Ciencias de Madrid) como por la repercusión mediática de sus ideas, podría pensarse que este posicionamiento fue mayoritario entre los físicos españoles de la época. De hecho, algún historiador de gran prestigio así lo sugiere, como Glick [1986, p. 298 y 302]. En Soler [2010, p. 595-599] se rebate esta idea concluyendo que dicho posicionamiento antirrelativista fue una excepción entre la mayoría de los científicos españoles. Esta conclusión se basa en el repaso sistemático de todos los medios científicos, el análisis detallado de las fuentes primarias, así como de los planes de estudios.

En este trabajo se analiza un aspecto de indudable interés para la Historia de la Ciencia, como es el de las controversias científicas. En concreto se detallan, de las varias que hubo sobre diversos aspectos de la Relatividad, las relativas a la constancia de la velocidad de la luz y su base experimental.

En 1962, el físico americano Kantor presentó los resultados de un experimento cuyo resultado parecía refutar la relatividad, ya que, según algunas interpretaciones, se podía concluir que la velocidad de la luz dependía de la fuente emisora [KANTOR, 1962]. Este experimento tuvo un cierto impacto en la comunidad científica internacional y Palacios lo explotó de forma algo precipitada, como veremos, en contra de la relatividad. Como consecuencia, varios científicos españoles entraron en debate con Palacios, haciendo uso de otros resultados experimentales, posteriores al de Kantor, que refutaban las interpretaciones iniciales del primero y corroboraban la relatividad. Estos fueron el matemático José Gallego-Díaz (1913-1965) y los físicos Ramón Ortiz Fornaguera (1916-1974) y Luis Ruiz de Gopegui, nacido en 1929. También participó en esta controversia, desde su exilio en Francia, el ingeniero militar Emilio Herrera (1879-1967), que inicialmente se posicionó en contra de la relatividad, aunque posteriormente cambió de opinión.

METODOLOGÍA Y NOTAS ACLARATORIAS SOBRE LAS FUENTES PRIMARIAS

Este trabajo se basa en dos tipos de fuentes originales:

Primero, las que constituyen los documentos formales de la época, es decir las monografías y artículos aparecidos en revistas científicas y otros medios de difusión general.

Por otro lado, las correspondientes a los canales informales de la comunicación científica, que en este caso han sido de dos clases:

- Las conseguidas a través de archivos, como cartas o notas de trabajo (en concreto el fondo «Emilio Herrera» del *Archivo Histórico de la Ingeniería Aeroespacial*, y el archivo «Julio Palacios» dependiente del Cabildo de Lanzarote)
- Las correspondientes a testimonios personales conseguidos mediante entrevistas con algunos de los protagonistas o de colegas científicos que les conocieron personalmente.

Las fuentes primarias formales obtenidas son fruto de una sistemática revisión de monografías y revistas científicas publicadas en nuestro país, cuyo resultado aparece reflejado en la Tesis Doctoral, *La Teoría de la Relatividad en la Física y Matemática Españolas* [SOLER, 2010]. De esta relación completa, se indican aquí exclusivamente las referencias relacionadas con el debate en torno al experimento de Kantor y la constancia de la velocidad de la luz.

Adicionalmente, como labor investigadora ya específica para este trabajo, se ha consultado el Archivo «Julio Palacios» y realizado entrevistas personales a algunos físicos de la época en estudio, o sus herederos, obteniéndose información relevante que es novedosa respecto de la tesis citada.

Los testimonios personales, obtenidos mediante entrevistas, han sido los de D. Luis Ruiz de Gopegui, D. Jesús Martín, D. Bartolomé Coll, D.^a Teresa Ortiz, hija de Ramón Ortiz Fornaguera, y D. Albino Arenas.

Ruiz de Gopegui, actualmente jubilado, es Doctor en Físicas, ha sido director de la estación de seguimiento de la NASA en Fresnedillas y de los programas de la agencia americana en España. Fue alumno de Palacios y publicó tres artículos en los años 1963 y 1964 analizando el experimento de Kantor y otros posteriores que, a diferencia del primero, ratificaban la relatividad.

Martín y Coll fueron alumnos de Palacios, colaborando con él desde 1966 a 1968, antes de marchar a Francia para trabajar en Relatividad General bajo la dirección del conocido relativista Lichnerowicz. Martín es actualmente catedrático de Física Teórica en la Universidad de Salamanca. Coll ha desarrollado su carrera profesional en el CNRS de París y actualmente es profesor honorario de la Universidad de Valencia. Ambos son reconocidos expertos en Relatividad General.

Albino Arenas es actualmente catedrático de Física Aplicada de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Madrid, fue discípulo de Palacios, quien le dirigió la Tesis Doctoral sobre Análisis Dimensional. Aunque no trabajó sobre relatividad, por su cercanía con Palacios, conoció de primera mano las diversas vicisitudes de D. Julio con otros físicos españoles sobre sus ideas respecto a la relatividad.

En cuanto al archivo «Julio Palacios», se encuentra ubicado en la «Casa de los Arroyo», sita en Arrecife, y es custodiado por el Cabildo de Lanzarote.

Aunque el archivo tiene un fondo bibliográfico espectacular, correspondiente a la Biblioteca personal de Palacios, prácticamente todo él se compone de monografías y separatas de revistas, no habiéndose localizado más que unas pocas cartas y notas personales, ya que el fondo de la correspondencia científica de Palacios se halla en depósito privado. Sin duda alguna, esta información es de gran importancia para la historia de la física española. La misma esposa de Palacios, Elena Calleya, afirmaba en una conferencia de 1982 respecto de la obra de su marido *Relatividad, una nueva teoría*: «Esta última publicación dio origen a una dura polémica con el mundo de la ciencia apoyada por algunos, debatida por otros y dando lugar a un intercambio de cartas, verdaderamente interesante» [CALLEYA, 1985, p. 22].

EL EXPERIMENTO DE KANTOR Y SU IMPACTO EN LA COMUNIDAD CIENTÍFICA

En 1962, el físico americano Kantor presentó los resultados de un experimento interferométrico que dio como resultado un corrimiento de las franjas de interferencia. Esto se interpretó inicialmente como contrario a la independencia de la velocidad de la luz respecto de la velocidad de la fuente emisora, con lo que se refutaría el segundo postulado de la Relatividad Especial, es decir la constancia de c (velocidad de la luz). Con ello no sólo se invalidaría la base para las transformaciones de Lorentz, sino también la ley relativista de composición de velocidades.

