

# Einstein y las ondas gravitacionales



**Por Alfonso León Guillén Gómez**

Investigador científico independiente

Bogotá, Colombia

Marzo 2021

aguillen@gmx.net

**A la memoria de Blanquita Guillén Gómez**



7 septiembre 1929-21 marzo 2021

## Resumen

El autor presenta la historia de las ondas gravitacionales según Einstein, uniéndola a su biografía y a su época con el fin de comprenderla en su conexión con la historia de los semitas, la personalidad de Einstein en el manejo de sus circunstancias generadoras de conflicto en sus relaciones de competencia con sus colegas y en la formulación de la llamada teoría general de la relatividad. Reaeremos en las vicisitudes que vivió Einstein en el tránsito de que su trabajo científico pasara a la ciencia normal como un pilar de la física teórica. Trataremos como Einstein introdujo el éter relativístico confiriéndole un “olor de materialidad” a su explicación geométrica de la gravedad, donde indudablemente, no cabe, pero que él tuvo que ceder ante la presión eso sí justificada de sus más connotados colegas, liderados por Lorentz. Einstein lo tuvo que hacer para mantenerse en la cola que lo llevaría al Nobel. Fue así, como desarrollando el hilo del éter relativista, en junio de 1916, introdujo las ondas gravitacionales de las que, en un acto de liberación personal

y honradez científica, cuando pudo, en 1938, demostró como no podían existir, dentro del escenario de su relatividad, para de inmediato también darle fin al éter relativista.

## **Introducción**

Entre diciembre de 1969 y febrero de 1970, el autor formuló la existencia en la naturaleza de velocidades mayores que la velocidad de la luz en el vacío [0], cuando él había logrado hacerse a una concepción sobre el trabajo científico de la relatividad especial y general de Albert Einstein, y encontró que el puente entre ambas, o sea, el principio fuerte de equivalencia general del movimiento del que se desprende que todas las clases de movimientos como el inercial, acelerado y gravitatorio son relativos al efecto de las coordenadas de un observador y, aún más lejos, la equivalencia en el movimiento inercial entre el reposo y el movimiento permite sostener su carácter ilusorio lo cual implicaba que Einstein tenía una concepción subjetivista sobre el mundo. No obstante, Einstein formuló la ley del límite máximo de la velocidad  $c$ , que rompe contradictoriamente con la tal equivalencia general del movimiento, puesto mientras que en los sistemas inerciales dicho límite es un simple efecto de coordenadas, no es así en el movimiento acelerado donde es físico. La razón sería la supuesta masa relativística que se incrementa directamente proporcional con los mayores cambios de velocidad, tendiendo a infinito en este límite. Pero, mientras al parecer, el crecimiento de la masa ha sido constatado en los aceleradores de partículas y subpartículas, más no en los cuerpos masivos, pues según sus estructuras atómicas, es inconfundiblemente comprobable la constancia de la masa con los cambios de velocidad puesto los átomos continúan manteniendo su identidad. En cambio, sin lugar a dudas, en todos los casos, la energía cinética es realmente la creciente y como energía es discutible posea inercia, por los menos, en el sentido de los cuerpos masivos.

Hacia 1990, le planteé a mi amigo, Tiberio Perea Asprilla, físico de la Universidad Nacional de Bogotá, durante una caminata, que si bien la interacción a la que está sujeta toda la existencia material es una ley universal, de la cual debe provenir la inercia, físicamente no es lo mismo en la masa que en la energía. Mientras la masa constituye el aspecto estático la energía es el aspecto dinámico de la existencia material, pero ni uno ni otro son absolutos. La masa posee inercia como consecuencia del principio de acción-reacción, en cambio la energía propagándose en el vacío debe aproximarse a ser nula de inercia, entendiendo la inercia típica de la energía como su frenado en su interacción con las estructuras atómicas debido al proceso de absorción-emisión que advertí no opera del mismo para todas las formas de energía, es decir, el proceso digamos estándar de la inercia de la energía es el de la interacción fotón-átomo. Pero, en la propagación de la energía en el vacío la interacción podría ser entre sus estados real y virtual (un proceso de aniquilamiento-creación), dando lugar a diferentes tasas de frenado en proporción inversa a la magnitud de la energía de sus cuantos, por lo que podría existir diferentes velocidades. En fin, no importa que mi visión pueda ser especulativa aun así puede ser, en no sé qué número de aproximación.

En 2001, los físicos Dimitri Nanopoulos de “Theoretical Physics Division of the Academy of Athens”, en Grecia, Nikolaos Mavromatos de “King's Collage”, en Londres, y John Ellis de “European Center for Particle Physics (CERN)”, en Génova, propusieron para la velocidad de la onda electromagnética su dependencia de su frecuencia, es decir, de su energía de acuerdo con la relación a mayor energía menor velocidad. Así, en el espectro electromagnético, los rayos gamma a causa de su altísima energía serían los más lentos, lo cual podría detectarse en su viaje durante inverosímiles distancias dadas en años luz. Los resultados son ambiguos, por ejemplo: el 9 de julio de 2005, el telescopio de radiación gamma MAGIC, en las islas Canarias, registró los picos de  $F(<0.25 \text{ TeV})$  y  $F(>1.2 \text{ TeV})$  de un mismo espectro, emitidos probablemente al mismo tiempo, por el blazar en el centro de la galaxia Markarian 501 (Mrk 501), a cerca de 500 millones de años luz de la Tierra; el rayo gamma de  $F(>1.2 \text{ TeV})$  arribó  $4 \pm 1$  minutos después del rayo de  $F(<0.25 \text{ TeV})$  (Physics Letters B, vol 668, p 253), lo cual comprueba que la radiación de más alta energía viaja a una velocidad inferior respecto de la radiación de menor energía. Este resultado fue confirmado con el registro realizado en septiembre de 2008, por parte del telescopio Fermi en órbita terrestre, del proyecto GLAST de la NASA, de la radiación gamma, la más fuerte y con la duración más larga detectada, proveniente de GRB 080916C, a unos 12 mil millones de años luz, durante el Universo temprano; los fotones de más baja energía arribaron más pronto, con una diferencia de tiempo cada vez mayor con el aumento de la energía de los fotones de mayor energía, el máximo de energía fue de 13GeV ([www.arxiv.org/abs/0906.3731v2](http://www.arxiv.org/abs/0906.3731v2)), de acuerdo con el análisis realizado por el físico italiano Giovanni Amelino-Camelia (Dipartimento di Fisica, Universita La Sapienza Roma, Italy) y el físico estadounidense Lee Smolin (Perimeter Institute for Theoretical Physics, Caroline North, and Waterloo, Ontario, Canada). Sin embargo, el 10 de mayo de 2009, Fermi registró una radiación corta, llamada GRB 090510, de rayos gamma, de dos picos con energías diferentes por un millón de veces, la energía máxima fue  $> 1\text{GeV}$  generado por la explosión ocurrida en la colisión entre, lo que creen los astrónomos, dos estrellas de neutrón, en una galaxia a aproximadamente 7.300 millones de años luz de la Tierra, durante el Universo dominado por las grandes estructuras de la materia; los dos rayos arribaron con sólo una diferencia de exactamente  $9/10$  de segundo, el primer pico en llegar fue el de más alta energía y después el pico de más baja energía, lo cual hizo asumir a los científicos del equipo de Fermi, que los dos tipos de fotones viajaron a la misma velocidad. Los científicos Amelino-Camelia y Smolin no encuentran significativo el segundo registro de Fermi debido a su brevedad mientras que el primero fue abundante en radiación por su larga duración. La conclusión es que aún se requiere de nuevos registros, además, de interpretarlos incluyendo los posibles efectos predictivos de las teorías alternativas sobre la gravedad. El autor encuentra que los registros de Fermi están afectados fuertemente por la expansión del Universo, por lo tanto, por los cambios en la densidad de la energía del vacío, y probablemente cambios en las constantes físicas, cuya existencia se niega en la ciencia normal. Tales cambios afectan el registro de MAGIC mucho menos.

A partir de que en las mediciones no se ha incluido el posible efecto del cambio en la densidad del vacío cuántico con el paso de eras de la evolución del universo y que se ignora los fotones interactuarían con el vacío en dos vías, es decir, fotón-vacío y vacío-fotón, el autor especula que los registros de Fermi están significativamente afectados, debido a que los fotones con menor energía, provenientes de GRB080916C, habrían viajado más rápidamente durante cierto lapso, no conocido, que siguió al Big Bang, según se desprende de Einstein o si se quiere a la inversión de la contracción del universo a su expansión de acuerdo con Logunov, más precisamente después de la era de Planck, durante el universo temprano, que no ha sido periodizado como era, posteriormente los fotones de más alta energía viajaron más rápido que los fotones de menos energía, como consecuencia de su interacción con la densidad de la energía del vacío, durante la era del dominio de la materia. Pero, los fotones de más alta energía viajaron más lento que los fotones de menos energía dentro de los últimos 500 millones de años de la era de dominio de la energía oscura y quizás, durante el lapso más reciente, coincidente con el continuo descenso de la densidad de la energía del vacío, durante la era de dominio de la energía fantasma, en la cual puede que estemos ya. El resultado de la carrera es que los fotones de mayor energía arribaron justamente 9/10 de un segundo antes que los fotones de menor energía durante el tercer registro mientras que los fotones de menor energía arribaron claramente antes que los fotones de mayor energía durante el segundo registro.

De acuerdo con una fórmula matemática es que la energía tiene un equivalente en masa y viceversa. Pero, si bien se ha comprobada en la desintegración de partículas, no lo ha sido en la desintegración del átomo como inicialmente se creyó, puesto que la inmensa producción de energía que entonces ocurre proviene realmente de la liberación de la energía del empaquetamiento.

Definitivamente, es decir, fuera de toda duda, con la aceleración es la energía la que se incrementa y no la masa, como Einstein formuló, y no es creíble que la energía cinética, carente en primera aproximación de inercia en el vacío, pueda imposibilitar ulteriores velocidades.

El autor comprendió que el relativismo del movimiento y el absolutismo de la velocidad de los fotones de la onda electromagnética para un no Einstein que partiera de una concepción distinta sobre el mundo, por ejemplo, la racionalista haría en cambio formulaciones sobre el movimiento, en primer lugar, que es absoluto y respecto a una velocidad máxima la relativizaría a cada forma y estado de existencia de la materia, por eso, el autor introdujo la hipótesis de la existencia de velocidades ulteriores a  $c$ , de las cuales una sería la de la propagación de la gravedad, en cuanto esta forma de existencia material precede a la del campo electromagnético con su velocidad  $c$ . Es posible, ordenar las formas diferenciadas cualitativa y cuantitativamente, como ocurre entre las formas bosónicas y las fermiónicas, como también los estados diferenciados cuantitativamente como entre el plasma, gaseoso, líquido, sólido, condensado fermiónico y condensado Bose-Einstein. La velocidad es una de

las magnitudes en que se diferencian. Desde la forma más básica de la energía conocida, como es la gravedad, en la dirección de los estados de la forma fermiónica, la velocidad con que se propagan se enlentece progresivamente, alcanzando en el estado fundamental de Bose-Einstein que los átomos están parados.

Mi hipótesis de 1969, sobre la velocidad de la gravedad mayor que la de la luz fue desarrollada por el reconocido mundialmente científico estadounidense, PHD, de la Universidad de Yale, astrónomo, especialista en mecánica celeste y visionario Tom Van Flandern, quien, en 1998, midió con base en las observaciones astronómicas la velocidad de propagación del campo gravitacional estático (gravitón virtual) en por lo menos 20 mil millones de veces la velocidad de la luz, con base en la teoría cinética sobre la gravitación inicialmente propuesta, en 1690, por el astrónomo y matemático suizo Nicolas Fatio de Duillierdel y desarrollada, en 1748, por el físico y enciclopedista suizo, del primer imperio francés, Georges-Louis Le Sage. El autor por su parte se basó en la obra de divulgación "El cosmos y sus siete estados", en una edición de 1967, de los físicos, de la anterior URSS, M. Vasiliev, y K. Staniukovich, quienes presentaron y ampliaron la teoría sobre la gravedad cuántica inicialmente propuesta, en ese mismo año de 1967, por el físico nuclear ruso Andréi Dmítrievich Sájarov.

También, en 1998, Petar K. Anastasovski de la "New York University Skopje" de Macedonia, en su obra "Superluminary Relativity Related to Nuclear Forces and Structures" encontró una mejor comprensión de los fenómenos nucleares si se admite velocidades mayores que  $c$ . Por otra parte, Anastasovski resolvió el problema matemático de la transformación de Lorentz al reformularla para  $v > c$ , con lo que se conserva  $c$  como constante de la naturaleza, para todos los observadores inerciales, pero no como velocidad final.

Por otra parte, En los experimentos realizados desde 1992, en Colonia, Alemania, por el físico profesor, alemán, Günter Nimtz, se ha producido ondas electromagnéticas muy débiles que se propagan superluminalmente. Nimtz las explica como fotones virtuales. Estas son ondas evanescentes, porque su número de onda es un valor imaginario y se producen por el paso de microondas a través de barreras fotónicas dieléctricas.

En 1999, el físico estadounidense William D. Walker, del "Royal Institute of Technology, KTH-Visby, Department of Electrical Engineering, en Suecia, presentó en su obra "Experimental Evidence of near-field superluminally propagating electromagnetic fields" el resultado de los experimentos realizados que indican los campos electromagnéticos viajan con velocidad superluminal en el campo cercano de una fuente electromagnética de ondas generadas por oscilaciones eléctricas de un dipolo. Walker encontró que el recorrido del componente eléctrico transversal tiene una la velocidad infinita desde el primer tercio de la formación de la onda electromagnética. Esta velocidad disminuye progresivamente hasta  $c$ , muy cerrada al momento en el cual termina la primera longitud de la onda electromagnética, y permanece constante en adelante. Este resultado es consistente con el modelo teórico para la propagación del campo eléctrico y del campo magnético, en el

campo próximo de la oscilación eléctrica del dipolo, que Walker obtuvo del estándar de la teoría de la electrodinámica. Este resultado coincide con los obtenidos por el doctor Gunter Nimtz en sus experimentos con ondas evanescentes. En ambos casos, no existe cambio de fase debido en el experimento de Walker a que no se ha completado la primera longitud de onda y en el experimento de Nimtz que en la onda evanescente tampoco existe este cambio.

