

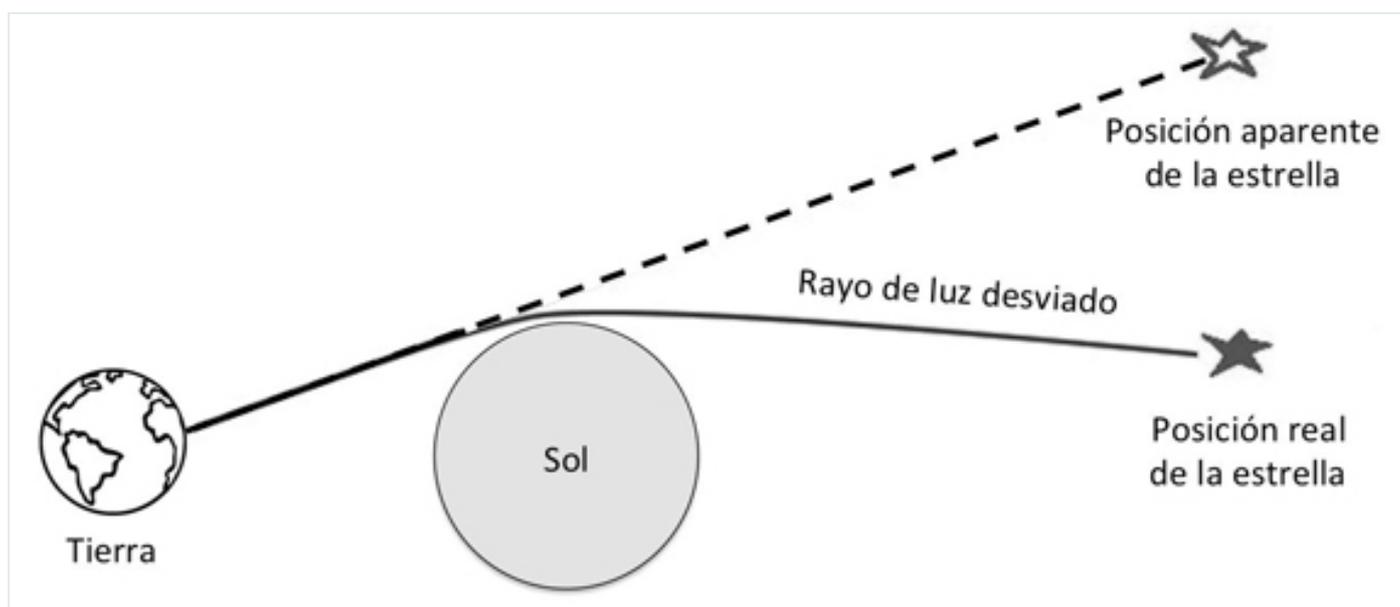
[Inicio](#) > [Un eclipse para confirmar la Teoría de la Relatividad General](#)

Un eclipse para confirmar la Teoría de la Relatividad General

Compartir      20 julio 2015 | [Ciencia, Física](#) | 1 [Inicia sesión](#) o [regístrate](#) para valorar esta publicación.

Uno de los **hitos históricos de la ciencia de la luz** que consideró la Asamblea General de las Naciones Unidas al proclamar el año 2015 como **Año Internacional de la Luz y de las Tecnologías basadas en la Luz** es «**la incorporación de la luz en la cosmología mediante la relatividad general en 1915**», es decir, la celebración este año del **centenario de la publicación teoría de la relatividad general** por **Albert Einstein** (1879-1955).

Como señala Adolfo de Azcárraga, presidente de la **RSEF**, en su libro *En torno a Albert Einstein, su ciencia y su tiempo*, la teoría einsteniana contenía **una predicción espectacular: la luz también poseía 'peso'**, es decir, debía ser atraída y desviada por los cuerpos celestes». Puesto que la equivalencia entre aceleración y gravedad se extiende a los fenómenos electromagnético y la luz es una onda electromagnética, **los rayos luminosos deberían curvarse en presencia de un campo gravitatorio**. Einstein ya se dio cuenta de que **la única forma de verificar experimentalmente su predicción teórica era durante un eclipse total de Sol** que permitiría fotografiar una estrella cercana al Sol, sin la presencia de la potente luz solar. Pues bien, **el 29 de mayo de 1919** habría un eclipse de Sol total desde algunos puntos de la superficie terrestre, lo que **haría posible verificar esta curvatura de los rayos de luz**.