El experimento consistió en separar un rayo de luz colimada mediante una lámina semitransparente. Estos dos rayos, por sistemas de espejos, se hacen incidir en direcciones paralelas y sentido opuesto sobre otras láminas de vidrio que están montadas en un disco giratorio. Se coloca un detector que determina el posible corrimiento de las franja de interferencia de los rayos luminosos. El dispositivo se corresponde esquemáticamente con el de la imagen siguiente (Donde S es la fuente emisora de luz y T el dispositivo detector):

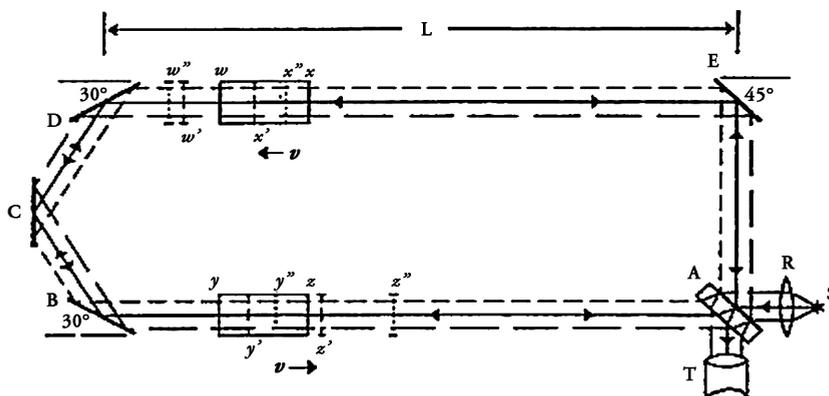


Figura 1: Diagrama de experimento de Kantor, tomado del artículo original [KANTOR, 1962].

Según el postulado einsteniano de la constancia de la velocidad de la luz, el movimiento de estas láminas no debe producir una alteración apreciable en las franjas de interferencia. Es decir, la luz no debería tardar más tiempo en atravesar las láminas móviles cuando éstas se mueven en el mismo sentido que el rayo luminoso que cuando se mueven en sentido contrario y, en definitiva, no debe haber alteración de las franjas de interferencia. En el experimento se apreciaron alteraciones de las franjas de interferencia, lo que invalidaría la constancia de la velocidad de la luz y, por lo tanto, la teoría de Einstein. A este respecto, hay que señalar que inicialmente Palacios admitía la constancia de la velocidad de la luz, pero no como una ley de la Naturaleza (es decir como postulado), si no como efecto de la medida; es decir, que en cuanto a resultados él sí admitía la constancia de la velocidad de la luz. Este es el motivo por el que la ley de composición de velocidades era igual en la teoría de Palacios y en la de Einstein, ya que se obtenía indistintamente tanto desde las transformaciones de Lorentz como desde las de Palacios. De esta manera, habría que concluir que este experimento refutaría tanto la teoría de Einstein como la de Palacios.

El impacto de la publicación de los resultados de Kantor incentivó, entre otros físicos, la realización de nuevos experimentos sobre la constancia de la velocidad de la luz. Entre 1963 y 1964 aparecieron publicados hasta cuatro resultados de dichos experimentos. En unos casos eran similares a los de Kantor, pero con más precisión, y en otros de naturaleza diferente. Todos ellos confirmaron la constancia de c en medios en movimiento.

En 1963, tres miembros del Instituto de Física de Estocolmo ensayaron una prueba similar a la de Kantor, pero en vez de con luz visible, con radiación gamma [ALVAGER, *et al.*, 1963] De esta forma evitaban los efectos de interacción con la luz que podrían producir franjas de interferencia. A pesar de reconocer que se deberían realizar nuevas comprobaciones más precisas, concluyeron que los resultados eran favorables al segundo postulado de la relatividad especial, es decir a la constancia de c .

El mismo año, dos físicos de la Universidad de Manchester plantearon nuevas hipótesis para explicar la variación de las franjas interferenciales de la luz que atraviesa un cristal en movimiento respecto de otro fijo [JAMES y STERNBERG, 1963]. En concreto consideraban el efecto de arrastre de Fresnel por los cristales, lo que explicaría el resultado intermedio que obtuvieron inicialmente entre la teoría clásica y la relativista. Pero aclaran que este efecto lo contemplaba la relatividad especial. A pesar de estas hipótesis explicativas del experimento de Kantor, repitieron la prueba con una luz proveniente de un telescopio, no pudiendo detectar ningún corrimiento, con lo que también se refutaban las conclusiones de Kantor.

También en 1963 se publicaron los resultados de otra prueba basada en aniquilación de positrones en movimiento con emisión de rayos gamma, correspondiéndose los resultados con la independencia de la radiación respecto de la fuente emisora [SADEH, 1963]

Por último, en el *Michelson Laboratory of California*, se llevó a cabo otra prueba del tipo de la de Kantor, pero realizada de forma más precisa. Se aumentó la sensibilidad del dispositivo alargando el camino óptico e introduciendo el interferómetro en una cámara de vacío, con lo que se evitaban los problemas de interferencia de la luz con el aire. Una vez más, los resultados fueron favorables a la independencia de c y además pudieron fotografiarse con nitidez, circunstancia que no se dio en el de Kantor [BABCOCK y BERGMAN, 1964].

De todos estos experimentos no se hizo eco Palacios, pero sí otros científicos españoles como Ruiz de Gopegui o Gallego Díaz, aspecto sobre el que volveremos más adelante. Ortiz Fornaguera también participó en este debate, pero no sobre nuevos experimentos, sino sobre la interpretación de los resultados de Kantor, como veremos igualmente.

EL POSICIONAMIENTO DE PALACIOS ANTE EL EXPERIMENTO DE KANTOR

Julio Palacios es una de las figuras más importantes de la historia de la física española, con gran prestigio internacional desde antes de la Guerra Civil (véase González de Posada, 1993). En sus conocidos manuales de texto de física universitaria de los años 1940 expuso la relatividad de forma ortodoxa. Pero desde mediados de los años 1950 criticó la relatividad de Einstein, proponiendo una teoría alternativa en la que se mantenía el carácter absoluto del espacio y el tiempo [SOLER, 2010, p. 273-391].

Palacios utilizó el experimento de Kantor de forma contundente en contra de la relatividad, inicialmente desde las páginas de *ABC*, con un título ciertamente demolidor, *El hundimiento de una teoría* [PALACIOS, 1962]. En este sentido, Aguilar Peris, sucesor de Palacios en la Cátedra de Termología, recordaba en 1980:

Don Julio estaba dando en la Facultad de Ciencias un curso de relatividad. El día que llegó a sus manos el documento que exponía la célebre experiencia de Kantor, D. Julio entró en clase y dijo a sus alumnos: «Vayan a secretaría y que les devuelvan el importe de la matrícula de esta asignatura. La relatividad ha muerto y estas clases carecen de sentido» [AGUILAR, 1981, p. 37]

Más tarde, ya en un trabajo de carácter científico, Palacios analizó en detalle el experimento de Kantor y su interpretación por el físico americano mediante la teoría balística de Ritz, una propuesta no relativista de 1908 para explicar la independencia de la velocidad de la luz respecto de la velocidad del foco emisor [PALACIOS, 1963a]. Palacios aclaraba que había que contemplar la alteración de las franjas de interferencia como debida a otros motivos ajenos a la composición de velocidades, como la influencia de corrientes de aire motivadas por el giro del disco. Pero Kantor encontró que esto no era determinante, por lo que, según Palacios: «*lo averiguado por Kantor basta para desechar la fórmula einsteniana de composición de velocidades*».