En 2011, 179 científicos, principalmente de Europa y Asia, pertenecientes a 48 instituciones científicas de Alemania, Bélgica, Corea del Norte y Sur, Croacia, Federación de Rusia, Francia, Grecia, Italia, Israel, Japón, Turquía y Suiza, en calidad de autores y a nombre de Opera, divulgaron en el artículo "Measurement of the neutrino velocity with the OPERA detector in the CNGS beam" el resultado de su descubrimiento accidental realizado, en el laboratorio de investigación "Gran Sasso", Italia, en el "Oscillation Project with Emulsion-tracking Apparatus" (OPERA), que el neutrino muon viaja en el vacío con una velocidad mayor que  $c$ , en aproximadamente .25 diezmilésimas dando al traste con este "sagrado" límite. La ciencia normal su protectora ¿podría aceptarlo? Este resultado se obtuvo de acuerdo con la relación (velocidad del neutrino muon -  $c$ ) /  $c = (2.37 \pm 0.32$  (incertidumbre estadística) + (0.34, -0.24) (total incertidumbre sistemática))  $\times 10^{-5}$ . Estos científicos investigaban experimentalmente, a través de la primera prueba directa, la oscilación entre los neutrinos: muon y tau, que consiste en la conversión del uno en el otro por cambio en su cantidad de masa, por lo tanto, fenómeno que sólo ocurre en las partículas con masa. Sin embargo, en 2012, se dijo fueron encontradas fallas en la infraestructura del experimento que obligaban a repetirlo. Tales fallas fueron dos, de acuerdo con un portavoz de OPERA distinto al oficial, que implicaba había ocurrido un golpe de dirección. La primera era una conexión defectuosa de un cable de fibra de vidrio a una unidad convertidora de la señal óptica a una electrónica y la otra falla fue la ausencia de la sincronización entre el reloj del Gran Sasso con el reloj maestro de OPERA. Al repetirlo no fue confirmada la velocidad superluminal del neutrino sino puesta en pleito entre grupos rivales. No obstante, resulta extraño que las fallas hubieran permanecido ocultas durante el largo periodo en que el experimento fue repetido antes que OPERA informara sobre su hallazgo, además que los resultados obtenidos en 2008, 2009, 2010 y 2011 fueron consistentes de acuerdo con las rigurosas pruebas estadísticas a que estuvieron sujetos, cuando la falla del cable supuestamente semi suelto depende de su inclinación y torsión altamente probables que variaran con el tiempo. De otra parte, mientras se esperaba que OPERA repitiera el experimento, una vez efectuadas las correcciones de las referidas fallas, fue ICARUS, grupo rival de OPERA quien lo realizó y fue el portavoz de la Dirección de Investigación del CERN quien dijo, en junio de 2012, que realmente la velocidad de los neutrinos es inferior que  $c$ , previamente el portavoz de ICARUS dijo que los de OPERA no sabían hacer el experimento correctamente. Más preocupante es que unas semanas antes, hacia el fin de marzo de 2012, un grupo, de 16 miembros de OPERA que representan el 45 por ciento del total, presionó a su líder, el doctor Antonio Ereditato y al responsable propiamente de las mediciones doctor

Dario Autiero y los obligaron a renunciar de sus cargos, tras una votación en que obtuvieron 13 votos a favor y varias abstenciones, no obstante que estatutariamente se requerían las dos terceras partes en contra. Oficialmente OPERA anunció que abandona el volver a realizar experimentos sobre la velocidad de los neutrinos, aunque continuaran estudiando el mecanismo de la oscilación entre el neutrino muon y el neutrino tau. El autor, en calidad de participante en el foro del artículo "Neutrinos Still Breaking Speed Limits" de Jason Major, publicado el 18 de noviembre de 2011 por "Universe Today" manifestó: "La velocidad de los neutrinos, mayor que  $c$ , les permite escapar de los agujeros negros. Dado que los neutrinos tienen masa según el cuarto momento, es falso que las partículas con masa no puedan viajar por encima de  $c$ . También, que la velocidad de las partículas depende de la clase de interacción ya que en términos de energía los neutrinos son similares a los fotones de alta energía, pero los neutrinos no tienen la interacción electromagnética. Así, la velocidad de las partículas no solo depende de su inercia (tesis del autor en su obra Velocidades mayores que  $c$ ). Se debe incluir también las clases de interacciones de las partículas en el modelo para explicar su velocidad".

Aún más concluyente, es el entrelazamiento cuántico superluminal existente entre partículas, exhaustivamente comprobado y que, al ser incorporado tecnológicamente, como existen varios proyectos en curso, quedará establecido que en el mismo hay transmisión de información, el último refugio de los negacionistas acerca de su existencia.

Los doctores Ereditato y Autiero, aunque con menos rigor se agregan a los doctores Tom Van Flandern y Paul Marmet, dentro de los casos notables, que, por sus discrepancias con la Relatividad de Einstein, o más bien, contra la ciencia normal, fueron implacablemente perseguidos.

Al fin al cabo para lo que nos proponemos no importa si la hipótesis alternativa del autor es con la que nos debemos quedar, lo verdaderamente trascendental es destacar, en primer lugar, que la válida para la ciencia normal presenta contradicción y, en segundo lugar, si bien la alternativa es especulativa, de todas maneras, cabe podría pasar a ser científica. Es decir, la diferencia trascendental entre diferentes hipótesis es entre las hipótesis que pertenecen a la ciencia normal y las hipótesis que están fuera de ella.

De otra parte, en la base de este posible cambio conceptual, el autor encontró se originaba de las diferentes maneras de explicarse el mundo de hombres distintos en lugares o tiempos distintos, luego se debería en la valoración de una teoría tener en cuenta que son en definitiva productos del pensamiento de hombres, así correspondan a modelos cuyo referente es el mundo mismo, hombres con una existencia concreta, lo cual conduce a la visión del proceso científico, enmarcándolo en las estructuras cultural-ideológica-sicológica del ser humano como individuo, pero también en las estructuras social e histórica ya que el ser humano es ante todo un ser social e histórico y, además, un animal político en su relación con los estados de una formación económico-social determinada a la cual pertenezca dentro de las particularidades de una nación. El resultado en cuanto a la ciencia

es que la ciencia normal está sobre protegida, más allá de su especificidad, por hacer parte de la superestructura de una determinada formación económica-social, por lo tanto, sobre protegida políticamente, que, convertida en acción, mantiene su vigencia digámoslo abreviadamente “quemando” a quienes la transijan. Desde luego, el punto de partida de esta tesis, usada por el autor, es simplemente un ejemplo, puesto que en general debemos remitirnos a la historia de la ciencia, a través de sus diferentes aproximaciones de sus más connotados pensadores a una verdad científica objetiva en su despliegue en el espacio y en el tiempo y a los incontables mártires por haber sido disidentes del pensamiento normal, del que al fin a cabo la ciencia normal hace parte.

Numerosos colegas probablemente se disgustaran por mi planteamiento acerca de que la producción científica como las demás producciones, se encuentran sobre determinadas por la estructura socio-económico-política y también por la estructura compleja del hombre en sí y sus intereses, es algo así, como cuando Sigmund Freud introdujo el conocimiento de que los niños, aún en su edad de bebés, es más nacen con sexualidad cuando la creencia hasta entonces era de su ausencia total, en un estado atribuido a los ángeles. Si, queridísimos y respetadísimos colegas la ciencia es terrenal.

El autor presenta la historia de las ondas gravitacionales por parte de Einstein uniéndola a su biografía y a su época con el fin de comprenderla de acuerdo con el modo de pensamiento tratado en esta introducción. Veremos, su conexión con la historia de los semitas, la personalidad de Einstein en el manejo de sus circunstancias generadoras de conflicto en sus relaciones de competencia con sus colegas y en la formulación de la llamada teoría general de la relatividad. Recaeremos en las vicisitudes que vivió Einstein en el tránsito de que su trabajo científico pasara a la ciencia normal como un pilar de la física teórica. Trataremos como Einstein introdujo el éter relativístico confiriéndole un “olor de materialidad” a su explicación geométrica de la gravedad, donde indudablemente, no cabe, pero que él tuvo que ceder ante la presión eso sí justificada de sus más connotados colegas, liderados por Lorentz. Einstein lo tuvo que hacer para mantenerse en la cola que lo llevaría al Nobel. Fue así, como desarrollando el hilo del éter relativista, en junio de 1916, introdujo las ondas gravitacionales de las que, en un acto de liberación personal y honradez científica, cuando pudo, en 1938, demostró como no podían existir, dentro del escenario de su relatividad, para de inmediato también darle fin al éter relativista.

## **1 Los semitas**

El siglo 19 fue para la diáspora semita (hebreos, israelitas y judíos), que al parecer les tocó en la asignación global de las actividades económicas las no queridas en su momento por otros, al paso de su legendaria dedicación al comercio, del que terminarían se dice “eliminados”, a alcanzar una gran prestancia en la banca y finanzas, iniciado como usureros, practica condenada por las ideologías precapitalistas de rendir el dinero a partir del mismo dinero. Entre sus más importantes gestores en la banca están, desde los tiempos del Cid, Raquel y Vidas (siglo 11), Aarón de Lincoln (siglo 12), Aarón de York y Vidal Benveniste da Porta (siglo 13), Joseph Nassi (siglo 16), Joseph de la Vega (siglo 17), los Gradis y Amschel Moses Bauer (siglo 18), los Pereyra, los Warburg y los Rothschild (siglo 19) [1]; en su devenir, en los albores del siglo 20, participaron en el financiamiento de la atroz primera guerra mundial (1914 a 1918), además, se dice que controlaron las finanzas del sistema de



reparaciones impuestas a los alemanes en el Tratado de Versalles tras su derrota. Y, de otra parte, colocarse en la cima intelectual debido a la creación de su más prominente cuarteto: Karl Heinrich Marx (1818-1883) autor del socialismo científico, Sigmund Freud (1856-1939) hacedor del psicoanálisis, Arnold Franz Walter Schönberg (1874-1951), iniciador de la música dodecafónica y Albert Einstein (1879-1955) fundador del actual paradigma de la física relativista.

El éxito económico, a lo largo de siglos de los semitas, aunado a sus características culturales, les acarreo el antisemitismo, en su manifestación racista, en la mayor parte de Europa y en los Estados Unidos, como expresión de la extrema derecha de la política, a la altura de la revolución capitalista y postrevolución, una vez escalo el antisemitismo religioso y étnico pre cristiano en Grecia y Roma y luego cristiano, ocurrido desde la antigüedad hasta la Edad Media. En la rusia zarista ocurrieron los hechos más graves antisemitas con los pogromos presentado el primero en Odesa, en 1859, y luego los sucesivos, entre 1881 y 1884, con ocasión del asesinato del zar Alejandro II, siendo acusados sin evidencia de ser los autores de la conspiración. En Europa durante la primera guerra mundial y postguerra el antisemitismo se radicalizó convirtiéndose en la corriente política dominante, produciendo las consecuencias trágicas durante el nazismo con el holocausto. La respuesta fue el éxodo acelerado de los semitas durante el siglo 19 e inicio del siglo 20 a América, en especial a la Argentina y a los Estados Unidos, a donde con anterioridad habían llegado, y el surgimiento del movimiento ideológico, político y cultural del sionismo, que se fue contra la asimilación de los semitas, dispersos por el mundo, con las nacionalidades de donde nacieron, y su paulatina unión a través del símbolo de Sión, fortaleza que defendía Jerusalén, promovido por Theodor Herzl, en 1895, en su proyecto de fundar un Estado judío, logrado con la creación de Israel, en 1948, y quien realizó, en Basilea, en 1897, el primer Congreso Sionista, donde surgió la Organización Sionista Internacional [2].

El ser humanos es un ser histórico y social. Einstein nacido en Ulm, en 1879, y por ese motivo alemán, pero por su origen semita, no vivió como tal, dejando de serlo legalmente, en 1896, a fin de evitar prestar el servicio militar, no obstante que tuvo que permanecer apátrida hasta 1901, cuando se nacionalizó en Suiza. De esta doble condición respecto a su lugar de nacimiento y a su origen étnico, en particular, se caracterizó en términos sociales, la doble tendencia que gobierna la vida, parafraseando a Freud: Eros la tendencia que nos protege y Tánatos la tendencia que nos destruye y que por razón natural nos hace condenados a morir. Eros y Tánatos se intercambiaron en el tiempo en el caso de Einstein principal y tristemente por razones políticas, determinadores de las buenas y las malas que vivió, originadas en su condición de científico bien alemán o semita. Fue protegido por ser semita, la mayor parte del lapso de su existencia, aunque dentro de la que también se originó oposición y en el resto por ser alemán. Es que tanto los genios como todos dependemos de los políticos, que en su actuar ejercen el poder, que como espada de Damocles pende sobre nuestros destinos.

Einstein pre graduado del Politécnico de Zúrich como profesor de Física, su docente alemán, Heinrich Friedrich Weber le impidió conseguir empleo en la Universidad, hasta que un tío de su colega semita Marcel Grossmann, de mejor posición social, por pertenecer a la clase alta ya que su padre era dueño de una fábrica cerca de Zúrich, que la suya de clase media-media, logró ingresarlo en un empleo de tercera clase en la Oficina Federal de la Propiedad Intelectual de Suiza, en Berna, una oficina de patentes, donde trabajó de 1902 a 1909, formulando la teoría de la relatividad especial en 1905 al tiempo que obtenía el PHD en física, de la Universidad de Zúrich. La desventajosa

posición social de Einstein bien quedó tipificada en la carta que, desde Milán, en su peregrinaje por encontrar mejor fortuna, su padre Hermann, le enviara al influyente profesor Wilhelm Ostwald, quien fuera Nobel de química en 1909: “Perdone, por favor, a un padre tan atrevido como para dirigirse a usted, estimado Herr Profesor, en interés de su hijo. Albert tiene veintidós años, estudió durante cuatro en el Politécnico de Zúrich, y aprobó su examen con completo éxito el verano pasado. Desde entonces ha estado tratando sin éxito de conseguir un empleo como profesor ayudante, lo que le permitiría proseguir su educación en física. Todos los que están en posición de juzgarle elogian su talento; puedo asegurarle que es extraordinariamente estudioso y diligente, y que experimenta un gran amor por su ciencia. Debido a ello, se siente profundamente infeliz ante su actual falta de empleo, y cada vez se convence más de que ha perdido el rumbo de su carrera. Asimismo, se siente oprimido por la idea de que representa una carga para nosotros, que somos personas de medios modestos” [7].

Durante, el desarrollo de la llamada general relatividad fue auxiliado principalmente por sus colegas semitas.

Dada su éxito como científico, por sus trabajos entre 1905 y 1913, fue asimilado por los alemanes, a instancias de Max Karl Planck y Walther Hermann Nernst, entre 1914 y 1932, al vincularlo, sin la obligación de dictar clases, a la Universidad Humboldt de Berlín, hacerlo miembro de la Academia Prusiana de las Ciencias y director de un pequeño instituto de física sin tareas administrativas, para lo cual readquirió la nacionalidad alemana, entre 1918 y 1932, e ingresó al Partido Democrático Alemán, expresión política de los liberales de izquierda, promotor de la forma burguesa de gobierno republicano y democrático, creado en 1919, al inicio de la República de Weimar, en el que militaron intelectuales como Thomas Mann, Ludwig Quidde y Max Weber y disuelto con el resto de partidos, en 1933, por los nazis con el pretexto de la noche del incendio del Reichstag, que probablemente propiciaron manipulando al joven desempleado holandés Marinus van der Lubbe su ejecutor material, y les sirvió para imponer su descomunal régimen totalitario. A los cargos y a la nacionalidad alemana, Einstein renunció públicamente, en 1932, antes que los nazis se los hubieran retirado, saliendo de Alemania con Elsa su esposa, su secretaria Helen Dukas y su asistente, desde 1929, apodado “la calculadora de Einstein”, el matemático austro-húngaro Walter Mayer, egresado también del Tecnológico de Zúrich.

La vida de los ciudadanos de una nación abruptamente puede cambiar trágicamente, y no hay pueblo que este a salvo de ello, cuando la corriente política no ilustrada de la extrema derecha se hace al poder, como sucedió en Alemania con el partido Nazi conformado por los para militares veteranos de la primera guerra mundial que combatieron los levantamientos comunistas surgidos a su final, en 1919, y a cambio de la concepción marxista de la historia que proponían los semitas Rosa Luxemburgo y Karl Liebknecht, torturados y asesinados por ellos, impusieron la mitológica de la raza aria.