El primero en darse cuenta que el eclipse del 29 de mayo de 1919 era una oportunidad única para verificar la teoría de Einstein fue **Frank Dyson** (1868-1939), astrónomo real británico y director del **Royal Greenwich Observatory**. El astrónomo británico **Arthur Eddington** (1882-1944), científico de

prestigio, cuáquero devoto, pacifista convencido, director del *Cambridge University Observatory* y uno de los pocos que en aquellos años entendía la relatividad general de Einstein, publicó en marzo de 1919 en la revista *The Observatory* el artículo "*The total eclipse of 1919 May 29 and the influence of gravitation on light*". En este artículo afirmaba que el eclipse de Sol del 29 de mayo de 1919 sería una oportunidad excepcional para estudiar la influencia del campo gravitatorio del Sol sobre un rayo luminoso proveniente de una estrella y así verificar la predicción de la teoría de la relatividad general de Einstein, publicada en noviembre de 1915. Según esta teoría los rayos luminosos rasantes a la corona solar deberían sufrir una desviación de 1.74 segundos de arco. Eddington también afirmaba que si se pudieran tomar fotografías del eclipse, éstas podrían compararse con las que ya se habían tomado con los telescopios de Greenwich y Oxford, que mostraban las mismas estrellas en sus posiciones reales, sin la posible distorsión debida al campo gravitatorio del Sol. En este artículo Eddington también señalaba que si la gravitación actúa sobre la luz, el momento lineal de un rayo luminoso cambiará gradualmente de dirección debido a la acción de la fuerza gravitatoria, del mismo modo que sucede con la trayectoria de un proyectil. Según la mecánica newtoniana la luz debería sufrir una desviación angular de 0.87 segundos de arco, es decir, la mitad de la desviación predicha por la relatividad general.

Para intentar comprobar la desviación de los rayos de luz por un campo gravitatorio **se llevaron a cabo dos expediciones científicas británicas** que emulaban a las de Malaspina, Cook y La Pérouse del siglo XVIII, la expedición *Challenger* y la de Darwin a bordo del *Beagle* en el siglo XIX o a la expedición británica antártica -conocida como expedición *Discovery*- de principios del siglo XX en la que participaron figuras como Ernest Shackleton o el malogrado Robert Scott. Estas expediciones fueron organizadas por la *Royal Astronomical Society*.

Frank Dyson fue el responsable de organizar ambas expediciones y cada una de ellas se dirigió **a un lugar próximo al Ecuador terrestre**. El eclipse no era visible en Europa y aunque podía observarse como parcial desde la mayor parte de Sudamérica y África, sólo era total si se observaba desde una estrecha franja que desde el océano Pacífico, atravesaba Brasil, el océano Atlántico y el África Ecuatorial hasta el océano Índico. Una expedición encabezada por **Charles Davidson**, asistente de Dyson en el observatorio de Greenwich, puso rumbo a **Sobral**, en el estado de Ceará, en la costa noreste de Brasil, y otra encabezada por **Arthur Eddington** a **Isla del Príncipe**, entonces perteneciente a Portugal y que hoy forma parte de un pequeño país llamado **Santo Tomé y Príncipe, en el Golfo de Guinea**, y se estableció en una plantación de cacao en Roça Sundry. Ambas expediciones partieron en marzo de Gran Bretaña, por lo que llegaron con tiempo de sobra a su destino para hacer todos los preparativos necesarios para una correcta observación del **eclipse**. Éste **duró 6 minutos y 51 segundos, uno de los más largos del siglo XX**. Durante el eclipse se tomaron un gran número de fotografías de estrellas alrededor de la corona del Sol (que normalmente no se verían a causa de su potente luz) y cuyo posterior estudio necesitó de varios meses. **Eddington fue el responsable del análisis de los datos tomados en la Isla del Príncipe**, mientras que Dyson lo fue de los de Sobral.



Frank Dyson (izquierda) y Arthur Eddington (derecha). Credito: AIP Emilio Segrè Visual Archives, W. F. Meggers Collection.

Según la teoría de la relatividad general los rayos de luz que pasan cerca del Sol deben desviarse ligeramente, porque la luz se curva debido al campo gravitatorio del Sol. Este efecto se puede observar experimentalmente sólo durante los eclipses, ya que de lo contrario el brillo del Sol oscurece las estrellas afectadas. **Se compararon las posiciones reales y aparentes de unas trece estrellas** y la conclusión fue tajante: el análisis de las medidas obtenidas de la desviación de los rayos de luz

confirmaba la influencia del campo gravitatorio sobre la luz, tal y como predecía la teoría de Einstein. **Se había verificado una de las predicciones teóricas más espectaculares que se haya hecho jamás y además tan sólo cuatro años después de haberse realizado.** El físico, matemático y divulgador científico estadounidense **Joseph P. McEvoy** en su libro *Eclipse* publicado en 1999 señala que “una nueva teoría del universo, la creación de un judío alemán que trabajaba en Berlín, fue confirmada por un cuáquero inglés en una pequeña isla africana”. **Eddington** consideró que la verificación experimental de la desviación de un rayo luminoso por el campo gravitatorio del Sol, que ya vislumbró a través de un primer análisis de sus placas fotográficas cuando todavía se encontraba en la Isla del Príncipe, había sido **el mejor momento de su vida.**