A este respecto conviene hacer un receso sobre la ley de composición de velocidades en las teorías de Einstein y de Palacios. Para su teoría alternativa, Palacios

partió de unas ecuaciones de transformación entre sistemas de referencia que tenían cierta similitud formal con las de Lorentz, pero mantenían el carácter absoluto del tiempo. Realmente las ecuaciones de transformación de Palacios son formalmente similares a las establecidas por Voigt en 1887, que a su vez se consideran precursoras de las de Lorentz [LÓPEZ, 1998, p 103]. Precisamente por esa equivalencia formal, en ambos casos se llegaba a la misma ley de composición de velocidades (puede seguirse la demostración en Palacios [1960, p. 89-91]; la comparación entre las ecuaciones de Lorentz y las de Palacios se muestra en Soler [2010, p. 303-308])

Con intención clarificadora veamos sucintamente la diferencia entre la relatividad de Einstein y la de Palacios. Palacios consideraba un error de la teoría de Einstein el que, partiendo de las ecuaciones de Lorentz, se llegara, según su opinión, a una inconsistencia lógica. La inconsistencia consistía en que el intervalo temporal asociado a dos sucesos medido en un sistema S era mayor que en el sistema S', es decir $\Delta t > \Delta t'$; pero por el principio de relatividad de Einstein de la equivalencia de sistemas de referencia inerciales se llega igualmente a $\Delta t' > \Delta t$.

Esto implicaba que $\alpha = 1/\alpha$ siendo $\alpha = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ lo que evidentemente es una inconsistencia lógica. Hay que indicar que esta interpretación de Palacios era errónea, como se ha indicado reiteradamente, por ejemplo en Sellés [1982, p. 228]

Para evitar esta supuesta inconsistencia, Palacios eliminó el axioma relativo a la equivalencia de los sistemas inerciales para obtener las nuevas ecuaciones de transformación, llegando a un sistema general de la forma:

$$x = \frac{\varrho}{\alpha}(x' + vt'); \quad \text{con } \alpha = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}; \quad \varrho \text{ una constante indeterminada}$$

$$y = \varrho y';$$

$$z = \varrho z';$$

$$t = \frac{\varrho}{\alpha}(t' + vx'/c^2).$$

En la teoría de Einstein, por la condición de que los sistemas S y S' son equivalentes, la constante ϱ adquiere el valor $\varrho = 1$, pero eliminando esta condición con el desarrollo de las ecuaciones se obtiene $\varrho = \alpha$.

Las transformaciones generales que incluyen ambas teorías, la de Einstein y la de Palacios, se pueden expresar de la forma

$$x = \alpha^{n-1}(x' + vt');$$

$$y = \alpha^n y';$$

$$z = \alpha^n z';$$

$$t = \alpha^{n-1}(t' + vx'/c^2).$$

Las inversas serían

$$x' = \alpha^{-n-1} (x - vt);$$

$$y' = \alpha^{-n} y;$$

$$z' = \alpha^{-n} z;$$

$$t' = \alpha^{-n-1} (t - vx/c^2).$$

con $n=0$ queda la teoría de Einstein y con $n=1$ la de Palacios.

En definitiva, las nuevas ecuaciones de transformación propuestas por Palacios quedaban de la siguiente forma:

$$x = x' + vt'; \quad y = \alpha y'; \quad z = \alpha z'; \quad t = t' + vx'/c^2;$$

$$\text{con } \alpha = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

Las inversas serían

$$x' = \gamma^2(x - vt); \quad y' = y/\alpha; \quad z' = z/\alpha; \quad t' = \gamma^2(t - vx/c^2);$$

$$\text{con } \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Con estas ecuaciones se soluciona la supuesta inconsistencia lógica de las transformaciones de Lorentz, ya que se comprueba que $\Delta t = \Delta t'$, con lo que en la teoría de Palacios no hay dilatación temporal y se mantiene el carácter absoluto del tiempo.

En la teoría de Palacios aplicada a la gravitación, aunque cambia el elemento de línea, se producen los mismos resultados para el avance del perihelio de Mercurio, la desviación de los rayos luminosos y para la desviación al rojo de las rayas espectrales en presencia de campo gravitatorio. En este último caso, Palacios obtiene los mismos resultados que con la teoría de Einstein pero porque considera que la constante de Planck cambia su valor con el sistema de referencia, proponiendo una transformación de dicha constante, de la forma $h=ab'$ [PALACIOS, 1960, p. 257]

En cuanto a la ley de composición de velocidades, partiendo de las nuevas ecuaciones de transformación de Palacios se obtienen las ecuaciones de transformación para las velocidades, que resultan ser las mismas que las obtenidas a partir de las de Lorentz, es decir

$$u_x = \frac{v + u'_x}{1 + \frac{v}{c^2} u'_x}; \quad u_y = \alpha \frac{u'_y}{1 + \frac{v}{c^2} u'_x}; \quad u_z = \alpha \frac{u'_z}{1 + \frac{v}{c^2} u'_x}; \quad \text{con } \alpha = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

En definitiva, en la teoría de Palacios, como en la de Einstein, la velocidad de la luz también es independiente de la fuente emisora. La diferencia es que en la teoría de Einstein la constancia de c era un postulado de su teoría, es decir una Ley de la Naturaleza. En cambio para Palacios, la independencia de c respecto del movimiento era un efecto de la medida, por lo que no podía formar parte de la axiomática de su teoría.

Pero, como se puede comprobar, en ningún momento quiso Palacios aclarar que con el experimento de Kantor, si se invalidaba la teoría de Einstein, porque ya no era válida la ley de composición de velocidades relativista, también se invalidaría su ley de composición de velocidades, que era igual a la de Einstein, como hemos visto. Este es uno de los ejemplos de la inconsistencia del posicionamiento de Palacios a lo largo del tiempo.

Aunque Palacios pareció obviar esta conclusión, posteriormente se mostró ambiguo al respecto, al proponer que «estamos ante la necesidad de elaborar una nueva teoría sin base experimental suficiente y lo que procede es idear hipótesis de trabajo que permitan planear nuevos experimentos» [PALACIOS, 1963a, p. 247] Es decir, Palacios es consciente de la necesidad de revisión de su propia teoría, publicada en monografía completa en su famoso libro *Relatividad. Una nueva teoría* [PALACIOS, 1960], aunque se guarda de comentarlo expresamente.

En su análisis, Palacios compara la prueba de Kantor con la que realizó Michelson con espejos móviles en 1913, en la que no se contradecía la teoría de Einstein. Para Michelson, el resultado de que el movimiento de los espejos no afectara a la velocidad del rayo reflejado se interpretaba como prueba a favor de la teoría ondulatoria frente a la corpuscular o balística de Ritz, y a favor de la de Einstein. En cambio, Palacios afirma que el experimento de Kantor, con láminas transparentes en movimiento, revela la naturaleza corpuscular de la luz y el de Michelson, con espejos móviles, la naturaleza ondulatoria. Según Palacios, cuando se presenta el carácter corpuscular es cuando se refutaría la teoría de Einstein.