Con la llegada de Hitler a la cancillería, Einstein emigró oportunamente a los Estados Unidos, protegido por el sionismo del que dependió económicamente en adelante, y al que él había adherido bajo la fuerte conducción del político semita Jaim Weizmann, entre 1921 y 1932, pronunciado numerosos discursos, con el propósito de ayudar a recoger fondos para los semitas y sostener la Universidad Hebrea de Jerusalén, fundada en 1918, siendo su primera visita a Estados Unidos, en 1921, preparada por Weizmann y acogida multitudinariamente por la colonia semita, no

obstante la oposición de un grupo sionista rival en Estados Unidos que lideraba Louis Brandéis, abogado de Harvard. Un año luego, en 1922, a Einstein le fue concedido el premio Nobel de 1921, que no se había asignado oportunamente y parecía quedaría vacante, pero gracias a Carl Wilhelm Oseen, director del Instituto Nobel para la física teórica, quien por un lado sedujo a sus colegas con que fuera Niels Bohr el Nobel 1922, deseado por ellos, y Einstein lo fuera, no por la relatividad general, supuestamente comprobada, por sir Eddington, en el eclipse de 1919, a causa de la fuertísima oposición dentro del Comité del Nobel, sino a cambio se le diera por su trabajo teórico de 1905, explicando el efecto fotoeléctrico, comprobado experimentalmente, en 1916, por el físico estadounidense Robert Millikan, quien también en parte, en 1923, fuera Nobel de Física por lo mismo y descubierto por el físico húngaro, nacionalizado en Alemania, Philipp Lenard, quien fue nacional-socialista y antisemita; “como defensor activo de la ideología nazi, apoyó a Adolf Hitler en la década de 1920 y fue un modelo importante para el movimiento "Deutsche Physik" durante el período nazi” [3]. Durante años, Lenard había conspirado en contra se le otorgara el Nobel a Einstein por la relatividad general y al serlo enfureció más cuando ostentaba el ser pionero en el tema de los rayos catódicos que había llevado a Einstein al efecto fotoeléctrico, por lo que escribió una carta de protesta oficial a la Academia sueca, manifestando: “Einstein malinterpretaba la auténtica naturaleza de la luz y que, además, era un judío ávido de publicidad cuyo planteamiento era ajeno al verdadero espíritu de la física alemana” [7]. Para la plena humillación de Lenard, debido a que Einstein se encontraba en Japón, fue el embajador alemán en Suecia quien en su nombre recibió el premio, en Estocolmo. No cabe duda que los científicos alemanes influyeron, así: “En 1921, la obsesión de la opinión pública por Einstein se hallaba en pleno apogeo, para bien o para mal, y existía una auténtica corriente de apoyo hacia él en la que participaban tanto físicos teóricos como experimentales, alemanes como Planck y no alemanes como Eddington” [7]. Lorentz, Niels Bohr y Planck, lo postularon, aunque la carta de éste llegara tardíamente.

Tan importante fue Einstein para el sionismo que incluso cuando Weizmann, el primer presidente de Israel, murió en 1952, le fue ofrecida la presidencia a Einstein que rechazó diciendo: “Estoy profundamente conmovido por el ofrecimiento del Estado de Israel y a la vez apenado y avergonzado por no poder aceptarlo. Durante toda mi vida he tratado con cuestiones objetivas, por lo que carezco de la aptitud natural y de la experiencia para tratar como es debido con la gente y para desempeñar funciones oficiales. Soy el más afligido por estas circunstancias, porque mi relación con el pueblo judío se ha convertido en mi vínculo humano más fuerte, desde que tomé plena conciencia de nuestra precaria situación entre las naciones del mundo” [3].

La relatividad especial y general no fueron el resultado del trabajo institucional de Einstein dentro de un equipo de científicos, sino la obra de un investigador independiente, en el escenario de la física teórica. Se ha dicho que su colega servía, del Politécnico, donde se conocieron, en octubre de 1898, matemática-física, Mileva Marić, compañera íntima desde ese año, cuando ella regresó de la Universidad de Heidelberg a donde había asistido temporalmente como oyente, y quien fue su primera esposa, entre 1903 y 1919, fallecida en 1948, rompiendo durante esos años, con la práctica semita de contraer matrimonio entre ellos a fin de proteger sus patrimonios, aunque separados desde 1914, contribuyó con sus conocimientos para que Einstein pudiera desarrollar sus artículos del “annus mirabilis” de 1905, sobre el efecto fotoeléctrico, el movimiento browniano y la teoría especial de la relatividad. “A principios de este mismo año, Mileva escribió a una amiga: Hace poco hemos terminado un trabajo muy importante que hará mundialmente famoso a mi marido”. “Según

Evans Harris, la teoría de la relatividad comenzó con la tesis que Mileva escribió y presentó a la supervisión del profesor Weber [quien persiguió a Einstein durante varios años y del que él descansó a su muerte, en mayo de 1912] cuando estudiaba en la Escuela Politécnica de Zúrich, cuya memoria se ha perdido. El efecto fotoeléctrico tiene su origen en los trabajos de Mileva cuando estudiaba en Heidelberg con el profesor [antisemita] Lenard, al cual posteriormente le fue concedido el Premio Nobel de Física [en 1905], por su trabajo experimental sobre el efecto fotoeléctrico [propiamente, por los rayos catódicos]. En cambio, la teoría del movimiento browniano es producto del pensamiento de Einstein y de su interés por la termodinámica. Mileva contribuyó al mismo con el trabajo matemático, describiendo el movimiento desordenado de las moléculas” [3]. En 1919, Einstein contrajo su segundo y últimas nupcias con su prima Elsa Einstein con la que inició una especial relación en 1912 que al parecer se volvió íntima desde 1914 y duró hasta la muerte de ella en 1936, cumpliendo así con la regla conyugal semita, y haciendo a Einstein más semita culturalmente. Einstein como sionista fue pacifista, tanto que se opuso a la creación de Israel, previendo el conflicto sangriento con los árabes como ha ocurrido y condenó la práctica del terrorismo sionista que, auspiciado por el Reino Unido, a sangre y fuego inició el éxodo de los nativos del territorio palestino en la masacre de Deir Yassin, ocurrida en 1948. Einstein le envió una carta a Shepard Rifkin, líder sionista de Estados Unidos, advirtiéndole: “Cuando una catástrofe real y final caiga sobre nosotros en Palestina, el principal responsable por ésta será Gran Bretaña, y el segundo responsable serán las organizaciones terroristas nacidas desde nuestras propias filas. No me gustaría ver a alguien asociado con esa gente criminal y engañadora.” [4].

En el desarrollo de la general relatividad, entre 1908 y 1916, contó con la colaboración esporádica principalmente de colegas de origen semita del Politécnico de Zúrich. Estos colaboradores fueron, en 1913, el ingeniero Michele Besso, además antiguo compañero de trabajo en la oficina de patentes, que con su ayuda colocaron la base para determinar la ecuación que dio la anomalía aproximada de la órbita de Mercurio en 1915, y los matemáticos Hermann Minkowski profesor de esta materia en el Politécnico con la introducción de la estructura del espaciotiempo y del “pensamiento y método geométrico” [5] del programa Erlangen de Felix Klein, sobre las nuevas geometrías no euclídeas, en la relatividad especial en 1908, y Marcel Grossmann quien fue compañero de aula durante los dos primeros años básicos en la sección VI A, especializada en matemática, física y astronomía del departamento VI, la Escuela para profesores de matemáticas y ciencias puesto que en el tercer y cuarto año de la carrera se separaban en la aula de físicos y en la de matemáticos. Marcel se pre graduó en matemática, obteniendo el PHD, también en matemática, de la Universidad de Zúrich. Grossmann, que a la altura, julio de 1912, era el director del departamento de matemáticas del Politécnico, seguramente por su talento matemático, genialidad pero principalmente por su origen de clase, introdujo a Einstein en el uso del cálculo diferencial absoluto, que aplicado al espaciotiempo en la variedad de curvatura positiva de Riemann, concluyó el programa Erlangen, sacando la gravedad de la física, en 1915, y colocándola en la geometría, al explicarla como efecto del movimiento geodésico en la geometría del supuesto espaciotiempo curvado, pero que previamente aplicado al espaciotiempo plano de Minkowski produjeron las ecuaciones de campo, de Grossmann-Einstein, de la teoría Entwurf, en 1913, que carecían de la covariancia general por lo que Einstein para justificarlas tuvo que elaborar el argumento del agujero, de todas maneras el mejor trabajo científico de Einstein, puesto que el campo gravitacional estático poseía energía-impulso como el campo estático electromagnético y, en consecuencia, cumplía con el principio de conservación de la energía-impulso reuniéndolo con los demás campos materiales.

Otros auxiliares de Einstein fueron el alemán David Hilbert, matemático egresado de la Universidad de Königsberg, aunque en durísima competencia que bien caro costo a la ciencia de la física y cuyas consecuencias no han terminado, puesto que se extienden a nuestros días, en la final obtención de las ecuaciones de campo de Einstein-Grossmann-Hilbert, en 1915, de la llamada relatividad general y de Karl Schwarzschild, matemático, de origen semita, pre graduado de la Universidad de Estrasburgo, quien, en 1915, encontró la solución exacta de la órbita de Mercurio y un poco después, en 1916, la primera solución exacta de las ecuaciones de campo de Einstein-Grossmann-Hilbert. Al adoptar la covarianza general en las ecuaciones de campo, Einstein tuvo el auxilio del filósofo alemán Moritz Schlick, fundador del círculo de Viena del empirismo lógico, con quien elaboró "el argumento de la coincidencia punto" superando su argumento del agujero. Por ser amigo de los semitas, "el 22 de junio de 1936, cuando Schlick subía las escaleras de la universidad [de Viena] para ir a clases, un exalumno, Johann Nelböck, desenfundó una pistola y le disparó en el pecho. Schlick murió poco después. Nelböck fue juzgado y sentenciado, pero se convirtió en una cause célèbre para el creciente sentimiento antisemita de la ciudad (el hecho de que Schlick no fuera judío fue pasado por alto). Nelböck fue liberado bajo palabra poco después y se convirtió al partido nazi austriaco" [3].

Fue sólo hasta 1934, un año después de su vinculación al Instituto de Estudios Avanzados, en Princeton creado, con carácter privado, en 1930, por los semitas los acaudalados financieros Louis Bamberger y su hermana Caroline Bamberger, aportantes del dinero, y el prestigioso educador Abraham Flexner a iniciativa de este, en teoría para emigrantes semitas puesto que admitió de otras nacionalidades como al chino Chen Ning Yang, el británico Freeman Dyson, el austro-húngaro de etnia alemana Kurt Goedel, el alemán Hermann Weyl etc., que a partir de sus 54 años de edad, Einstein trabajó de manera institucional en sus investigaciones sin tareas docentes salvo atender ocasionalmente pequeños grupos de estudiantes, devengando, se dice, US 15.000 dólares anuales, aunque menos de lo que en total llegó a ganar en Berlín, que se redujeron a la mitad cuando se pensionó.

En dos oportunidades anteriores, Einstein había visitado los Estados Unidos y, en su segunda visita, en 1931, Robert Millikan quiso vincularlo al Instituto Tecnológico de California (Caltech) que Einstein rechazó.

El Instituto de Estudios Avanzados suele confundirse como perteneciente a la Universidad de Princeton, tal vez por su cercanía locativa con la cual no tenía otro vínculo, mucho menos formal, y a Einstein como docente de ella, cuando él nunca lo fue, se dice debido al antisemitismo de allí.

En el Instituto, desde luego, siempre con científicos semitas, salvo con Walter Mayer quien venía con él, provenientes de Berlín, en calidad de investigador Einstein trabajó, con Nathan Rosen como su asistente hasta 1936, con el que fue coautor de la paradoja Einstein-Podolski-Rosen en la mecánica cuántica, del supuesto puente Einstein-Rosen en la general relatividad y del famoso artículo en que negaron la existencia de las supuestas ondas gravitacionales.

Con la partida de Rosen a Rusia, entre 1936 y 1938, Einstein tuvo como asistente al físico Leopold Infeld con quien produjo las ecuaciones que describen el movimiento de las estrellas en la relatividad general, el artículo final en que con Einstein reafirman la no existencia de las supuestas ondas gravitacionales y la fascinante obra, que el autor leyó en su adolescencia, en la biblioteca Luís

Ángel Arango de Bogotá, “La física aventura del pensamiento” cuyo beneficio económico Einstein compartió con Infeld.

Posteriormente, entre 1940 y 1946, Einstein tuvo otros asistentes como el matemático y físico Valentine Bargmann y el físico Peter Bergmann, con quienes publicó, en 1941, sobre la teoría de Kaluza-Klein clásica en cinco dimensiones y, entre 1944 y 1948, el matemático Ernst Gabor Straus con quien publicó “La influencia de la expansión del espacio en los campos de gravitación que rodean a las estrellas individuales”, en 1945, y “Una generalización de la teoría relativista de la gravitación II”, en 1946.

No obstante, “la estancia en Princeton no fue lo provechosa que él mismo, y los profesores del propio Instituto, hubieran deseado. Philip Franck, buen conocedor de la vida y obra de Einstein, a quien sustituyó en la Universidad de Praga, y uno de sus biógrafos más fiable, achaca este decepcionante resultado a que uno de los rasgos característicos de Einstein fue “su absoluta independencia del ambiente que le rodeaba”. Einstein mismo reconoció el poco ascendente conseguido en el Instituto cuando escribió (12/4/1949) a Born, a quien le había prometido una larga estancia en este Instituto: “Yo lo propuse, pero tengo poca influencia; me consideran petrificado porque con los años me he quedado sordo y ciego (en sentido figurado). No me importa mucho, ya que va bastante de acuerdo con mi temperamento” [6].

Los asistentes de Einstein al parecer no devengaron cantidad alguna del Instituto puesto que a pesar de ser semita Leopold Infeld y de todos los esfuerzos que Einstein hizo a su favor “Flexner, molesto ya porque dicha institución se hubiera visto obligada a contratar a Walther Mayer, se mostró reacio. Einstein llegó incluso al extremo de acudir personalmente a una reunión de los miembros del Instituto —cosa que raramente hacía—, para pedir que, si era necesario, se pagara solo a Infeld un mínimo estipendio de 600 dólares; pero fue en vano” [7].

Einstein al cumplir los 66 años, en 1945, se pensionó del Instituto de Estudios Avanzados, pero continuó trabajando en un pequeño despacho, en un horario flexible, y contando con sus asistentes, buscando la inalcanzable teoría del campo unificado [7], segándole su existencia biológica la inexorable parca, en 1955, a los 76 años, cuya presencia diaria amenazante estuvo ahí desde siete años atrás, causada por la ruptura del aneurisma de la aorta abdominal, que quirúrgicamente el doctor Rudolph Nissen, en 1948, había envuelto en un celofán de color amarillo “que fue suturado al retroperitoneo en ambos lados del aneurisma, esperando que el celofán ocasionara un gran proceso inflamatorio y de fibrosis sobre la masa pulsátil para evitar así su crecimiento y ruptura” [8]. El 15 de abril, Einstein ingreso al hospital de Princeton aquejado por la misma causa, por lo que debería habersele sometido a cirugía por una segunda vez, que le habría prolongado su aventura quimérica de la búsqueda, desde el cálculo diferencial absoluto, de una piedra filosofal, químicamente en términos tensoriales pura, y le entregara la unificación de todos los campos, más probablemente reuniéndolos como entes geométricos, aún imposible para tal poderosísima herramienta, antes que la gravedad geométrica convertirla en un campo material, como a partir de las supuestas ondas gravitacionales de LIGO, 2015, se reclama se ha establecido, más bien lograda por la genialidad de los ingenieros, a quienes confiado un proyecto, por más inverosímil siempre encuentran la técnica para realizarlo, aunque en esta ocasión hallaron una nueva clase de ondas cuadrupolares del vacío cuántico delante de un imposible que les habían encargado, no obstante justo a tiempo para la celebración de una centuria de la forzada y espuria formulación de las

susodichas ondas gravitacionales, por la presión justificada de Hendrik Antoon Lorentz, quien no le había aceptado la gravedad geométrica y lo había conminado a usar la expresión del éter relativístico, retornando la gravedad al reino físico al menos de manera figurada. Pero, Einstein se negó a ser nuevamente intervenido diciendo: “Deseo irme cuando yo quiera. Es de mal gusto prolongar la vida artificialmente, he hecho mi parte, es hora de irse, me iré en forma elegante”, tres días después falleció mientras dormía a la 1.47 a.m. [8]. Tal vez su postrero acto en el que rompió para siempre con la manipulación a su pesar en que transcurrió una buena parte de su vida, de un hombre bueno, esforzado por ser honesto, sostenido en el vivir sólo en su acción de entender y siempre en aproximación a dar una solución temporal a un gran problema científico pendiente en el instante, paradójicamente, por fuera de su presente, como a todos nos sucede ya que si bien todo lo existente transcurre en el tiempo a la vez permanecemos en su ausencia y, a su pesar, convertido en marioneta de los intereses del poder, no siempre exento de perversión.