Eddington, junto con Dyson y Davidson, publicó los resultados de las medidas tomadas en las islas Sobral y de Príncipe en enero de **1920** en un artículo titulado *“A Determination of the Deflection of Light by the Sun’s Gravitational Field, from Observations Made at the Solar eclipse of May 29, 1919”* – que habían enviado el 30 de octubre de 1919– y fueron la prueba concluyente que **validaba la teoría de la relatividad general de Albert Einstein.** El 7 de noviembre de 1919 el periódico londinense *The Times* anunciaba a bombo y platillo: *«Revolution in science/new theory of the universe/newtonian ideas overthrown»* (Revolución en la ciencia/nueva teoría del universo/las ideas newtonianas derrocadas). Tres días después, el 10 de noviembre de 1919 el *New York Times* publicaba *«Light All Askew in the Heavens/Men of Science More or Less Agog Over Results of Eclipse Observations/Einstein Theory Triumphs»* (Luces colgando en el cielo/Hombres de ciencia más o menos excitados por los resultados de las observaciones del eclipse/La teoría de Einstein triunfa).

Pero del éxito de la expedición y de sus conclusiones no sólo se hicieron eco los periódicos británicos y estadounidenses. Casi en las antípodas de la Gran Bretaña, el periódico australiano *Western Argus* en su página 2 publicaba también el 20 de enero de 1920 *«Revolution in science/new theory of the universe»*.

Las expediciones a Sobral e Isla del Príncipe, así como los resultados de las medidas tomadas durante el eclipse total de Sol del 29 de mayo de 1919, habían traspasado fronteras y no sólo las de los países, sino también entre los científicos y el gran público, catapultando a Einstein a la fama mundial. Había nacido una *estrella* gracias a la desviación de la luz de otras estrellas.

Más información

A. Azcárraga, *En torno a Einstein, su ciencia y su tiempo* (Publicaciones de la Universidad de Valencia, 2007).

A. S. Eddington, “The total eclipse of 1919 May 29 and the influence of gravitation on light”, *The Observatory*, Vol. 42, p. 119-122 (1919).

W. Dyson, A. S. Eddington, C. R. Davidson, “A Determination of the Deflection of Light by the Sun’s Gravitational Field, from Observations Made at the Solar eclipse of May 29, 1919”, *Philosophical Transactions of the Royal Society A* **220** (571-581): 291-333 (1920).

D. Kennefick, “Testing relativity from the 1919 eclipse—a question of bias”, *Physics Today* 62(3), 37 (2009).

R. Ellis, P. G. Ferreira, R. Massey and G. Wozniak, “90 years on – the 1919 eclipse expedition at Príncipe”, *Astronomy & Geophysics* 50 (4), pp. 4.12-4.15 (2009).

C. el Puerto, “La utilidad de lo inútil. La Relatividad General”, IAC, Vía Láctea, s/n, El Blog, 19-08-2014 (consultado el 28-05-2015).

J.P. McEvoy, *Eclipse: The Science and History of Nature’s Most Spectacular Phenomenon* (Fourth Estate Ltd., 1999).

Augusto Beléndez

Catedrático de Física Aplicada de la Universidad de Alicante y miembro de la Real Sociedad Española de Física

Ciencia, Física | 1

Compartir      

Escribe un comentario

[Inicia sesión](#) o regístrate para poder comentar.

Registro

One Comment to *Un eclipse para confirmar la Teoría de la Relatividad General*



21 julio, 2015 a las 18:48

Mantuano

Supongo que estudiarían el efecto de refracción de la corona solar, y lo habrían descontado de la desviación total. aunque no he leído ninguno de los textos que se citan, no da la impresión de que se mencione referencia alguna a esto.

[Inicia sesión o regístrate para contestar o valorar.](#)

Valora este comentario  0  0

▲ Temas relacionados

Aeronáutica
Biología
Ciencia General
Genética

Astrofísica
Biomedicina
Física
Medicina

[Ver todos los temas de OpenMind >](#)

▲ Artículos relacionados

Cuando Einstein “vio la luz”



OpenMind | Ciencia

Dennis Gabor, “padre de la holografía”



Augusto Belé... | Ciencia

Thomas Young y la naturaleza ondulatoria de la luz