En terminología que recuerda a las de Kuhn y Popper, Palacios habla de pugna entre tres teorías, la clásica, la de Einstein y la balística de Ritz. Se muestra radical al acusar a los relativistas de «no jugar limpio» porque según qué experimento se analice, o bien fracasa la clásica o bien la balística, pero nunca plantean el posible fracaso de la einsteniana. Veamos sus propias palabras:

Todo experimento crucial decide entre dos hipótesis en pugna. Por lo que tiene de aventura puede compararse a un juego a cara o cruz. En los experimentos interferenciales, Fresnel apuesta por su teoría ondulatoria y Ritz por su teoría balística. Es un juego limpio; si uno pierde, gana el otro, pero intervienen los relativistas con la pretensión de que si tanto pierde Fresnel como si pierde Ritz, gana Einstein. Este juego, con ventaja de un tercero que gana siempre sin arriesgar nada, se está dando desde hace más de medio siglo. [PALACIOS, 1963a, p. 258]

Aquí olvida Palacios que probablemente la relatividad sea una de las teorías científicas más sometidas a prueba y refutación de la historia de la Ciencia, como se

puede comprobar en Will [1986]. En las pocas ocasiones en que se mostró prudente al respecto, Palacios reconoce que «el experimento de Kantor no tiene, ni con mucho, el grado de precisión logrado por Michelson en sus experimentos, por lo que debe ser acogido con cautela mientras no se repita y confirme» [PALACIOS, 1963a, p. 259].

A pesar de esta aclaración, Palacios no comentó las diferentes interpretaciones que sobre el experimento se dieron en la literatura científica internacional, lo que sí hicieron, como veremos más adelante, Ortiz Fornaguera y Ruiz de Gopegui. Igualmente, en cuanto a los experimentos posteriores al de Kantor, ya analizados anteriormente y todos favorables a Einstein, tampoco los comentó en ninguno de sus múltiples artículos.

Por todo lo anteriormente indicado, especialmente la equivalencia entre la ley de composición de velocidades de Einstein y Palacios, no nos deja de sorprender su entusiasmo con el experimento de Kantor. Quizá, este posicionamiento radical de Palacios deja entrever que daba más prioridad a refutar la relatividad einsteniana, que a plantear una propia alternativa coherente.

Esta idea la confirman Chus Martín y Bartolomé Coll.¹ Ambos colaboraron con Palacios entre 1966 y 1968. En esos años Palacios ya había desistido de intentar refutar la ley de composición de velocidades relativista y de apoyarse en el experimento de Kantor, ante las pruebas contundentes a favor de Einstein. Pero Martín y Coll recuerdan perfectamente cómo todas las semanas venía Palacios a la facultad con nuevas e ingeniosas ideas para rebatir a Einstein, sobre la paradoja de los relojes o la relatividad general. Ellos trabajaban a su vez para refutar a Palacios, lo que normalmente conseguían, con lo que Palacios seguía, incansable, trabajando para proponerles otras posibles inconsistencias de Einstein. Al respecto, es muy instructivo el recuerdo de Coll sobre lo mucho que aprendió de relatividad general gracias a sus trabajos de refutación de Palacios. Esta idea coincide con la señalada por Soler [2010, p. 333]

Sobre la constancia de la velocidad de la luz, Martín recuerda que Palacios cambió de parecer a lo largo del tiempo. Efectivamente, hemos visto aquí que Palacios primero defendía su independencia del movimiento, aunque como un efecto de la medida, no como una ley natural. Posteriormente Palacios asumió la interpretación del experimento de Kantor, en cuanto a la dependencia de la velocidad de la luz con la fuente emisora, para más tarde volver a su idea original, es decir c como constante.

Se constata este cambio de opinión de Palacios (a pesar de que no lo hizo público expresamente, sino que se puede comprobar en sus textos de forma implícita, aunque con ambigüedades y de forma poco clara), a través de documentos privados localizados en el Archivo «Julio Palacios» de Lanzarote. Uno de estos documentos es una nota manuscrita fechada el 8 de junio de 1963 (sin firma ni datos del autor, pero inequívocamente con la letra de Palacios) insertada en el libro de Arthur S. Otis *Light*

velocity and Relativity, (1963, New York) y perteneciente a la biblioteca privada de Palacios. Otis, aun siendo claramente antirrelativista, defendía la constancia de c , igual que Palacios antes de 1962. Al referirse a las bases de la relatividad, afirma Otis:

On the other hand the source theory is supported by measurements of the velocity of light relative to the earth wich show no difference depending upon the motion of the source (earth) relative to the cosmos [OTIS, 1963, p. 6].

En la nota manuscrita de Palacios, insertada en la misma página, se puede leer lo siguiente:

p 6 The source theory is **not** supported by the measurements of the velocity of light– It has (?) never properly (?) Measured² [PALACIOS, 1963b].

Es decir Palacios, en su nota, quiere destacar que la teoría relativista no se podía apoyar en los resultados experimentales sobre la constancia de c .

Más tarde, en 1966, Palacios recibió una carta de un físico griego en la que éste le solicitaba comentarios a un artículo suyo sobre ecuaciones de transformación, que le enviaba en separata [AGATHANGELIDIS, 1966]

En el fascículo correspondiente a la separata, además de la carta original, hay copia de la contestación de Palacios, donde, entre otros asuntos, afirma el físico español:

From my point of view, the interpret the null result of the interferencial experiments, no assumption must be made neither about the frequencies nor about the rates of the moving clocks, because in those experiments neither frequencies were measured nor clocks were employed [PALACIOS, 1966]

Como vemos, ahora Palacios acepta el resultado nulo de los experimentos interferométricos, lo que no hacía en 1963.

LA RESPUESTA DE ORTIZ FORNAGUERA

El único debate público conocido sobre relatividad, con sus réplicas y contrarréplicas, habido en nuestro país entre científicos españoles y que apareció en una revista especializada, fue el que protagonizaron Julio Palacios y Ramón Ortiz Fornaguera en las páginas de la *Revista de la Real Academia de Ciencias de Madrid*.

Ortiz Fornaguera (1916-1974), discípulo de Esteban Terradas, dirigió la División de Física Teórica de la Junta de Energía Nuclear y fue académico correspondiente de la Real Academia de Ciencias de Madrid. Según Terradas, Ortiz era uno de los físicos españoles de mayor proyección en las primeras décadas del franquismo [ROCA y SÁNCHEZ RON, 1990, p. 305-306].

En 1964 Ortiz Fornaguera señaló algunas inconsistencias de la teoría de Palacios en torno a sus ecuaciones de transformación [ORTIZ FORNAGUERA, 1964].

Palacios le replicó el mismo año [PALACIOS, 1964], a lo que siguió una contestación de Ortiz Fornaguera [1965] y una posterior contrarréplica de Palacios [1965].

En principio el debate se centró en cuestiones teóricas relativas a las bases axiomáticas de las teorías de Einstein y Palacios, así como sobre las correspondientes ecuaciones de transformación entre sistemas inerciales.³

Pero Ortiz Fornaguera también criticó a Palacios sobre sus conclusiones acerca del experimento de Kantor. En concreto se apoyaba en la interpretación de otros físicos, como Burcev [1963], que explicaban el corrimiento observado por Kantor conjugando la relatividad especial con las relaciones de la Mecánica Cuántica que relacionan la energía y el momento de un fotón en función de su frecuencia, $E=h\nu$ y $p=h\nu/c$. Además, Ortiz Fornaguera señaló los problemas de precisión del experimento de Kantor, indicando que dichas dificultades fueron destacadas por el propio Kantor en las conclusiones de su experimento. Sus palabras son claras:

La interpretación relativista del experimento de Kantor que ofrece Burcev tiene el mérito de poner de manifiesto que del corrimiento observado no se sigue necesariamente la inaplicabilidad del modelo de Einstein. Además, conviene no perder de vista que las condiciones en que se llevó a cabo aquel experimento distaban mucho de ser las óptimas para una determinación cuantitativa, del todo necesaria para decidir si la interpretación de Kantor es o no correcta [ORTIZ FORNAGUERA, 1964, p. 414]

Ortiz Fornaguera señaló la similitud entre la teoría de Einstein y la de Palacios, de tal forma que ambos sistemas de transformaciones eran equivalentes salvo un factor de renormalización, lo que hacía que, a pesar de mantenerse el tiempo absoluto en el sistema de Palacios, la ley de composición de velocidades era la misma para los dos sistemas. De tal forma que si se invalidaba dicha ley en la teoría de Einstein se implicaba lo mismo en la de Palacios.