En las próximas 24 horas, ya espaldas de la protección del sionismo, según su expreso deseo: "Quiero que me incineren para que la gente no vaya a adorar mis huesos", sus cenizas fueron arrojadas en las aguas del río Delaware, en una ceremonia privada en que estuvo su hijo mayor Hans, no así su otro hijo Edward incapacitado por la esquizofrenia que sufría, y demás allegados más cercanos, pero sin su cerebro que fue robado, el 18 de abril a temprana hora, por el patólogo encargado de realizar su autopsia, el estadounidense Thomas Stoltz Harvey, quien despedido fue “contratado por la Universidad de Pennsylvania, se llevó consigo el cerebro y lo diseccionó en 240 trozos que conservó en celoidina, una forma dura y elástica de celulosa. Posteriormente creó doce juegos de 200 diapositivas que contenían muestras del tejido” [9]. En los siguientes años Harvey, hasta su muerte, en 2007, se dice esporádicamente, siempre con el mismo cuchillo de cocina obtenía más pequeños trozos que envasaba en frascos de mayonesa y usufrutuaba enviándolos a extravagantes destinatarios, eso sí que no fueran rusos por el ridículo inminente peligro de la seguridad nacional, al sentir paranoico de la desatada guerra fría entre occidente y Rusia. En 2010, 55 años luego de la muerte de Einstein, los herederos de Harvey donaron los últimos trozos al Museo Nacional de Salud y Medicina del Ejército de Estados Unidos [9]. Pero, este no es el macabro final puesto que todo lo negado por Einstein, a partir de sus desafortunadas, pero fabulosas potentes ecuaciones de 1915, como los agujeros negros, las ondas gravitacionales y puesto aún no han terminado, pues en camino van los agujeros blancos y los universos paralelos, han sido o serán reivindicados como existentes, trasladando la ciencia de la física a la ciencia ficción.

## **2 El patrón de Einstein de respuesta al conflicto**

La estrategia usada por Einstein para manejar el conflicto a lo largo de su vida se la reveló y recomendó usar a su amigo Paul Ehrenfest, físico semita de Viena, quien por su origen se sentía profesionalmente desfavorecido, agravado por negarse a “profesar ninguna afiliación religiosa” una vez abandonó el judaísmo. Einstein que al proponerse dejar su cargo de profesor de física teórica en la universidad Carolina (Charles University) de Praga, unos meses antes de Julio de 1912, buscó que Ehrenfest lo reemplazara y, en abril, le escribió: “Su terca negativa a aceptar afiliación religiosa alguna realmente me saca de quicio. Ceda usted, en nombre de sus hijos. Al fin y al cabo, una vez se haya convertido en profesor, podrá volver a esa extraña obsesión suya”. “A diferencia del propio Einstein, que estaba dispuesto a ceder y escribir «mosaica» en sus formularios oficiales” [7]. Einstein también había abandonado el judaísmo, sin profesar otra religión, que era requisito para ocupar un cargo en el imperio austro húngaro, del que era parte Praga.

La estrategia de Einstein fue postergar temporalmente el ejercicio de sus ideas sin renunciar a ellas a las que volvería al superar los obstáculos que lo impedían. Con respecto a las ondas gravitacionales, nos referiremos a dos ocasiones en que Einstein uso esta estrategia cuando se encontró en conflicto con sus colegas y a una tercera de crucial consecuencia cuando en la febril disputa, en 1915, con David Hilbert el reconocido matemático alemán “como uno de los más influyentes del siglo XIX y principios del XX” [3] fue conducido a la geometrización de la gravedad, aunque a diferencia de las ondas gravitacionales esta vez sin retorno. Con relación a las ondas gravitacionales: una fue, en 1916, con Hendrik Lorentz, premio Nobel de Física de 1902, cuando las introdujo, y la otra, en 1936, con Harvey Robertson, profesor de la Universidad de Princeton en que negó su existencia.

Si bien es cierto que Einstein realizó su trabajo de la relatividad general extra institucionalmente el mantuvo correspondencia con notables científicos de la época a los que mantuvo informado con regularidad de sus avances, retrocesos, dificultades y soluciones, algunas veces personalmente.

Durante el desarrollo de la llamada relatividad general fue reiterado su comunicación con Lorentz al que le profesaba una especial estimación pues tuvo con él, se dice, una relación de hijo a padre. “En palabras de Abraham Pais, Lorentz se convertiría en «la única figura paterna en la vida de Einstein»”. “Einstein le había escrito a un amigo: «Admiro a ese hombre como a ningún otro; casi podría decir que le amo»”. “Cuando murió Lorentz, en 1928, Einstein diría en su panegírico: «Me hallo ante la tumba del hombre más grande y más noble de nuestra época». Y en 1953, en la celebración del centenario del nacimiento de Lorentz, Einstein escribiría un artículo sobre su importancia científica. «Todo lo que procedía de su mente suprema era tan lúcido y hermoso como una buena obra de arte —declararía—. Para mí personalmente significó más que ninguna otra persona de las que he conocido en mi vida»” [7]. Desde 1913, Einstein había casi anualmente visitado a Lorentz, “bien en Leiden, o bien en alguna población turística costera cercana” [7].

No obstante, Einstein en la relatividad especial sin propiamente negar el éter, lo consideró innecesario: “La introducción de un <éter luminífero> resultará superflua en la medida en que la vista aquí desarrollada no requerirá un <espacio absolutamente estacionario> provisto de propiedades especiales, ni asignar un vector de velocidad a un punto del espacio vacío en el que tienen lugar procesos electromagnéticos ” [10], para Lorentz existente sin que durante su vida renunciara a éste, por lo cual él mantuvo una diferencia fundamental en su concepción científica que fue fuente de tensión entre ambos. “Lorentz siguió aferrándose a la existencia del éter y a su marco de referencia «en reposo». En una conferencia pronunciada en 1913, que más tarde reproduciría en su libro de 1920 El principio de relatividad, afirmaba: «Según Einstein, no tiene sentido hablar de un movimiento relativo al éter. Asimismo, niega la existencia de la simultaneidad absoluta. En lo que respecta a este conferenciante, encuentro cierta satisfacción en las interpretaciones más antiguas, según las cuales el éter posee al menos algo de realidad, se puede distinguir netamente entre espacio y tiempo, y se puede hablar de simultaneidad sin más añadidos»” [7]. Es importante recordar que el célebre matemático, físico y filósofo Henry Poincaré, fallecido en 1912, amigo y crítico de Lorentz, tampoco renunció al éter.

Las discrepancias científicas entre Einstein y Lorentz no sólo fueron por el éter, por ejemplo, en 1911, en el Congreso de Solvay, cuyo tema central fue el “problema cuántico”, donde asistieron los 20 más famosos científicos europeos entre los cuales estuvieron: Max Planck, Henri Poincaré, Marie



Curie, Ernest Rutherford, Wilhelm Wien y Walther Nernst, siendo presidido por Lorentz, en calidad de presidente, se le pidió a Einstein una ponencia, destacándolo entre los 8 “miembros especialmente competentes”, que él con cierto fastidio calificó la reunión de “aquelarre de brujas” aunque de Lorentz dijo: «¡Una obra de arte viviente! En mi opinión, era el más inteligente de todos los teóricos presentes» [7]. Einstein, en su exposición desbordó el “problema cuántico” en sentido físico remitiéndolo al “problema de la realidad” en sentido filosófico de los posibles cuantos de luz propuestos por Planck, hasta ese momento carente de significado claro para él por referirse a no observables, de acuerdo con su concepción sobre el mundo formada dentro del empirismo inglés, por ser decididamente partidario de Mach, Hume y Berkeley, así en la relatividad especial él había ignorado el éter de Lorentz puesto que: “... los intentos infructuosos de descubrir cualquier movimiento de la tierra en relación con el <luminífero medio> sugieren que los fenómenos de la electrodinámica así como de la mecánica no poseen propiedades correspondientes a la idea de reposo absoluto” [10], “aquí Einstein menciona los resultados de los experimentos de Michelson-Morley aunque no mencionó los nombres de los dos físicos. Este comentario sobre el éter muestra también una clara influencia en Einstein de la teoría cognitiva positivista de E. Mach, W. Ostwald y R. Avenarius. Einstein indujo que <ningún atributo característico de los fenómenos corresponde a la noción de reposo absoluto>, en otras palabras, el reposo absoluto permanece más allá de cualquier prueba experimental, <no sólo en mecánica, sino también en electrodinámica>. Al carecer del atributo típico de un fenómeno, se convirtió en una interpolación metafísica que, según Mach y otros positivistas, debía eliminarse de la física. El joven Einstein, encantado con la teoría cognitiva de Mach y también con otros puntos de vista positivistas, encontró razones para dudar de la existencia del éter. El éter del electromagnetismo de H. A. Lorentz, identificado con el espacio absoluto en reposo absoluto se convirtió en algo metafísico a los ojos de Einstein” [11]. Pero, a partir del Congreso de Solvay al Einstein declarar respecto a los cuantos de luz de Planck: «Esas discontinuidades, que tan perturbadoras juzgamos para la teoría de Planck, parece que existen realmente en la naturaleza» inicia su ruptura y su lenta, vacilante e inconclusa transición a lo largo de más de 40 años, a ser un científico realista, cabalmente creyente “de una realidad subyacente en la naturaleza que era independiente de nuestra capacidad de observarla o de medirla”. Su ponencia fue objetada por Lorentz, Poincaré y Planck entre otros, desde el punto de vista físico, si bien limitado al saber a la altura de la época, con fundamento en las ecuaciones de Maxwell, soporte del modelo ondulatorio electromagnético [7]. Años luego, en 1923, Arthur Compton, premio Nobel 1927, experimentalmente observó los fotones, los cuantos de la luz. Desde luego, el inicio de Einstein en el realismo, ausente en sus antecedentes, no fue resultado de su estudio y comprensión de la filosofía del materialismo, mucho menos, dialéctico, para su tiempo **consolidada** en la filosofía del marxismo, que declara como su principal principio: “la existencia material con anterioridad e independencia de la conciencia” sino de su brillante intuición de científico. En rigor, el realismo científico “en una de sus acepciones más difundidas, es la tesis según la cual las teorías científicas, al menos en las ciencias que han alcanzado suficiente madurez, deben ser interpretadas como descripciones aproximadamente verdaderas de la realidad. De forma más precisa, las afirmaciones científicas sobre el mundo han de interpretarse como enunciados aproximadamente verdaderos, tanto en lo que establecen sobre los fenómenos observables, como en lo que establecen sobre entidades o procesos no directamente observables. Esta tesis tiene como corolario que las entidades teóricas postuladas por las teorías científicas deben, como regla general, considerarse como existentes” [12].

### 3 El éter la razón de la discordia

El éter, si bien constituyó en la relatividad especial el motivo del principal choque científico ocurrido entre Lorentz y Einstein rebasa de lejos a estos dos genios ya que su pleito no va más lejos de inscribirlos opuestamente en las dos corrientes existente desde los albores del pensamiento filosófico al responder diferentemente al problema mayúsculo: si el espacio existe vacío de materia para Einstein, aunque lleno de campo métrico, es decir, de nada, o está siempre lleno, cuando no de materia de energía, para Lorentz.

En el siglo III A.C., el éter lo introdujo formalmente Aristóteles, contra la tesis filosófica del atomismo de Leucipo y Demócrito sobre los átomos y el vacío. Aristóteles planteó el éter, en la región más allá de la Luna, como sustancia ingrávida, llenando el espacio, como la quinta esencia indestructible e inmutable, a diferencia de las otras cuatro sustancias de agua, aire, fuego y tierra convertibles una en otra; al fin al cabo, la concepción de Aristóteles apunta a través de los cuatro elementos a dar los componentes de los astros y mediante el éter del supuesto vacío del espacio, ¡ha genio que fue Aristóteles!; es decir, debido a la razón primordial ontológica del ser versus el no ser, al fin al cabo uno y otro estados relativos del ser dinámico puesto sólo existe el ser: así, el éter apareció como la sustancia que llena el vacío, o más bien el éter a cambio del vacío, porque según Aristóteles no hay vacío y para los aristotélicos: la naturaleza aborrece el vacío [13], que los pensadores medievales hicieron famoso como: horror vacui.

Desde su fundación el éter fue de carácter material mecánico, es decir, una sustancia con sus atributos materiales respectivos, visión activa durante mucho tiempo, más de veintiún siglos puesto que hubo el “cambio conceptual en el concepto de éter entre aproximadamente 1875 y 1930” cuando fue reemplazado por los físicos por el campo si bien extinguiendo el éter pero que, sin embargo, para el autor y otros, el éter desmecanizado viene a ser en todo el campo Higgs y el resto de campos superpuestos cuyos cuantos de energía son las distintas partículas virtuales del vacío cuántico, que por lo tanto, corresponden a la estadística de Bose-Einstein.

Con el Renacimiento el concepto de éter, desde la filosofía, pasó a la física. En 1644, Descartes propuso el éter como un fluido continuo, formado por partículas muy pequeñas, que transmiten las fuerzas de un objeto a otro por colisiones de las partículas, que llena por completo el espacio no ocupado por los cuerpos sólidos porque no existe un verdadero vacío; es contrario a la razón decir que hay un vacío o espacio en el que no hay absolutamente nada. Así, Descartes agregó una razón lógica de la existencia del éter complementaria de la razón ontológica y como la acción de las fuerzas es por contacto, puesto que no hay acción a distancia, por primera vez, el éter fue justificado en una razón física [14].

Cuando, en 1644, Torricelli realizó sus experimentos que demostraron la existencia del vacío y que los efectos, atribuidos al horror vacui, se debían en realidad a la presión del aire, propiciando el resurgimiento del atomismo y la revolución científica que, en 1604, año mirabilis, Galilei había inaugurado, con la introducción del método observación-experimento-inducción [15], pero a pesar de los experimentos de Torricelli, puesto no van más allá de probar el vacío ausente de materia en sus formas substanciales, materia fermiónica, más no el vacío absoluto, por lo que filosóficamente se continuó la discusión entre los plenistas (no es posible el vacío en la naturaleza) y los defensores

del vacío (el vacío es) [16], aunque Torricelli de paso probó la naturaleza no mecánica del éter, que a esa altura no se podía comprender, por limitación histórica, ya que no se conocía la existencia material en la forma de las partículas virtuales, es decir, del vacío cuántico.

En 1678 y 1690, en analogía con el sonido, Huygens formuló su teoría ondulatoria de la luz en la que las ondas se propagan longitudinalmente, con una velocidad finita, a través de un éter estacionario, dando explicación de la transmisión rectilínea, reflexión, refracción, aberración, aunque a medias, y superposición de la luz e introdujo la segunda razón física de la existencia del éter como un medio transmisor del éter lumínico y del éter gravitacional que circularía por el centro de la Tierra. Pero, no pudo con el efecto fotoeléctrico ni con la polarización de la luz.