Hemos visto anteriormente que el mismo Palacios previamente había defendido, como ejemplo de consistencia de su teoría, el que se llega a la misma ecuación de composición de velocidades tanto con las transformaciones de Lorentz como con las suyas, con lo que sin saberlo parece dar la razón a Ortiz Fornaguera cuando este último afirma:

si el sistema de postulados de Einstein está libre de contradicción interna, también lo está el de Palacios. Pero claro está, el recíproco también es cierto y si llegara a descubrirse una contradicción lógica en la teoría einsteniana, automáticamente quedaría de manifiesto una contradicción lógica en la de Palacios [ORTIZ FORNAGUERA, 1965, p. 441]

Un aspecto que llama la atención de la contribución de Ortiz Fornaguera es el que desde 1952 no había publicado nada relacionado con la relatividad, ya que sus intereses iban encaminados hacia la física nuclear. Como académico correspondiente de la RACEFyN, lógicamente estaba al tanto de las publicaciones de Palacios al respecto, lo que le inquietaba por el posible desprestigio de los científicos españoles, especialmente por el desmesurado uso que hizo Palacios de la revista de la Academia. Por este motivo decidió intervenir, documentándose concienzudamente, como hemos visto, para rebatir a Palacios.⁴

LA «SUTIL» DESAUTORIZACIÓN DE RUIZ DE GOPEGUI A PALACIOS

A raíz de los trabajos de Palacios sobre el experimento de Kantor, Luis Ruiz de Gopegui publicó una serie de tres artículos donde ponía en duda las conclusiones de Palacios al respecto [RUIZ DE GOPEGUI, 1963, 1964]

Los artículos de Ruiz de Gopegui tenían un título inequívoco, «¿Qué pasa con la Teoría de la Relatividad?», que ciertamente mostraba la existencia de controversia en la comunidad científica. En entrevista personal a D. Luis⁵, ante mi pregunta por lo significativo del título, éste recuerda que los alumnos de la Facultad de Ciencias madrileña estaban algo inquietos por la relatividad y las ideas de Palacios. El mismo Gopegui, junto con otros compañeros, consultó sobre el tema a los profesores Armando Durán, Salvador Velayos y Baltá Elías. Rememora Gopegui que todos coincidían en considerar erróneas las ideas de Palacios, a pesar de que le tenían gran estima. Al respecto, recuerda igualmente que entre los alumnos también era famosa la calidad humana y pedagógica de Palacios.

Realmente no hubo debate directo, como tal, entre Gopegui y Palacios, sino que el primero analizó en detalle tanto las diferentes interpretaciones que hubo en la comunidad científica sobre el experimento de Kantor, como otros experimentos similares que se hicieron posteriormente (los citados anteriormente, como el de Alvager, Sadeh, James y Stenberg, Babcock y Bergman). Pero Gopegui, prudentemente, presenta los hechos de forma objetiva, como un narrador externo, y aunque él no desautorizaba directamente a Palacios en sus conclusiones, estaba claro que en su fuero interno sí lo hacía. De hecho Gopegui, sin considerarse un experto en relatividad (su única aproximación fue como estudiante y alumno de Palacios, no como investigador) afirma que «lo que me llegaba del mundo era que Palacios estaba equivocado». Con una humildad que le honra, Gopegui reconoce que él no tenía suficientes conocimientos teóricos para rebatir técnicamente a Palacios (como hemos visto que unos años más tarde sí harían Martín y Coll), pero su interés y curiosidad le hizo recoger informaciones de las revistas científicas especializadas y hacerlas públicas.

Sabemos que Palacios no contestó a Gopegui, tal como este último confirma al recordar que el primero no hizo ninguna referencia sobre sus escritos, ni pública ni, que él sepa, privada. De hecho, por entonces Gopegui había sido reciente alumno de Palacios, pero nunca habló con él personalmente sobre Relatividad.

Efectivamente Palacios publicó dos artículos en la misma revista *INE*, además uno de ellos apareció en el mismo número que el último de los de Gopegui. Pero en este caso en ningún momento citó a éste, ni a Kantor, ni por supuesto sus propias interpretaciones anteriores, sino que se muestra ambiguo al volver a aceptar aparentemente la constancia de la velocidad de la luz en las fórmulas, pero insistiendo en que era un efecto de la medida por la contracción de los cuerpos en movimiento, contracción que era real, lo que implicaba a su vez contracción de los brazos de los interferómetros [PALACIOS, 1964, 1965].

En el primero de sus trabajos Gopegui se hace eco del artículo ya citado de Palacios en *ABC*, que califica de *sensacional*. Aunque hace un resumen de las conclusiones de Palacios sobre el experimento de Kantor, afirma que «la revista *INE* no se atreve a tomar partido». Al final de su trabajo, Gopegui refiere las mismas palabras de Kantor, en las que el físico americano recomendaba la repetición de su experimento con mayores recursos materiales para poder obtener efectos cuantitativos, tanto en condiciones atmosféricas normales, como en el vacío y con luz monocromática.

En la entrevista citada, ante la pregunta de si calificar el artículo de Palacios de «sensacional» era porque inicialmente sí consideraba acertada su postura, Gopegui contesta que no, que siempre había considerado erróneas las ideas de Palacios, pero que le daba mucho apuro ofenderle porque él era un joven licenciado que estaba empezado en el *INE* y Palacios era una autoridad mundial (recordemos que su obra *Análisis Dimensional* fue traducida al inglés y francés, lo que era algo excepcional para un científico español de la época).

Gopegui analizó en detalle los cuatro experimentos anteriormente citados, aunque en realidad, él mismo indica que se limita a transcribir los artículos aparecidos en las revistas especializadas que dieron cuenta de dichos experimentos. Respecto a uno de ellos, insiste en que, a pesar de reconocer que se deberían realizar nuevas comprobaciones más precisas, se concluyó que «ya hay elementos de juicio suficientes para adelantar que los resultados de la investigación se encuentran de acuerdo con el segundo postulado de la relatividad especial, y no lo están con el trabajo de W. Kantor».

En Octubre de 1964 Gopegui publica el último de su serie de tres artículos. Aunque se refiere a Palacios como sabio, considera necesario mencionar otras informaciones relacionadas con el propio experimento de Kantor que contradicen la interpretación de Palacios.

Así, Gopegui refiere las interpretaciones de varios físicos, según las cuales las experiencias basadas en procedimientos referenciales, como el de Kantor, pueden conducir a errores en la interpretación del resultado [MOLLER, *et al.*, 1962]. Esta idea también la sostuvo Fox [1962], quien describiera el efecto de interacción como posible fuente de errores sistemáticos que podrían invalidar experimentos de luz atravesando cristales, como el de Kantor. Además, Gopegui también refiere una nota aparecida en el *Journal of the Optical Society of America*, que señala errores de cálculo en la interpretación de Kantor [BIERMAN y KENSCHITSKI, 1963].

EL DEBATE PALACIOS VS GALLEGO-DÍAZ EN *ABC*

Resulta igualmente interesante la amistosa controversia de Palacios con el matemático José Gallego-Díaz, esta vez en las páginas del diario *ABC*.

Gallego-Díaz era por entonces catedrático de Física en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Madrid, y su principal línea de investigación era la aplicación de las matemáticas en la economía y la biología. Por lo tanto, no era un especialista en Relatividad, pero anteriormente se había interesado en el estudio del carácter de grupo de las transformaciones entre sistemas de referencia inerciales.

Puede parecer sorprendente que este debate se produjera en un periódico no especializado en ciencia, pero recordemos que Palacios venía utilizando reiteradamente las páginas de *ABC* como medio de difusión de sus ideas, por lo que Gallego-Díaz decidió utilizar este mismo medio para rebatirle.

Efectivamente, en noviembre de 1963 Gallego-Díaz publica un artículo, como contestación al de Palacios aparecido en *ABC* unos meses antes, en el que, aun mostrando su admiración por Palacios, le recriminaba su «precipitada» interpretación del experimento de Kantor. El título elegido es igualmente contundente: «*Einstein tenía razón*». Como argumento, se basó en el posterior experimento de Sadeh, que ya fuera tratado por Gopegui y ha sido aquí comentado anteriormente, donde se demuestra la independencia de la velocidad de la luz con la velocidad de la fuente emisora. Después de explicar el experimento, concluye Gallego que

Einstein creó la teoría de la relatividad restringida con fundamentos tan sólidos que hoy ningún físico podría acudir a otros conceptos si en verdad desea conseguir una interpretación coherente del vasto complejo de los hechos observados experimentalmente [GALLEGO-DÍAZ, 1963].

A los pocos días, y también en *ABC*, Palacios contesta a Gallego-Díaz, a quien se refiere cordialmente como «mi querido amigo y admirado colega» [PALACIOS, 1963c]. En resumen el argumento de Palacios es que el experimento informado por Sadeh realmente no demuestra la constancia de la velocidad de la luz, sino que no la refuta y por lo tanto no se puede tomar como determinante. Insiste Palacios en que él había demostrado que en su propia teoría, exenta de dificultades lógicas, se explicaban los hechos que parecían sustentar el éxito experimental de la teoría einsteniana.

LA CORRESPONDENCIA PRIVADA ENTRE EMILIO HERRERA Y PALACIOS

Emilio Herrera era ingeniero militar aeronáutico y, como miembro de la *Sociedad Matemática*, participó en las tertulias científicas con Einstein en su visita a nuestro país en 1923. Herrera analizó también, desde su exilio en París, el experimento de Kantor y sus posibles consecuencias, aunque sin entrar en debate con Palacios sobre este asunto [HERRERA, 1963a]. En este trabajo Herrera se mostró ambiguo al analizar las posibles explicaciones al resultado negativo de los diferentes experimentos del tipo Michelson-Morley o de Kantor. Una de estas explicaciones, según él, era un posible error de medida, precisamente por la complejidad de dichos experimentos y la alta precisión requerida. Se limita a concluir «el evidente interés científico que tendría la repetición de los experimentos de Michelson y Kantor,

comparativamente en un mismo laboratorio y con la máxima precisión posible» [HERRERA, 1963a, p. 264].

En cambio, en correspondencia privada con Palacios, Herrera no se mostraría tan prudente al tratar este asunto, ya que también consideraba que, a partir del experimento de Kantor, la relatividad estaba refutada. Veamos las siguientes letras de Herrera a Palacios, escritas en 1963:

En el ABC he leído artículos suyos por los que veo que, como yo, Ud no cree en la teoría de la relatividad que, en opinión mía, debe ser considerada como terminada, sobre todo después de la experiencia del profesor Kantor en el Laboratorio de Electrónica de la Marina Americana en San Diego. También estoy de acuerdo con Ud. acerca de la conjura del silencio contra todo aquel que trata de presentar alguna duda sobre la teoría relativista [HERRERA, 1963b].

En una fase inicial Herrera fue contrario a la relatividad, pero no porque contuviera inconsistencias lógicas, sino por considerarla incompatible con su teoría hiperdimensional del Universo rotatorio y también por cuestiones filosóficas, como el hecho de que las constantes de la naturaleza pusieran límites a un diseño inteligente. Herrera escribía a Palacios:

Mi querido amigo y antiguo compañero:

He leído con mucho interés su artículo «La sinrazón del relativismo» publicado en el ABC del 15 del corriente y sigo estando de acuerdo con V. en que Einstein no tenía razón, contrariamente a lo sostenido por el defensor del Relativismo Profesor Gallego Díaz, pero la falsedad de la Teoría de la relatividad, en mi opinión, no puede demostrarse por contradicciones en que esta teoría haya podido incurrir (que creo no hay ninguna) sino en razonamientos mucho más esenciales [HERRERA, 1963c].

Más adelante, recuerda Herrera a Palacios sus teorías sobre la imposibilidad de que haya constantes físicas.

Aún así, parece que al final de sus días Herrera estaba convencido de la validez de las teorías relativistas, según se comprueba en una carta de 1966 dirigida a su sobrino Juan Aguilera sobre la actitud de Palacios, donde incluso critica con cierta dureza la actitud del físico español por el desprestigio que para la ciencia española podía acarrear su actitud⁶:

Para evitar que, con sus artículos en que demuestra no haber entendido la teoría relativista, dada su categoría de académico de Ciencias y de director de la Sociedad de Física y Química, siga poniendo en ridículo a la ciencia española ante el extranjero, le he escrito varias cartas para tratar de sacarle de su error, pero no he conseguido nada. Se ha dirigido con sus cálculos a todos los sabios y a todas las Academias de Ciencias del mundo pero ninguno le ha contestado; él dice que se ha establecido un complot de silencio contra él, pero lo que pasa es que los sabios y las Academias no quieren perder el tiempo discutiendo cosas que están archidemostradas [HERRERA, 1966].

En este mismo escrito Herrera reconocía que él también había tenido dudas respecto a las teorías de Einstein, razonando posteriormente cómo las había acabado asumiendo.

CONSIDERACIONES SOBRE EL POSICIONAMIENTO DE LOS FÍSICOS ESPAÑOLES DE LA ÉPOCA ANTE LA RELATIVIDAD

En Soler [2010] se demuestra que durante la dictadura franquista hubo bastantes científicos españoles que se aproximaron a la relatividad desde la ortodoxia como teoría establecida, tanto en trabajos científicos como en escritos de alto nivel divulgativo, lo que permite concluir que el posicionamiento fue mayoritariamente favorable a las teorías de Einstein y que en general se ignoró la teoría alternativa de Palacios.