En 1687, cuando Newton formuló, en *Mathematical Principles of Natural Philosophy*, las leyes del movimiento de Galilei, el vacío se convirtió en un componente esencial del Universo, introdujo la acción a distancia instantánea, y para conservar el principio de la relatividad y la ley de conservación de energía-momento, se debe suponer que el espacio de Galileo-Newton está absolutamente vacío [17], pero Newton se contradujo, en 1704, en su artículo sobre *Opticks*, donde en su teoría corpuscular, postuló un éter corpuscular, como éter luminífero para explicar la refracción y difracción de la luz. Newton dijo que los rayos de luz consistían en una corriente de partículas en movimiento rectilíneo y que las partículas de luz estimulaban, o iban acompañadas de, vibraciones en un éter particulado omnipresente. Y, en 1717, Newton declaró que el éter (como éter gravitacional) es un medio tenue estacionario, compuesto por partículas, con una densidad variable, más denso en el espacio vacío que en la vecindad de cuerpos masivos, para explicar los efectos gravitacionales [18]. Realmente, la teoría de Newton fue corpuscular-ondulatoria adelantándose en mucho a Einstein, aunque sólo se la reconoce como corpuscular debido a que la onda era del éter.

En 1748, Georges-Louis Le Sage propuso un éter cinético que constaría de partículas diminutas, llamadas corpúsculos, que fluyen en todas las direcciones con una velocidad enorme y utilizó sus corpúsculos como base para una teoría cinética de la gravedad.

En 1801, Thomas Young formuló que el éter es un gas en reposo absoluto.

En 1803, Pierre Simon de Laplace propuso un éter de densidad variable, proporcional a la distancia radial desde el centro de un cuerpo y que la fuerza de la gravedad es generada por el impulso de dicho medio etéreo, una especie de onda gravitatoria, que se propaga con una velocidad entre 7 y 100 millones veces que la de la luz [19].

En los inicios del siglo 19, bajo el supuesto de la existencia del éter mecánico, se planteó el problema si la Tierra estaba en reposo o movimiento relativos al éter que al responder produjo los modelos del arrastre del éter por lo que la Tierra estaría en reposo y del éter que permeaba todo por lo cual la Tierra estaría en movimiento relativo. En el primer modelo la velocidad de la luz sería independiente y en el segundo no pues estaría en función del “viento del éter”.

Debido al descubrimiento de la polarización de la luz, en 1817, Augustin Fresnel introdujo la teoría de las ondas transversales de la luz, sólo acertada en lo de transversales, a causa de la alta densidad de un éter gaseoso rígido por lo que la dirección de la propagación sería perpendicular a la vibración del éter lumínico y la teoría del arrastre parcial del éter puesto que la Tierra en su movimiento de rotación lo arrastraría debido a que el éter se encontraría en reposo en el espacio, algo parecido al gravitomagnetismo interior, o arrastre de marco, deducido de las ecuaciones de Einstein de la

llamada relatividad general, que se dice fue demostrado en el experimento GP-B y que de acuerdo a Fresnel, dada su visión mecánica del éter, el “viento del éter” afectaría significativamente la propagación de la luz. Fresnel tuvo a su favor el resultado positivo del experimento de Fizeau de 1851 y en su contra el de Michelson-Morley. La explicación de las ondas transversales a espaldas de la onda electromagnética, que realmente es, provocó Fresnel especulara que el éter sería sólido y rígido, sin embargo, absurdamente permitía el libre paso de los cuerpos celestes, mientras que el éter fluía a través de los intersticios de los cuerpos materiales incluso en la escala más pequeña, la densidad del éter en un cuerpo material era diferente a la del éter libre.

Entre 1828 y 1839, Cauchy propuso un éter dinámico, debido a sus cambios en su densidad y en su elasticidad, en consecuencia, el éter sería contráctil o lábil, poseyendo una compresibilidad negativa (hoy llamada negativo  $\Lambda$ ). Green señaló que el éter contráctil de Cauchy sería inestable y tendería a encoger su tamaño, todo el tiempo.

En 1845, George Stokes contradijo a Fresnel, ya que, el éter sería sólido y elástico que fluiría casi sin obstáculos a través de toda la materia en movimiento, es decir, habría arrastre total por lo cual lo favoreció el resultado nulo del experimento de Michelson-Morley que aseguraba la independencia de la velocidad de la luz al no haber movimiento relativo de la Tierra respecto al éter como en general de los astros en movimiento de rotación o traslación anulando cualquier similitud con el gravitomagnetismo interior y exterior, pero tuvo que contradecirse y aceptar el coeficiente de fricción de Fresnel para dar razón al resultado del experimento de Fizeau.

En la década de 1860, Maxwell formuló el éter electromagnético, que tiene las propiedades especificadas por sus ecuaciones [20], como un medio estacionario elástico cuasi-material, como el marco de referencia preferido en el que la luz se propaga con velocidad constante en todas las direcciones; si el éter es continuo o discreto permaneció indeciso. Por tanto, Maxwell formuló que la luz es una onda electromagnética, concepto que se originó en las líneas de fuerzas eléctricas y magnéticas de Faraday aproximadamente correcta hasta ese punto, puesto que la onda electromagnética, representada en un sistema cartesiano tridimensional, son oscilaciones perpendiculares del campo electromagnético, convencionalmente las oscilación eléctrica en la dirección  $x$ , la oscilación magnética en la dirección  $y$ , mientras la onda electromagnética propagándose en la dirección  $z$ . Sobre las líneas de fuerza, dijo Maxwell, había tubos de éter girando sobre sus ejes. La fuerza centrífuga, de tales rotaciones, haría que los tubos se expandan lateralmente y se contraigan a lo largo, como había sugerido Faraday para explicar la atracción y repulsión electromagnética. Estos tubos giratorios transportarían partículas eléctricas, de un tubo a otro y al siguiente, en lo que equivale a una forma de ondulaciones transversales a la velocidad de la luz. A pesar de la inclusión de tubos giratorios microscópicos, el éter se consideró un medio estacionario [19]. La electrodinámica se vio como la mecánica de los fluidos, por lo que el éter se visualizó como agua en reposo, como un medio que impregna el universo y permite que las ondas electromagnéticas se propaguen [21]. La evolución del concepto de éter, dentro del contexto mecánico, “condujo a que el éter electromagnético constituye el sustrato portador de la onda electromagnética y proporciona el marco especial en el que las ecuaciones de Maxwell son válidas y, como éter gravitacional, un concepto anacrónico después de Maxwell, puesto que el éter luminífero, actuaría como una fuerza de interacción sobre partículas y cuerpos, llevaría la acción en contacto y produciría el efecto gravitacional. Con la electrodinámica de Maxwell, el éter luminífero es reemplazado por el éter electromagnético que Maxwell aún intentó interpretar mecánicamente

su teoría de campo mediante modelos mecánicos de éter. “Para Maxwell, el éter electromagnético era una sustancia material semejante a la materia ponderable ordinaria, pero <de un tipo más sutil>. Tenía la propiedad de llenar la totalidad del espacio, incluso el interior de los cuerpos transparentes y probablemente también el de los cuerpos opacos. En tanto sustancia material, el éter debía estar dotado de masa y podía tener una composición molecular. Maxwell intentó calcular, a partir de ciertos fenómenos luminosos, la densidad, la elasticidad y otras propiedades del éter, lo cual muestra, con claridad, que consideraba que tenía la misma clase de propiedades que la materia ordinaria. El éter era, entonces, un cuerpo. No obstante, Maxwell advierte que hay propiedades mecánicas muy especiales que se le deben atribuir, para que pueda cumplir la función de transmitir las ondas electromagnéticas. Tenía que ser, por ejemplo, un cuerpo completamente homogéneo e isótropo” [22].

Huygens, Young y Maxwell estuvieron parcialmente de acuerdo con Newton; pero, lo corrigieron y agregaron que el éter es el medio de propagación de la onda de luz (incluso la onda electromagnética de Maxwell) y Euler y Young estuvieron de acuerdo con Huygens. La introducción del vacío, en la física clásica, no pudo eliminar el éter, aunque no se entendió que el éter no podía ser mecánico, un asunto de limitación histórica.

El experimento de interferometría realizado, en 1887, por Michelson-Morley, por supuesto, confirmó lo ya establecido por Torricelli con respecto al vacío ausente de materia fermiónica y su consistente consecuencia en que el éter no es de naturaleza mecánica sino es energía, si cabalmente energía, no comprendido, aún en nuestros días, debido en ese momento a la limitación histórica de que sólo hasta 1916, el físico Walther Nernst, Nobel de 1920, dio el primer avance para el descubrimiento de la ulterior forma de existencia de la materia, en la forma del vacío cuántico, o el vacío de la menor energía, si se quiere hecho de partículas virtuales, o materia bosónica y en nuestro tiempo por la calamidad de la conciencia de no reconocerse histórica todo el tiempo y, por tanto, el conocer temporal. Es que la ciencia no puede ser más que su autor, es decir, una y otro históricos. Del experimento de Michelson-Morley se derivó el postulado de la velocidad constante de la luz.

En 1889 y 1891, George Fitzgerald, propuso que las fuerzas que unen las moléculas de un sólido son modificadas por el movimiento del sólido a través del éter de tal manera que la dimensión del brazo del interferómetro, en el experimento de Michelson-Morley, se acortaría en la dirección del movimiento y que esta contracción neutraliza el efecto óptico que se había buscado; el éter no solo cambiaría el curso de los objetos (como lo hace el éter gravitacional), también cambia el tamaño de los objetos; en consecuencia, el éter produce el efecto relativista de contracción de la longitud de cualquier objeto, produciéndose esta contracción en la dirección del movimiento y en proporción a la velocidad a través del éter.

En 1895, Hendrik Antoon Lorentz mejoró la hipótesis de Fitzgerald, asimismo mejoró el éter electromagnético de Maxwell por el marco especial inmóvil el único atributo mecánico que Lorentz le dejó, iniciando así su desmecanización, donde son válidas las leyes de la electrodinámica; dado que los átomos de todos los sólidos se mantienen unidos por fuerzas eléctricas; el movimiento de un cuerpo, según la mecánica de Maxwell, superpone a las fuerzas electrostáticas entre los átomos un efecto magnético debido al movimiento; el resultado sería una contracción del cuerpo en la dirección del movimiento que es proporcional al cuadrado de la razón de la velocidad de traslación y la velocidad de la luz y que tendría una magnitud tal que anularía el efecto de la deriva del éter,

en el experimento de Michelson-Morley; esta contracción de longitud conduce a la dilatación del tiempo para todos los fenómenos que obedecen las leyes de Newton y / o las leyes de Maxwell, en marcos inerciales, y ambas contracciones conducen a la transformación de Lorentz entre marcos inerciales, que reemplazó a la transformación de Galilei; esta teoría se confirmó posteriormente, siempre que el experimento se realiza al vacío, el efecto etéreo sobre el interferómetro óptico queda totalmente anulado. [19], [23] y [24].

Para Lorentz, el “éter era un referencial privilegiado para la formulación de las leyes de la electrodinámica. Como tal, su única propiedad relevante era la inmovilidad. Las restantes propiedades mecánicas que pudiera tener no resultaban relevantes para la física.” [25]. El éter para Lorentz sería el soporte del campo electromagnético: “... el éter es indudablemente muy diferente de toda materia ordinaria, podemos suponer que este medio, que es el receptáculo de la energía electromagnética y de muchas y quizás de todas las fuerzas que actúan sobre la materia ponderable, nunca es, por su propia naturaleza, puesto en movimiento, que no tiene ni velocidad ni aceleración, de modo que no tenemos razón para hablar de su masa o de fuerzas que le son aplicadas... sí excluimos la idea de fuerzas que actúan sobre el éter, no podemos siquiera hablar de tensiones, porque serían fuerzas ejercidas por una parte del éter sobre otra.” [26].

En 1902, Lorentz al recibir el premio Nobel claramente lo había dicho: “Gracias a las investigaciones de Van der Waals y otros físicos, conocemos con bastante precisión que una gran parte del espacio ocupado por un cuerpo está de hecho lleno por sus moléculas. En sustancia bastante densas esta fracción es tan grande que tenemos dificultades en imaginar que la tierra sea una estructura molecular tan floja como para que el éter pueda fluir casi completamente libre a través de los espacios entre las moléculas. Más bien, estamos constreñidos a pensar que cada molécula individual es permeable al éter. Lo más simple es sugerir también que lo mismo es verdadero de cada átomo, y esto nos conduce a la idea de que un átomo es en última instancia una suerte de modificación local del éter omnipresente, una modificación que puede desplazarse de un lugar a otro sin que el medio mismo altere su posición. Habiendo llegado a este punto, podemos considerar al éter como una sustancia de una naturaleza completamente peculiar, completamente diferente de toda materia ponderable” [25]. La explicación que Lorentz propuso de la ausencia de interacción entre la materia dinámica y el éter en reposo fue: “...Agregaremos la hipótesis de que, aunque las partículas pueden moverse, el éter siempre permanece en reposo. Podemos reconciliarnos con esta idea, a primera vista, un poco sorprendente, pensando en las partículas de materia como modificaciones locales en el estado del éter. Estas modificaciones, por supuesto, pueden muy bien viajar hacia adelante mientras que los elementos de volumen del medio en el cual existen permanecen en reposo. Ahora bien, si dentro del electrón hay éter, también puede haber un campo electromagnético, y todo lo que tenemos que hacer es establecer un sistema de ecuaciones que pueda aplicarse tanto a las partes del éter donde hay una carga eléctrica, esto es, a los electrones, como a aquellas donde no hay ninguna ...” [26].

Einstein escribió sobre la teoría electromagnética de Lorentz: “Maxwell todavía intentó interpretar su teoría de campo mecánicamente por medio de modelos mecánicos de éter. Pero estos intentos fueron retrocediendo paulatinamente a un segundo plano a raíz de la representación -purgada de adiciones innecesarias- de Heinrich Hertz, de modo que, en esta teoría, el campo finalmente tomó la posición fundamental que había ocupado en la mecánica de Newton los puntos materiales. Sin embargo, al principio, esto solo se aplica a los campos electromagnéticos en el espacio vacío. En su

etapa inicial la teoría era todavía bastante insatisfactoria para el interior de la materia, porque allí debían introducirse dos vectores eléctricos, que estaban conectados por relaciones dependientes de la naturaleza del medio, siendo estas relaciones inaccesibles para cualquier análisis teórico. Una situación análoga surgió en relación con el campo magnético, así como en la relación entre la densidad de corriente eléctrica y el campo. Aquí H. A. Lorentz encontró un escape que mostró, al mismo tiempo, el camino hacia una teoría electrodinámica de los cuerpos en movimiento, una teoría que estaba más o menos libre de suposiciones arbitrarias. Su teoría se basó en la siguiente hipótesis fundamental: En todas partes (incluido el interior de los cuerpos ponderables) el asiento del campo es el espacio vacío. La participación de la materia en los fenómenos electromagnéticos tiene su origen solo en el hecho de que las partículas elementales de la materia portan cargas eléctricas inalterables y, por lo tanto, están sujetas por un lado a las acciones de las fuerzas ponderomotrices y por otro lado poseen la propiedad de generar un campo. Las partículas elementales obedecen la ley de movimiento de Newton para el punto material. Esta es la base sobre la que H. A. Lorentz obtuvo su síntesis de la mecánica de Newton y la teoría de campo de Maxwell. La debilidad de esta teoría radica en el hecho de que intentó determinar los fenómenos mediante una combinación de ecuaciones diferenciales parciales (ecuaciones de campo de Maxwell para el espacio vacío) y ecuaciones diferenciales totales (ecuaciones de movimiento de puntos), cuyo procedimiento fue obviamente antinatural. La parte insatisfactoria de la teoría se manifestó externamente por la necesidad de asumir dimensiones finitas de las partículas para evitar que el campo electromagnético existente en sus superficies se vuelva infinitamente grande. Además, la teoría no dio ninguna explicación sobre las tremendas fuerzas que mantienen las cargas eléctricas sobre las partículas individuales. H. A. Lorentz aceptó estas debilidades de su teoría, que le eran bien conocidas, para explicar correctamente los fenómenos, al menos en lo que respecta a sus líneas generales." [27].

Llama la atención que Einstein criticara la necesidad de "asumir dimensiones finitas de las partículas" siendo finitas las partículas y, en cuanto, "a las tremendas fuerzas que mantienen las cargas eléctricas" se requería surgiera la teoría cuántica de la materia y que se descubriera la naturaleza del campo estático electromagnético con su transmisor el fotón virtual responsable de tales fuerzas, es decir, por una limitación histórica. De otra parte, Einstein afirmó que según Lorentz "el asiento del campo es el espacio vacío" cuando tal asiento es para Lorentz el éter, si la intención de Lorentz hubiera sido, como escribió Einstein, llamar al espacio éter resultaría falta de claridad en su lenguaje, ¿para qué llamar al espacio éter? inamisible para de quien dijera Einstein: "Todo lo que procedía de su mente suprema era tan lúcido y hermoso como una buena obra de arte". Aún más grave pues habría sido una falta de ética de Lorentz, imposible del: "hombre más grande y más noble de nuestra época" según su propia calificación, en su controversia con Einstein para quien el espacio si fue el éter cuando tuvo que así designarlo. No, nó para Lorentz el éter no era el espacio absoluto sino una clase de materia desconocida, que existiría como algo distinto a la materia fermiónica, o sea, la materia ordinaria, para su época simplemente la materia, evidentemente como el campo estático electromagnético, componente del vacío cuántico, el verdadero éter, soporte del campo dinámico electromagnético, o sea, la onda electromagnética. Lorentz andaba en el camino correcto. Sin embargo, son muchos, que, probablemente siguiendo a Einstein, creen para Lorentz el éter era el espacio.

La concepción del éter mecánico condujo a que se le dieran atributos contradictorios y absurdos causando que "todo intento de explicar el fenómeno electromagnético en el movimiento, con la

ayuda del movimiento del éter, el movimiento a través del éter o ambos movimientos, resultó infructuoso" [28].

En 1900, Sir Joseph Larmor formalizó que el éter no era materia, desde luego, no era materia fermiónica que por limitación histórica no se podía precisar. Larmor escribió: "... La materia puede ser y probablemente es una estructura en el éter, pero ciertamente el éter no es una estructura hecha de materia" [29]. Por supuesto, Larmor coincidió con Lorentz.

La desmecanización del éter electromagnético continuó diferenciándolo cada vez más de la materia ordinaria. En 1909, Oliver Lodge, como Larmor, perteneciente a la corriente científica, en la física teórica, de Lorentz cuestionó:

"¿Es el éter material? Esta es en gran parte una cuestión de palabras y de conveniencia. Indudablemente el éter pertenece al universo físico o material, pero no es materia ordinaria. Preferiría decir que no es "materia" en absoluto, Puede ser la sustancia o sustrato o material del cual la materia está compuesta, pero sería confuso e inconveniente no ser capaz de discriminar entre la materia por un lado y el éter por otro" [25].

¿Cuáles eran las propiedades características del éter que lo debían distinguir de la materia?

La respuesta de Lodge fue:

"La distinción esencial entre materia y éter es que la materia se mueve, en el sentido de que tiene la propiedad de la locomoción y puede efectuar impacto y bombardeo; mientras que el éter es estirado, y tiene la propiedad de ejercer tensión y aflojarse. Toda la energía potencial existe en el éter, Puede vibrar y puede rotar, pero respecto de la locomoción es estacionario el cuerpo más estacionario que conocemos: absolutamente estacionario, por así decir, nuestro estándar de reposo" [25].

Cassini y Levinas, sostienen que "la idea de que el éter es la auténtica sustancia del universo y que la materia, es decir, las partículas, una realidad derivada o una suerte de epifenómeno constituye el fundamento de la llamada concepción electromagnética del mundo, que suele atribuirse a Lorentz pero que, en realidad, se hallaba ampliamente difundida entre los teóricos del éter a fines del siglo XIX y pervivió hasta las primeras décadas del siglo XX. Lodge, por ejemplo, la había expresado concisamente en 1889 [25]:

...Una sustancia continua que llena todo el espacio: que puede vibrar como luz; que puede ser transformado en electricidad positiva y negativa; que en vórtices constituye la materia; y que transmite por continuidad, y no por impacto, toda acción y reacción de la cual es capaz la materia. Esta es la concepción moderna del éter y sus funciones... [30].

No obstante, fue en Lorentz en quien se cosificó, como realidad del pensamiento científico, "la llamada concepción electromagnética del mundo". Así es la historia. Otro tanto, se puede decir de la Relatividad de Einstein, etc. etc. Valga el aforismo: "nihil novum sub sole", o sea, "No hay nada nuevo bajo el Sol".



#### 4 Einstein introduce el éter relativista

Einstein a espaldas del éter, también, del experimento de Michelson-Morley, según sus declaraciones, en 1905, encontró una explicación y solución brillante que presentó como la relatividad especial, unificando la mecánica de Newton concerniente a los marcos de referencia inerciales con la mecánica de Maxwell de la onda electromagnética, usando aún la geometría euclídea, tres años después, en 1908, integrada en la geometría plana cuatridimensional espaciotiempo de Minkowski, conectando la relatividad especial con la moderna corriente, por ese tiempo, de la geometrización de la física del programa Erlangen, y prodigándole semejante favor, paradójicamente a quien en la época de estudiante en el Politécnico, del que fue su profesor de matemáticas, había llamado perro perezoso, debido al poco interés que Einstein demostró en sus clases.

La solución de Einstein al problema de las dos mecánicas de Newton y Maxwell, que agobiaba a los físicos, se basó en fijar dos principios, solamente aplicables a los marcos en movimiento uniforme relativo: el de relatividad de Galilei del que se desprende que las leyes de la naturaleza son universales, que regía la mecánica de Newton, y la constancia de la velocidad de la onda electromagnética, de la mecánica de Maxwell, [31] en la nueva única mecánica relativista a costa de erigir absoluta la velocidad de la onda electromagnética y relativos el espacio y el tiempo, dándole la vuelta a la velocidad relativa y el espacio y tiempo absolutos de la mecánica de Newton. Al fin al cabo, generalizando la mecánica de Maxwell. Desde el punto de vista matemático, al alcance de todo quien tuviera una formación elemental en el mismo, nada menos, que soportado en el grupo de transformación de coordenadas de Lorentz a cambio del de Galilei.

El impacto de la relatividad especial fue tan grande en el mundo científico de la época debido a su oportunidad en que se produjo, sacando del callejón sin salida, a la física atrapada en la crucial contradicción de las dos mecánicas, cuando se buscaba en el éter su solución, negada en el resultado del experimento de Michelson-Morley, que, bajo la apariencia de no requerirlo más, puesto que como Einstein dijo, el éter resulto superfluo, se pasó por alto el resultado del experimento de Fizeau, de que no se volvió a hablar.

Einstein continuo buscando extender la relatividad del movimiento de los marcos inerciales a los no inerciales y, en 1907, cuando creyó tener el mejor pensamiento de su vida, imaginando lo que desde el punto de vista mecánico sucedía durante la caída libre, entendió la gravedad como sólo aceleración, por tanto propiedad del espacio y tiempo, debido a la anulación de la masa gravitacional por su igual la masa inercial, sin darse cuenta, en el éxtasis del espejismo de su felicidad, que su pensamiento era incompleto, ya que dejaba a un lado la otra manifestación mecánica de la gravedad, que cuando el cuerpo sobre el cual actúa deja de estar en caída libre y el cuerpo dotado otra vez de masa produce aparezca la gravedad como lo que es realmente: una fuerza, como lo comprendió Newton, fabula o no, cuando la manzana desprendida del árbol, a cuya sombra descansaba, lo golpeó, más afortunado, él que Einstein, en fin un golpe de suerte. Para Einstein gravedad, aceleración e inercia eran lo mismo, un simple efecto de coordenadas, un efecto del cambio en las coordenadas espaciotiempo, según la geometría plana de Minkowski, entre marcos de referencia. A esa altura, Einstein desconocía las otras geometrías, como la de Riemann. El movimiento una ilusión pues equivale finalmente al reposo. Einstein se iniciaba, arrastrado por el arrobamiento de la felicidad, a transitar en el camino de la sin razón. Fue sólo, en 1913, cuando

trabajaba con Grossmann, en su mejor obra: la teoría Entwurf, cuando Einstein pareció encontraría la senda correcta, al comprender que la gravedad era un fenómeno físico como el electromagnético que llamó gravedad extendida, por lo que buscó estructurarla en un sistema de ecuaciones, usando como herramienta una matemática sumamente compleja de tensores, la del cálculo diferencial absoluto, en que recién lo había introducido su amigo y coautor de esa obra, Grossmann. Lorentz a través de una carta lo felicitó, no era para menos, en el momento en que por exigencia de Einstein hecha a Grossmann los tensores se aplicaban en la geometría del espaciotiempo de Minkowski, que lo privaba, en sus ecuaciones de la covariancia general, en la que aún Einstein veía la preservación de su general relatividad del movimiento, el fundamento de su esperanza “de asegurar que las leyes de la naturaleza eran las mismas para un observador en movimiento acelerado o arbitrario que para uno que se moviera a velocidad constante” [7], aunque, sólo válida en lo que ahora él llamó la gravedad homogénea o puntual, que precisamente es ausencia de gravedad de acuerdo con sus ecuaciones de 1915, de la llamada relatividad general. En la respuesta a Lorentz, en agosto 14, 1913, Einstein frustrado le comentaba acerca de la no covarianza general de sus ecuaciones: “Por desgracia, las propias ecuaciones gravitatorias no tienen la propiedad de la covariancia general”. Sin embargo, dos días después, en agosto 16, Einstein en una nueva carta le dijo a Lorentz: “que ha renunciado a la creencia de que la covariancia resulta imposible: <Solo ahora, cuando parece que se ha eliminado esa fea mancha negra, la teoría me resulta placentera>” [7].

No obstante, a causa del fracaso de las ecuaciones de la teoría Entwurf tuvo que abandonarla y en la durísima competencia con Hilbert, bajo su fuerte presión, aplicar los tensores en el espaciotiempo de la geometría de Riemann, que él le había impedido a Grossmann, produciendo la geometrización de la gravedad. Lo perfecto para Einstein era construir un sistema de ecuaciones en que apareciera el tensor de impulso-energía del campo gravitacional estático, no permitido en el espaciotiempo semi riemanniano de la llamada relatividad general, junto con el tensor de impulso-energía del resto de campos de la materia, el único presente en las ecuaciones de Einstein-Grossmann-Hilbert, para que las ecuaciones cumplieran con la ley de conservación de la energía, manteniendo la gravedad como fenómeno material, como los son los demás campos de la naturaleza y, de otra parte, fueran las ecuaciones covariantes generales, no permitido en el espaciotiempo de Minkowski, que utilizó en la teoría Entwurf.

En 1986, 7 décadas luego, Anatoli Logunov y su grupo de científicos, hoy día, de la Federación Rusa, lo lograron, utilizando el espaciotiempo efectivo de Riemann, mediante su identidad con el espaciotiempo pseudo Euclídeo de Minkowski. Pero, Logunov, a pesar que su teoría relativista de la gravitación, es una teoría gauss que define la gravedad como una fuerza fundamental dotada de su transmisor el gravitón virtual, junto con la electromagnética, débil y fuerte, incluye como lo hace Einstein la supuesta curvatura del espaciotiempo como causa, aunque en el caso de Einstein como la única causa y en Logunov como causa complementaria.

El autor ha propuesto, en varios de sus trabajos, que uno y otro se equivocaron, puesto las discrepancias surgidas delante de los efectos de la fuerza de gravedad según Newton, que son de índole astronómica, son realmente efectos externos a la gravedad, causados por la curvatura del vacío cuántico, puesto sometido a la gravedad de los astros, sobre todo del Sol en nuestro sistema, se curva -hipótesis del autor- [32], en su interacción con la onda electromagnética y, en general, con la mecánica celeste, que en las poderosas ecuaciones de Einstein-Grossmann-Hilbert fue reunido el efecto de la fuerza de gravedad con el de la curvatura del vacío cuántico descritos sólo

como efectos de la curvatura del espaciotiempo, mientras que en Logunov, aunque se separan el efecto de la fuerza de gravedad y el de la curvatura del vacío cuántico, descrito erróneamente como efecto de la curvatura del espaciotiempo, internamente en las ecuaciones, en el cálculo final se combinan. La hipótesis del autor es que tanto la propagación de la onda electromagnética en el vacío del espacio exterior como la mecánica celeste sólo pueden explicarse con base en su interacción con el vacío cuántico y la fuerza de gravedad de la clase de Newton [33], [34], [35], [36] y [37].

Retomando la historia de Einstein y Lorentz, en 1916, la llamada relatividad general se había cerrado, por haberse terminado, y de acuerdo con las ecuaciones de Einstein-Grossman-Hilbert, la gravedad extendida es la curvatura del espaciotiempo, y debido a la ausencia de su definición física, puesto que la hecha es sólo operacional, se debe entender el espaciotiempo en los términos de la filosofía, en su acepción substancial, porque la relacional quedó excluida. La curvatura del espaciotiempo sería causada por la materia, sin que en la misma aparezca el campo gravitacional estático como uno de sus componentes, en consecuencia, se induce que el campo gravitacional sería inmaterial, simplemente un campo métrico, si se avanza más: un campo geometrodinámico, a causa de que los cambios en la materia provocan cambios en la geometría del espaciotiempo y no al revés como proponen algunos autores que la geometría del espaciotiempo por sí puede cambiar la materia. De tal manera, se debe entender el espaciotiempo en sí mismo independiente de la materia no así su geometría, de igual categoría del espacio de Newton. Esta visión del espaciotiempo conduce certeramente al espacio vacío contenedor newtoniano, en Einstein el espaciotiempo como la variedad (manifold), en la que se distribuyen los eventos. Por lo tanto, en ese momento y desde 1905, Einstein perteneció a la corriente: el vacío es, mientras que Lorentz en la negacionista que afirma la existencia del éter, concebido prácticamente desmecanizado como una clase de materia no ordinaria. En 1905, Einstein había escrito: "La introducción de un "éter luminífero" resultará superflua en la medida en que la vista aquí desarrollada no requerirá un "espacio absolutamente estacionario" provisto de propiedades especiales, ni asignar un vector velocidad a un punto del espacio vacío en el que tienen lugar los procesos electromagnéticos" [38].

De acuerdo con la carta del 17 junio 1916, en que Einstein responde una carta-artículo de Lorentz del 6 junio 1916 [39], se deduce que él le rechaza el substancialismo newtoniano y lo invita a aceptar el éter como las  $g_{uv}$ , cantidades que caracterizan el campo gravitacional, determinando reglas y relojes, y reemplazando el escalar gravitacional potencial de Newton. Casi de inmediato, Einstein adoptó  $g_{uv}$  = éter, bajo el éter relativístico y le escribió a Lorentz:

"Estoy de acuerdo con usted en que la teoría de la relatividad general admite una hipótesis del éter al igual que la teoría de la relatividad especial. Pero esta nueva teoría del éter no violaría el principio de relatividad. La razón es que el estado  $g_{uv}$  = éter no es el de un cuerpo rígido en un estado de movimiento independiente, sino un estado de movimiento que es una función de la posición determinada por los fenómenos materiales" [40].