En efecto, entre otros muchos, aparte de los analizados aquí, destacan Jesús M. Tharrats, Luis M. Garrido, José M. Iñiguez, Rafael Cid, Manuel Lucini, Enrique Belda, Antonio Romañá, Ricardo San Juan, Darío Maravall, Mariano Mojena, Juan J. Orus, José Baltá, Enrique Gullón, Antonio Paluzié, Jose M. Torroja, Manuel López Arroyo, Rafael Velasco, Antonio Colino, Francisco Ynduráin, Alberto Galindo, Luis J. Boya, etc. Se trataron aspectos teóricos de relatividad general, mecánica cuántica relativista, teorías unitarias de campo, electrodinámica relativista, cosmologías relativistas, aspectos puramente matemáticos de la relatividad, así como sobre novedades en astronomía relacionadas con relatividad. En todos estos casos se aceptaba la relatividad de forma implícita, sin necesidad de defenderla expresamente. Un hecho significativo al respecto fue la organización del primer encuentro de Física Teórica, celebrado en 1965 en Santander, al que acudió Lluís Bel (reconocido físico relativista, que desarrollaba su labor en Francia y posteriormente se le consideraría el «padre» de los físicos relativistas españoles) para presentar su teoría de radiación gravitacional, enmarcada, obviamente, en la relatividad general.

Llama entonces la atención la siguiente pregunta: ¿por qué entonces fue tan escaso el debate público en torno a la teoría de Palacios? Aparte del aquí analizado sobre las consecuencias del experimento de Kantor, hubo otra controversia entre Palacios y Ortiz Fornaguera sobre cuestiones de axiomática, al que hay que añadir los trabajos de Francisco Morán e Hipólito Peña sobre la paradoja de los relojes, en defensa de la interpretación relativista (para más información sobre estos debates, véase Soler [2010, p. 456-471]). El motivo probablemente fuera que en general los físicos españoles de la época consideraban completamente consolidada la relatividad de Einstein y además sentían un gran respeto y admiración por Palacios, admiración tanto por su labor científica (recordemos su trayectoria desde los años 1910 y su prestigio internacional) y pedagógica, como por su persona.

Esta idea la confirma D. Albino Arenas, que fue discípulo y colaborador de Palacios. Arenas admiraba profundamente a Palacios y le consideraba el mejor profesor que tuvo en la licenciatura de Físicas. Recuerda que Palacios se mantuvo perfectamente lúcido hasta el final de sus días, y que sus ideas sobre la relatividad, que mantuvo hasta su muerte, fueron una consecuencia de convicción personal que llevó hasta el límite y no una posible falta de capacidad intelectual. Recuerda que el

cariño que se sentía por Palacios era general. En resumen, D. Albino confirma que, en lo relacionado con la relatividad, Palacios estaba aislado, ya que en líneas generales se le ignoró en este aspecto a pesar de, o precisamente por, la admiración que se sentía por él.⁷

Por otro lado hay que considerar que Palacios, aunque tenía un cierto «poder» como presidente de la Academia de Ciencias, iba perdiendo influencia por su edad, más cuando paulatinamente iba adquiriendo mayor peso la labor científica realizada desde las universidades. Pero hay que resaltar la honestidad intelectual de Palacios, que no ejerció su influencia para evitar que se publicaran las réplicas de Ortiz Fornaguera en la revista de la Academia de Ciencias.

Ciertamente, de este debate habido en España sobre las consecuencias del experimento de Kantor no se puede extraer una idea concluyente de que las ideas de Palacios fueran minoritarias entre sus colegas. Además, Ruiz de Gopegui era un joven licenciado por esos años y Gallego-Díaz era matemático. El único físico de «peso» que le rebatió públicamente era Ortiz Fornaguera, que aunque no pertenecía al mundo universitario (era jefe de la división de Física Teórico de la JEN), tenía reconocido prestigio como físico teórico y era académico de la RACEFyN. En definitiva, este debate simplemente es un caso concreto, una muestra, que ejemplifica el «aislamiento» de Palacios, no como físico, por el que se sentía general admiración, como se ha indicado, sino en lo relativo a su intento de construir una teoría alternativa de la relatividad que salvara las concepciones absolutas del espacio y el tiempo. En este sentido, el documento anteriormente transcrito de Herrera, donde denuncia que Palacios «siga poniendo en ridículo a la ciencia española ante el extranjero», es significativo del aislamiento de Palacios respecto a su postura ante la relatividad.

CONCLUSIONES

Ante las consecuencias del experimento interferométrico de Kantor, cuyos resultados aparecidos en 1962 se interpretaron inicialmente como contrarios a la independencia de la velocidad de la luz, se produjo un debate en España entre Julio Palacios, por un lado, y varios científicos españoles por otro (Ramón Ortiz Fornaguera, Luis Ruiz de Gopegui y José Gallego-Díaz).

Palacios venía desarrollando una elaborada crítica a la relatividad de Einstein, proponiendo una teoría alternativa que salvara el carácter absoluto del espacio y el tiempo, y aprovechó los resultados del experimento de Kantor para profundizar en sus críticas a las teorías de Einstein.

Por otro lado, Ortiz Fornaguera, Ruiz de Gopegui y Gallego-Díaz analizaron con rigor las diferentes interpretaciones de los resultados de Kantor, así como nuevas pruebas experimentales (similares a las de Kantor, pero con mayor precisión y fiabilidad) que ratificaban la relatividad de Einstein.

Este caso se enmarca en el escaso debate que hubo en España sobre la propuesta alternativa de Palacios. Aquí se señalan dos posibles motivos por los que no hubo un mayor nivel de controversia pública al respecto:

- La mayoría de físicos españoles consideraban completamente consolidada la relatividad de Einstein, por lo que no había necesidad de defenderla expresamente.
- A su vez había un sentimiento general de admiración por la figura de Palacios, por lo que, en su mayoría, no quisieron rebatirle públicamente.

Se concluye que este debate en torno a la constancia de la velocidad de la luz, aun siendo escaso, es una muestra concreta del posicionamiento mayoritario de los científicos españoles a favor de la relatividad.

NOTAS

- 1 Entrevistas telefónicas con D. Jesús Martín el 25 de marzo de 2011 y con D. Bartolomé Coll el 26 de marzo de 2011.
- 2 El destacado en negrita es mío. Las palabras con el símbolo «?» indican dificultad en la legibilidad.
- 3 Para más información, véase SOLER [2010, p. 456-462].
- 4 Según testimonio de D^a Teresa Ortiz (hija de D. Ramón), obtenido en entrevista presencial el 21 de junio de 2011.
- 5 Entrevista presencial con D. Luis Ruiz de Gopegui, 21 de marzo de 2011.
- 6 Evidentemente, entre 1963 y 1966 hay un cambio de pensamiento sobre este tema por parte de Emilio Herrera. Lamentablemente en el archivo «Emilio Herrera» no hay ninguna carta o documento intermedio entre estas fechas que muestre la evolución del pensamiento de Herrera. Probablemente se pueda encontrar algo relevante al respecto en la parte del archivo «Julio Palacios» que se haya en depósito privado y de momento, que sepamos, no disponible públicamente.
- 7 Entrevista presencial con D. Albino Arenas, 23 de diciembre de 2011.