Sin embargo, Einstein, se desentendió del asunto por probablemente creer que Lorentz había quedado satisfecho, y no publicó su nueva concepción del espaciotiempo sino hasta 1918, esta vez presionado por su enemigo Lenard, quien como si, hubiera conocido la carta de Einstein de 1916, en un artículo [41] afirmó: "la objeción contra la teoría general de Einstein de relatividad que en

esta teoría el éter descalificado regresó con el nuevo nombre, espacio" [40]. Einstein, por su parte también en un artículo [42], respondió:

"Mientras que según la teoría especial de la relatividad una parte del espacio sin materia y sin campo electromagnético parece estar completamente vacía, es decir, no caracterizada por propiedades físicas, según la teoría general de la relatividad, incluso el espacio que está vacío en este sentido, tiene propiedades físicas. Estos se caracterizan matemáticamente por los componentes del potencial gravitacional tensor  $g_{\mu\nu}$ , que describen el comportamiento métrico de esta parte del espacio, así como su campo gravitacional. Este estado de cosas puede entenderse fácilmente hablando de un éter, cuyo estado varía continuamente de un punto a otro. Solo hay que tener cuidado de no atribuir a este "éter" las propiedades de los cuerpos materiales ordinarios (por ejemplo, una velocidad bien definida en cada punto)" [40].

"El nuevo concepto de Einstein del éter nació de un intercambio de cartas con H. A Lorentz y su polémica con Ph[ilipp] Lenard. Incluso podríamos decir que Einstein fue provocado para introducir, y estimulado para desarrollar, un nuevo concepto relativista del éter por estos dos físicos. También H. Weyl, que en 1917 presentó una versión del éter relativista similar a la de Einstein, puede haberlo inspirado en cierta medida" [40].

En los siguientes dos años, a la presión surgida en 1916 para que Einstein aceptara las  $g_{uv}$  = éter, se agregaron Weyl, insistiendo, y sir Eddington, principal mentor de Einstein, quién en el eclipse de 1919, afirmó haber comprobado el pronóstico de curvamiento de la onda electromagnética, en la medida pronosticada por Einstein, por su interacción con el campo gravitatorio del Sol, que de acuerdo a Paul Marmet, brillante científico canadiense, en 2001, demostró era imposible para la época, al no tener los medios técnicos para hacerlo, debido a que se requiere controlar el efecto del plasma solar que es muy fuerte. En sus palabras: "este resultado experimental obviamente no está de acuerdo con el resultado encontrado en el capítulo diez. Esto no es un problema, ya que mostraremos que la desviación ciertamente no fue medida. Veremos que el efecto de la turbulencia atmosférica fue mayor que la desviación total, al igual que el disco aireado. También veremos cómo los instrumentos no pudieron dar una medida tan precisa y cómo la distribución de estrellas no era lo suficientemente buena para que tal medida fuera convincente" [43].

Einstein convivía dentro de una élite de Nobeles, es más hacía parte de la cola de los que los iban a ganar, él fue propuesto, por primera vez, en 1910, por el Nobel de química, Wilhelm Ostwald, por lo cual él estuvo convencido lo sería, tanto que, en febrero de 1919, al separarse de Mileva Maric, en el acuerdo de divorcio se estableció transferirle el dinero del premio cuando eso ocurriera [7].

En 1918, Weyl había declarado que el campo métrico que describen los coeficientes  $g_{uv}$  podía llamarse "éter" más que campo gravitatorio. Por su parte, Eddington, en 1920, desarrolló un concepto similar de "éter relativista" [44]. Einstein debió comprender que para obtener su anhelado premio Nobel requería levantar el impedimento de su esquivo compromiso con el éter relativista y, en su conferencia, en 1920, en la universidad de Leiden, Holanda, posterior al escrito de Eddington, en presencia de Lorentz, por fin Einstein presentó y reintrodujo el éter relativista oficialmente ante la comunidad científica representada allí, desde luego, para Lorentz un merecido triunfo y para Einstein se le abrieron las puertas, con el respaldo de Eddington, Planck, Bohr y por supuesto Lorentz para obtener el Nobel.

En el ánimo de hacer justicia, porque hay quienes le increpan a Poincaré no haber sido Nobel, seguramente él estaba en la cola, pero la vida no le alcanzó, debido a que murió, en 1912, a los 58 años.

## 5 El éter relativista

Previo a la relatividad especial, Einstein consideró el éter como un gran error de la física clásica, ya que, el éter se proyectaba al día de hoy como una sustancia fermiónica. En la relatividad especial, Einstein declaró el éter como superfluo.

En 1909, Einstein reafirmó, no se requiere un marco especial dado que: “el principio de relatividad establece que todas las leyes naturales que se mantienen en un marco de referencia  $K'$  que se mueven uniformemente en relación con el éter son idénticas a las que se mantienen en  $K$ , un marco de referencia en reposo relativo al éter. Si es así, también podemos imaginar que el éter está en reposo en relación con  $K'$ , no con  $K$ . Es completamente antinatural distinguir los dos marcos de referencia  $K'$  y  $K$  introduciendo un éter que está en reposo en uno. Sólo se puede alcanzar una teoría satisfactoria si prescindimos de la hipótesis del éter” [45].

Dentro del grupo de artículos, que Einstein escribió entre 1905 [46] y 1917 [47], formuló progresivamente su teoría de la dualidad onda-partícula de luz por completo. Así, Einstein, en 1909, atacó explícitamente el principal y más antiguo de los tres fundamentos físicos del éter como sustrato portador de la onda electromagnética, con lo que obtuvo su segundo éxito, cuando adelantó que también la luz puede ser una emisión de partículas, sustentada en la equivalencia entre masa y energía [48], en tal caso es innecesario un medio de propagación. Einstein dijo: “consideramos obsoleta la hipótesis del éter. En efecto: una gran cantidad de hechos muestra sin lugar a dudas que la luz tiene ciertas propiedades fundamentales que se explican mejor por la teoría de emisión de la luz de Newton que por la teoría de la oscilación. Por esta razón, creo que la siguiente fase en el desarrollo de la física teórica nos traerá una teoría de la luz que puede considerarse una fusión de las teorías de oscilación y emisión ... El fundamento de la hipótesis del éter es la suposición basada experimentalmente de que el éter está en reposo... entonces los campos electromagnéticos que componen la luz ya no aparecen como un estado de un medio hipotético, sino más bien como entidades independientes que emite la fuente de luz, tal como en la teoría de emisión de Newton de luz ... la masa inercial de un objeto es disminuida por la emisión de luz. La energía cedida era parte de la masa del objeto. Además, se puede concluir que cada absorción o liberación de energía trae consigo un aumento o disminución en la masa del objeto en consideración. La energía y la masa parecen ser tan equivalentes como el calor y la energía mecánica ... La teoría de la relatividad ha cambiado nuestra visión de la luz. La luz no se concibe como una manifestación del estado de algún medio hipotético, sino más bien como una entidad independiente como la materia. Además, esta teoría comparte con la teoría corpuscular de la luz la propiedad inusual de que la luz transporta masa inercial desde el objeto emisor al absorbente ... La teoría de Planck conduce a la siguiente conjetura. Si es realmente cierto que un resonador radiactivo solo puede asumir valores de energía que son múltiplos de  $h\nu$ , la suposición obvia es que la emisión y absorción de luz ocurre solo en estas cantidades de energía. Sobre la base de esta hipótesis, la hipótesis de los cuantos de luz, se pueden responder las preguntas planteadas anteriormente sobre

la emisión y absorción de luz. Hasta donde sabemos, las consecuencias cuantitativas de esta hipótesis de cuantos de luz están confirmadas” [45].

Si se tienen en cuenta estos antecedentes se entiende porque a Einstein le resultaba tan difícil hacer público su cambio súbito de concepción, de junio de 1916, introduciendo el éter relativista por lo que transcurrieron 4 años y la fuerte presión de sus colegas tan notables como Weyl y Eddington para que, en la universidad de Leiden, santuario de Lorentz, como egresado, profesor y Rector, lo hiciera oficial. Las razones que Einstein dio de su teoría sobre el éter gravitacional relativista, fue la de eliminar la acción a distancia, en realidad acción inmediata a distancia que obraría a través de un medio que llena el espacio y que la inercia no era la consecuencia de la interacción entre masas como había sostenido Mach, puesto si estuviéramos en un Universo donde sólo existiera el cubo de Newton girando, su agua estaría empujada hacia sus paredes, debido a que tendría como referente el espaciotiempo como campo métrico, en consecuencia no es eliminable el movimiento absoluto. Tanto la no acción a distancia como la existencia del campo métrico serían conducentes a que el espacio posee cualidades físicas y, como tal, sería el éter. “Einstein identificó el éter gravitacional con el campo gravitacional estático y este campo con el espaciotiempo que llamó el campo métrico ... de quién surge las propiedades físicas” [44].

Einstein en su conferencia de Leiden dijo:

“¿Cómo es posible que, junto a la idea de materia ponderable, que se deriva de la abstracción de la vida cotidiana, los físicos establezcan la idea de la existencia de otro tipo de materia, el éter? La explicación probablemente debe buscarse en aquellos fenómenos que han dado lugar a la teoría de la acción a distancia ... asumiendo que la acción newtoniana a distancia es solo aparentemente acción inmediata a distancia, pero en verdad es transmitida por un medio que permea el espacio, ya sea por movimientos o por deformación elástica de este medio. Así, el esfuerzo hacia una visión unificada de la naturaleza de las fuerzas conduce a la hipótesis de un éter ... Negar el éter equivale en última instancia a presuponer que el espacio vacío carece de cualidades físicas. Los hechos fundamentales de la mecánica no concuerdan con esta visión... Aparte de los objetos observables, hay otra cosa, que no es perceptible, que debe considerarse real a fin de permitir que la aceleración o la rotación se consideren a su vez algo real... El concepto de éter ha adquirido de nuevo un contenido inteligible, aunque dicho contenido difiere ampliamente del éter de la teoría ondulatoria mecánica de la luz... Es cierto que Mach trató de evitar tener que aceptar como real algo que no es observable tratando de sustituir en mecánica una aceleración media con referencia a la totalidad de las masas en el universo en lugar de una aceleración con referencia al espacio absoluto. Pero la resistencia inercial opuesta a la aceleración relativa de masas distantes presupone acción a distancia; y como el físico moderno no cree que pueda aceptar esta acción a distancia, vuelve una vez más, si sigue a Mach, al éter, que ha de servir como medio para los efectos de la inercia. Pero esta concepción del éter a la que nos conduce la forma de pensar de Mach difiere esencialmente del éter tal como lo concibieron Newton, Fresnel y Lorentz. El éter de Mach no sólo condiciona el comportamiento de las masas inertes, sino que también está condicionado en su estado por ellas ... La idea de Mach encuentra su pleno desarrollo en el éter de la general de la relatividad. Según esta teoría, las cualidades métricas del continuo del espaciotiempo difieren en el entorno de diferentes puntos del espaciotiempo, y están parcialmente condicionadas por la materia que existe fuera del territorio bajo consideración.

Esta variabilidad espacio-temporal de las relaciones recíprocas de los estándares de espacio y tiempo, o, quizás, el reconocimiento del hecho de que el "espacio vacío" en su relación física no es ni homogéneo ni isotrópico, lo que nos obliga a describir su estado por diez funciones (el potencial de gravitación  $g_{uv}$ ), creo que finalmente se ha deshecho de la opinión de que el espacio está físicamente vacío. Pero con ello la concepción del éter ha adquirido de nuevo un contenido inteligible, aunque este contenido difiere ampliamente del éter de la teoría mecánica ondulatoria de la luz. El éter de la teoría general de la relatividad es un medio que en sí mismo está desprovisto de todas las cualidades mecánicas y cinemáticas, pero ayuda a determinar eventos mecánicos (y electromagnéticos) ... Lo que es fundamentalmente nuevo en el éter de la teoría general de la relatividad en oposición al éter de Lorentz consiste en esto, que el estado del primero está determinado en cada lugar por las conexiones con la materia y el estado del éter en lugares vecinos, que son susceptibles de ley en forma de ecuaciones diferenciales; mientras que el estado del éter Lorentziano en ausencia de campos electromagnéticos no está condicionado por nada fuera de sí mismo, y es el mismo en todas partes ... Creo que el éter de la teoría general de la relatividad es el resultado del éter Lorentziano, a través de la 'relativación' ... Si consideramos el campo gravitacional y el campo electromagnético desde el punto de vista de la hipótesis del éter, encontramos una diferencia notable entre los dos. No puede haber espacio ni parte alguna del espacio sin potenciales gravitacionales; pues éstos confieren al espacio sus cualidades métricas, sin las cuales no puede ser imaginado en absoluto. La existencia del campo gravitacional está indisolublemente ligada a la existencia del espacio. Por otro lado, una parte del espacio puede muy bien imaginarse sin un campo electromagnético; así, en contraste con el campo gravitacional, el campo electromagnético parece estar sólo secundariamente ligado al éter, la naturaleza formal del campo electromagnético no está todavía determinada de ninguna manera por la del éter gravitacional ... Dado que de acuerdo con nuestras concepciones actuales las partículas elementales de materia son también, en su esencia, nada más que condensaciones del campo electromagnético, nuestra visión actual del universo presenta dos realidades que están completamente separadas entre sí conceptualmente, aunque conectadas causalmente, a saber, el éter gravitacional y el campo electromagnético, o como también podrían llamarse espacio y materia... "Recapitulando, podemos decir que según la teoría general de la relatividad el espacio está dotado de cualidades físicas; en este sentido, por tanto, existe un éter. El espacio sin éter resulta impensable, puesto que en tal espacio no solo no habría propagación de la luz, sino tampoco posibilidad alguna de la existencia de pautas de espacio y tiempo (varas de medir y relojes), ni, por ende, intervalos espaciotemporales en el sentido físico. Pero este éter puede que no se conciba como dotado de las cualidades de los medios ponderables, como consistente en partes que pueden rastrearse a través del tiempo. Puede que no se le aplique la idea de movimiento." [49].

Einstein, "a diferencia de su interpretación de la relatividad general de 1916, aceptaba que su teoría del campo gravitatorio implicaba que el espacio vacío poseía cualidades físicas. El comportamiento mecánico de un objeto que flotara en el espacio vacío, como el cubo de Newton, «depende no solo de las velocidades relativas, sino también de su estado de rotación». Y ello suponía que «el espacio está dotado de cualidades físicas». Como él mismo admitía sin ambages, eso significaba que Einstein abandonaba el principio de Mach. Entre otras cosas, la idea de este de que la inercia estaba causada por la presencia de todos los cuerpos distantes del universo implicaba que dichos cuerpos podían ejercer un efecto instantáneo en un objeto dado, por muy lejos que estuvieran de él. Pero la teoría de la relatividad de Einstein no aceptaba las acciones instantáneas a distancia. Ni siquiera la

gravedad ejercía su fuerza instantáneamente, sino solo a través de determinados cambios en el campo gravitatorio que obedecían al límite de la velocidad de la luz. «La resistencia inercial a la aceleración en relación con masas distantes supone una acción a distancia —declaraba Einstein—. Dado que la física moderna no acepta eso de la acción a distancia, esta acude de nuevo al éter, que ha de servir de medio a los efectos de la inercia»” Inicialmente Einstein había declarado con entusiasmo que la relatividad general explicaba la rotación simplemente como un movimiento relativo a otros objetos del espacio, tal como había afirmado Mach” [7].