REFERENCIAS

- AGATHANGELIDIS (1966) «The transformations for the inertial reference systems». *University of Thessaloniki*, Grecia. Ubicado en archivo «Julio Palacios», Cabildo de Lanzarote, registro JP-4.
- AGUILAR, J. (1981) *D. Julio Palacios y el lenguaje de la Física*. Universidad de Santander.
- ALVAGER, T.; NILSON, A.; KELLMAN, I. (1963) «A Direct Terrestrial Test of the Second Postulate of Special Relativity». *Nature*, 197, 1191.
- BABCOCK, C.G. y BERGMAN, T.G. (1964) «Determination of the Constancy of the Speed of Light». *Journal of the Optical Society of America*, 54 (2), 147-150.
- BIERMAN, A.; VON KENSCHITSKI, C.H. y PANDRES, D. (1963) «Remarks on a Paper by Kantor». *Journal of the Optical Society of America*, 53, 1008.
- BURCEV, P. (1963) «On Kantor's experiment». *Physics Letters*, 5, 44.
- CABILDO DE LANZAROTE (2011) *Inventario de la Biblioteca Científica de Julio Palacios*.
- CALLEYA, E. (1985) *Semblanza biográfico-científica de Julio Palacios*. Amigos de la Cultura Científica.

- FOX, J.G. (1962) «Experimental Evidence for the Second Postulate of Special Relativity». *The American Journal of Physics*, 30, 297.
- GALLEGO-DÍAZ, J. (1963) «Einstein tenía razón». *ABC*, 8 de noviembre de 1963.
- GLICK, T.S. (1986) *Einstein y los españoles*. Alianza Editorial, Madrid. Traducción de la 1ª edición en inglés, 1985. Existe reedición en castellano de 2005, CSIC, Madrid.
- GONZÁLEZ DE POSADA, F. (1993) *Julio Palacios, Físico español, aragonés ilustre*. Amigos de la Cultura Científica, Madrid.
- (2005) «Blas Cabrera y Julio Palacios: pensamientos opuestos ante la Teoría de la Relatividad». *Limbo*, suplemento de *Theoría*, 21, 1-6
- (2009) «Julio Palacios, del análisis dimensional a la crítica de la relatividad». En: Garrido, Orringer, Valdés. *El legado filosófico español e hispanoamericano del siglo XX*, 491-499.
- HERRERA, E. (1963a) «La vitesse de la lumière par rapport aux corps en mouvement». *Le Genie Civil*, 140, 262-264.
- (1963b) Carta a Julio Palacios. París, 7 de octubre de 1963. Ubicada en *Archivo Histórico de la Ingeniería Aeroespacial, Fondo Herrera*, registro nº 413 (serie 421)
- (1963c) Carta a Julio Palacios. París, 26 noviembre de 1963. Ubicada en *Archivo Histórico de la Ingeniería Aeroespacial, Fondo Herrera*, registro nº 417 (serie 421)
- (1966) Carta a Juan Aguilera. Aparece en Glick (1988) «Emilio Herrera y la tecnología en España». *Memorias. Emilio Herrera*. Universidad Autónoma de Madrid, 191.
- JAMES, J.F. y STERNBERG, R.S. (1963) «Change in Velocity of Light emitted by a Moving Source». *Nature*, 197, 1192.
- KANTOR, W. (1962) «Direct First-Order Experiment on the Propagation of Light from a Moving Source». *Journal of the Optical Society of America*, 52 (9), 978.
- LÓPEZ RAMOS (1998) *Teorías de la relatividad del movimiento uniforme*. Universidad de Oviedo
- MOLLER, C.; BONDI, H.; VIGOUREUX, P.; DINGLE, P. y ESSE, L. (1962) «New Experimental Tests of the Special Principle of Relativity [and Discussion]». *Proc. R. Soc. Lond. A*, 306-314.
- ORTIZ FORNAGUERA, R. (1964) «Sobre una nueva teoría de la relatividad». *Rev. R. Acad. Ciencias de Madrid*, 58, 399-415.
- (1965) «Comentarios a dos recientes artículos de J. Palacios». *Rev. R. Acad. Ciencias de Madrid*, 59, 439-446.
- OTIS, A. S. (1963) *Light velocity and Relativity*. 3ª ed, Nueva York. Ubicado en archivo «Julio Palacios», Cabildo de Lanzarote, registro JP-523.
- PALACIOS, J. (1960) *Relatividad. Una nueva teoría*. Espasa Calpe, Madrid.
- (1962) «El hundimiento de una teoría». *ABC*, 29 de noviembre de 1962.
- (1963a) «Óptica de los cuerpos en movimiento. Comentarios al experimento de Kantor». *R. Acad. Ciencias de Madrid*, 57, 237-289.
- (1963b) Hoja suelta manuscrita, fechada en 8-6-1963. Ubicada en archivo «Julio Palacios», Cabildo de Lanzarote (incluida en registro JP-523)
- (1963c) «La sinrazón del relativismo», *ABC*, 15 de noviembre de 1963.
- (1964) «Sobre una nueva teoría de la relatividad. Réplica al artículo del Sr. Ortiz Fornaguera». *Rev. R. Acad. Ciencias de Madrid*, 58, p 417-430.
- (1964, 1965) «Propagación de la luz en los sistemas inerciales móviles». *Revista del Instituto Nacional de Electrónica INE*, (28), 247-256; (29), 4-12.

- PALACIOS, J. (1965) «La axiomática relativista. Réplica a los comentarios del Sr. Ortiz Fornaguera». *Rev. R. Acad. Ciencias de Madrid*, 59, 447-460.
- (1966) Carta a Agathangelidis, 10 de noviembre de 1966. Ubicada en archivo «Julio Palacios», Cabildo de Lanzarote (incluida en el registro JP-4).
- ROCA, A. y SÁNCHEZ RON, J.M. (1990) *Esteban Terradas. Ciencia y técnica en la España contemporánea*. INTA, Ediciones del Serbal.
- RUIZ DE GOPEGUI, L. (1963, 1964) «¿Qué pasa con la teoría de la relatividad?». *Revista del Instituto Nacional de Electrónica INE*, (21), 3-5; (23), 177-179; (28), 319-321.
- SADEH, D. (1963) «Experimental Evidence for the Constancy of the Velocity of Gamma Rays, Using Annihilation in Flight». *Physical Review Letters*, 10, 271-273.
- SELLÉS, M. (1982) «Espacio y tiempo en la teoría de la relatividad de Julio Palacios». *Asceplio*, 34, 219-238.
- (1984) «La Teoría de la Relatividad de Julio Palacios». *Actas del II congreso de la Soc. Esp. de Historia de las Ciencias*. Zaragoza. vol. 2, 437-451.
- SOLER, P. (2010) *La Teoría de la Relatividad en la Física y Matemática Españolas*. Tesis Doctoral. UCM, Madrid.
- STERNBERG, J. (1963) «Change in Velocity of Light emitted by a Moving Source». *Nature*, 197, 1192.
- WILL, C. (1989) *¿Tenía razón Einstein?, la espectacular confirmación de la teoría de la relatividad*. Gedisa, Barcelona. Traducción de la 1ª edición en inglés, *Was Einstein Right?*, Nueva York, 1986.