Como se observa en la afirmación: “Ni siquiera la gravedad ejercía su fuerza instantáneamente, sino solo a través de determinados cambios en el campo gravitatorio que obedecían al límite de la velocidad de la luz” existe un error reiterado, no de Einstein pero sí de muchos de sus intérpretes, en la comprensión de la gravedad extendida que no es una fuerza sino un efecto de la curvatura del espaciotiempo, según la revisión hecha de la interpretación actual más aceptada, puesto para Einstein es efecto del potencial gravitacional  $g_{uv}$ , variable evento a evento. Ahora en cuanto a sus cambios, ellos son contingentes a los cambios en la configuración de la materia, por ser ésta la determinante de la curvatura, o si se quiere, del potencial gravitacional. Así, la acción a distancia implicaría la necesidad de la existencia de un medio continuo conector: el éter y la velocidad de la conexión distante sería la velocidad de la comunicación del cambio ocurrido en la configuración de la materia desde un origen distante, que sería a través de una onda del éter. De otra parte, sin soporte en las ecuaciones de 1916, las únicas, Einstein sostuvo en Leiden: “Lo que es fundamentalmente nuevo en el éter de la teoría general de la relatividad en oposición al éter de Lorentz consiste en esto, que el estado del primero está determinado en cada lugar por las conexiones con la materia y el estado del éter en lugares vecinos” y “las cualidades métricas del continuo del espaciotiempo difieren en el entorno de diferentes puntos del espaciotiempo, y están parcialmente condicionadas por la materia que existe fuera del territorio bajo consideración”, lo que hace suponer que se tratan de otras ecuaciones distintas a las de 1915, por ejemplo, del tipo de las ecuaciones de la teoría Entwurf, puesto hay algo adicional en la determinación del espaciotiempo, ¿el éter? El espaciotiempo como éter ¿determinándose así mismo?, en todo caso, en el tensor de impulso-energía,  $T_{uv}$ , no aparece el éter.

## **6 Las ondas gravitacionales**

El 22 de junio de 1916, 5 días luego de cuando Lorentz no le aceptó a Einstein la gravedad como efecto de la geometría del espaciotiempo e hizo, él tuviera, conferirle realidad física e introducir el llamado éter relativístico, Einstein presentó el artículo corto de 8 páginas: “Integración aproximada de las ecuaciones de campo de la gravitación” a la Real Academia de Ciencias de Berlín, retomando el problema acerca de la existencia de las ondas gravitacionales que en, 1913, en la teoría Entwurf le había planteado Max Born de la velocidad de propagación de la gravedad, ciertamente válido por ser la concepción entonces de Einstein de la gravedad extendida como un fenómeno material análogo al campo electromagnético, por tanto, la gravedad una de las fuerzas existentes en la naturaleza como lo había planteado Newton, no así en la llamada relatividad general que es efecto de los potenciales gravitacionales variables localmente evento a evento de la geometría del espaciotiempo, es decir, del movimiento geodésico en la geometría general de Riemann.

En la teoría Entwurf era obvia la pregunta: ¿cuál es la velocidad de propagación de la fuerza gravitatoria? Newton había respondido que era infinita, no aceptable en la teoría de la relatividad



especial, de 1905, al ser uno de sus principios fundamentales el límite universal de la velocidad de la onda electromagnética en el vacío:  $c$ .

Poincaré, que precedió a Born a plantear el problema de la velocidad de la gravedad, había propuesto  $c$ , es decir, aunque la onda gravitatoria distinta a la electromagnética con igual velocidad, violando el principio de diferenciación que se observa en la naturaleza entre las magnitudes que le son propias a los cualitativamente distintos fenómenos existentes. Einstein en febrero de ese año, había considerado que en la gravedad no habría una onda gravitatoria similar a la electromagnética, pero sin descartarla del todo. ¿Una onda gravitatoria en la gravedad como efecto geodésico? Sí, podía ser ya que las geodesías no pertenecerían al universo congelado de Parménides sino como consecuencia del dinamismo de la existencia material deberían reconfigurarse en el tiempo, desde luego a través de un movimiento ondulatorio. Contundentemente, Einstein había excluido el campo gravitacional de los campos materiales:

"A continuación, hacemos una distinción entre <campo gravitacional> y <materia> de esta manera, que denotamos todo menos el campo gravitacional como <materia>. Nuestro uso de la palabra por lo tanto incluye no sólo la materia en el sentido ordinario, sino el campo electromagnético tan bien"... "Las leyes generales de la naturaleza deben expresarse mediante ecuaciones que sean válidas para todos los sistemas de coordenadas, es decir, que sean covariantes con respecto a cualquier sustitución (generalmente covariante).

Está claro que una teoría física que satisfaga este postulado también será adecuada para el postulado general de la relatividad. Pues la suma de todas las sustituciones incluye en cualquier caso aquellas que corresponden a todos los movimientos relativos de sistemas tridimensionales de coordenadas. Que este requisito de covarianza general, **que quita al espacio y al tiempo el último remanente de objetividad física**, es natural, se verá desde la siguiente reflexión. Todas nuestras verificaciones de espacio-tiempo invariablemente equivalen a una determinación de coincidencias de espacio-tiempo. Si, por ejemplo, los eventos consistieran simplemente en el movimiento de puntos materiales, entonces, en última instancia, nada sería observable excepto las reuniones de dos o más de estos puntos. Además, los resultados de nuestra medición no son más que verificaciones de tales encuentros de los puntos materiales de nuestros instrumentos de medición con otros puntos materiales, coincidencias entre las manecillas de un reloj y puntos en el cuadrante del reloj, y eventos puntuales observados que ocurren en el mismo lugar al mismo tiempo.

La introducción de un sistema de referencia no tiene otro propósito que facilitar la descripción de la totalidad de tales coincidencias. Asignamos al universo cuatro variables espaciotemporales  $x_1, x_2, x_3, x_4$  de tal manera que para cada evento puntual hay un sistema correspondiente de valores de las variables  $x_1 \dots x_4$ . A dos eventos puntuales coincidentes corresponde un sistema de valores de las variables  $x_1 \dots x_4$ , es decir, la coincidencia se caracteriza por la identidad de las coordenadas. Si, en lugar de las variables  $x_1 \dots x_4$ , introducimos funciones de ellas,  $x'_1, x'_2, x'_3, x'_4$ , como un nuevo sistema de coordenadas, de modo que los sistemas de valores se hacen para corresponder entre sí sin ambigüedad, la igualdad de las cuatro coordenadas en el nuevo sistema también servirá como expresión de la coincidencia espacio-temporal de los dos eventos puntuales. Como toda nuestra experiencia física puede reducirse en última instancia a tales coincidencias, no hay una razón inmediata para preferir ciertos sistemas de coordenadas a otros, es decir, llegamos al requisito de covarianza general" [50].

Pero, en junio Einstein debido a la influencia de Lorentz, sea como fuere, había cambiado de su concepción puramente geométrica de febrero 1916 sobre el espaciotiempo confiriéndole propiedades físicas y ahora reconociéndole como el éter relativístico. De tal manera, si en febrero la onda gravitatoria no era claro que existiera ahora en junio debía existir y, para que no fuera, un simple juego mental debería como toda onda real transportar energía. ¿Cómo, si la aplicación de los tensores en la geometría de Riemann lo hacía renunciar a la gravedad estática provista con energía, es decir, eligiendo los simples potenciales geométricos, o más mal, sin onda gravitatoria? Einstein había tenido que sacrificar el tensor  $t_{uv}$ , imposible de desvanecer mediante un cambio de coordenadas, del campo gravitacional de la teoría Entwurf, bajo la conservación del impulso-energía e impulso angular conjuntamente con todos los otros campos materiales, que en su momento Einstein declaró: “Los  $t_{uv}$  caracterizan los componentes de energía-estrés del campo gravitacional de una manera análoga a la forma en que las cantidades  $T_{uv}$  caracterizan a las del proceso material” [51]. En la teoría Entwurf, Einstein y Grossmann enfatizaron, que el campo gravitacional debería tener un tensor de energía-momento como cualquier campo físico y habían anunciado que sin éste “habría consecuencias insostenibles” [52] y ellos habían escrito: “las ecuaciones tienen la forma:  $\Delta_{\mu\nu}(\phi) = k(T_{\mu\nu} + t_{\mu\nu})$ ”.

Peor aún, en junio, Einstein al retomar la existencia de las ondas gravitacionales, a cambio de hacerlo dentro del espaciotiempo de Riemann, usado en las ecuaciones de Einstein-Grossmann-Hilbert, de noviembre de 1915, volvió al espaciotiempo de Minkowski de la teoría Entwurf, discretamente disfrazado como la expresión linealizada de la gravedad geodésica. Otro desliz de Einstein que debido a la gran dificultad de operar sus ecuaciones de noviembre de 1915, como si lo hizo Schwarzschild y lo han hecho otros pocos, el recurría a usar los tensores en el espaciotiempo de Minkowski como lo había hecho al encontrar la solución aproximada, el 11 de noviembre de 1915, que le dio el desplazamiento secular de la órbita de Mercurio respecto a su órbita newtoniana, ya que al aceptarlo sin más se trata de comerse un sapo, pues ¿cómo fue posible que sin curvatura Einstein hizo coincidir el cálculo astronómico con un efecto precisamente de curvatura, tanto desde el punto de vista de Einstein de la curvatura del espaciotiempo, como para el autor realmente de la curvatura del vacío cuántico? Otra vez, en junio de 1916, Einstein la volvió a repetir y uso el espaciotiempo de Minkowski, recomendado por el físico, matemático y astrónomo neerlandés Willem De Sitter en una carta, desde luego, volviendo a las ecuaciones de la teoría Entwurf. Por lo tanto, usó la prohibida reunión de los tensores  $T_{uv} + t_{uv}$  en Riemann, mediante el truco de la linealizada geodesía gravitatoria en Minkowski, confiriéndole materialidad al campo gravitacional y así poder buscar ondas gravitacionales que transportaran energía. Si el campo gravitacional estático resultó material entonces el éter relativístico lo era.

Einstein usó la expresión del campo gravitacional  $g_{uv}$  débil linealizado en primera aproximación según De Sitter (1), que tienen transformaciones ortogonales lineales, sin la condición de coordenadas restrictiva  $\sqrt{-g}=1$  de las ecuaciones de campo de 1915, pues como le advirtió De Sitter no satisfacían la condición de la gravedad infinitamente débil [53], por lo cual se basó en “las ecuaciones de campo generalmente invariantes” e impuso a las ecuaciones de campo no lineales las condiciones de coordenadas armónicas:  $\Sigma \partial \gamma_{\mu\nu} / \partial x_{\nu\nu} = 0$  [54], que como gravedad no produce el acercamiento de las partículas sujetas a la misma, sino su simple caída libre en trayectorias rectilíneas, donde se cumple el principio de equivalencia entre gravedad e inercia, ya que es una versión muy próxima de la gravedad homogénea, o sea, paradójicamente no gravedad:

$$g_{uv} = -\delta_{uv} + \gamma_{uv} \quad (1)$$

donde  $\delta_{uv} = 1$  o  $\delta_{uv} = 0$ , dependiendo de  $u = v$  o  $u \neq v$ , por lo tanto, la métrica plana de Minkowski está representada por el sistema de la relatividad especial:  $\delta_{\mu\nu} = \text{diag}(-1, -1, -1, +1)$ . Las  $\gamma_{uv}$ , son pequeñas desviaciones con relación a 1, o sea, de la métrica plana de Minkowski originalmente notada como,  $\gamma_{uv} \approx g_{uv} - \eta_{uv}$  [55], que se propagarían en éste [53]. En las coordenadas armónicas, Einstein calculó las  $\gamma_{uv}$  de forma análoga a los potenciales retardados en electrodinámica, con ser la diferencia cualitativa entre la gravedad geodésica de naturaleza geométrica traída desde Riemann y la electrodinámica de naturaleza material. “Einstein resolvió una versión de aproximación linealizada de sus ecuaciones de campo porque esta versión se parecía a las ecuaciones de campo del electromagnetismo. La interacción gravitacional no se transmite instantáneamente. En una analogía con la electrodinámica donde las cargas aceleradas emiten ondas electromagnéticas, Einstein concluyó que los campos gravitacionales se propagan a la velocidad de la luz y que las ondas planas de gravedad viajan con la velocidad de la luz  $c$  en el espacio-tiempo plano de Minkowski” [53].

Aquí se entiende que, Einstein al usar el espaciotiempo de Minkowski adoptó la gravedad como fenómeno material y, por la restricción de la relatividad especial y la supuesta analogía con la onda electromagnética, la onda gravitatoria se propagaría a la velocidad  $c$ . Dedución válida, si se asimila el campo gravitacional al electromagnético y se omite que si bien la gravedad es un fenómeno material como el electromagnético es físicamente diferente. Pero, para Einstein su “versión se parecía a las ecuaciones de campo del electromagnetismo” [53].

La materialidad del campo gravitacional fue por Einstein expresamente declarada en la aplicación de la ley linealizada de conservación:

$$\Sigma \partial(T_{\mu\nu} + t_{\mu\nu}) / \partial x_{\nu} = 0,$$

En el cual las  $t_{uv}$  “son los componentes energéticos del campo gravitacional” [54].

Además, Einstein reiteró lo que desde la teoría Entwurf se sabía: “hay que tener en cuenta que la elección de coordenadas que se ha hecho aquí no tiene equivalente en el caso general, ya que los  $\gamma_{uv}$  los  $\gamma'_{uv}$  tienen carácter tensorial solo con respecto a las sustituciones lineales, ortogonales, pero no bajo las sustituciones generales” [54].

Como lo dijera Anatoli Logunov “las ondas gravitacionales no son corolario de la general relatividad” [56] y las que trata en este artículo Einstein son obtenidas de la teoría Entwurf abandonada por él, dado que en la mecánica celeste existe un efecto de curvatura, que al asumirlo Einstein como producido por la gravedad requirió de la variedad espaciotiempo de Riemann. De otra parte, la ley de conservación del tensor de la materia, ósea, el tensor de impulso-energía,  $T_{uv} + t_{uv}$ , al contrario de lo creyó Einstein, al conferirle materialidad al campo gravitacional, pareció implicaría que la radiación no era posible, puesto si  $T_{uv}$  perdiera energía no reaparecería en  $t_{uv}$ , siempre que como literalmente Einstein lo hizo sólo corresponde al campo gravitacional estático, lo cual el autor encuentra es un error puesto  $t_{uv}$  se puede hacer  $t_{uv} = t_{uv1} + t_{uv2}$  donde  $t_{uv1}$  corresponde al campo gravitacional estático y  $t_{uv2}$  al campo gravitacional dinámico, es decir, a la onda gravitacional, manteniéndose la ley de conservación. Pero, como lo establecieron los físicos estadounidenses Robert Wald [57] y C. Y. Lo [58] y el matemático chino Yu Xin [59], la ley de conservación linealizada implica que “dos estrellas no orbitarían entre sí, sino que se moverían sobre geodésicas de la métrica

plana", por lo tanto, no hay radiación gravitacional. Además, las ecuaciones de Einstein-Grossmann-Hilbert de 1915, presentan el problema que  $t_{uv}$  es un pseudo tensor lo cual conduce a la inaceptable energía no localizable, y aunque en Minkowski ese no es un problema, tampoco está exento de tener el crucial problema que las ecuaciones de la teoría Entwurf no son covariantes generales. Para Einstein como lo había descubierto Grossmann y bajo el dominio de Hilbert la única salida posible fue geometrizar la gravedad y, desde luego, no hay radiación gravitatoria.

Hacer lo que hizo en junio Einstein, bajo la indudable presión de Lorentz, de aceptar las  $g_{uv}$  como el éter relativístico y osadamente pretender obtener ecuaciones de radiación gravitatoria que transportaran energía, lo llevo bajo el artilugio de De Sitter, de la gravedad infinitamente débil linealizada, de regreso a su teoría Entwurf. No obstante, su trabajo de junio hizo carrera y las ondas gravitacionales cobraron vida propia. La razón es que la llamada relatividad general ha sido un mito que ha doblegado al mundo y muy pocos la han comprendido.

Así, gracias a Eddington, el máximo artífice de la gloria de Einstein: "Los distinguidos miembros de la Real Sociedad Geográfica, la institución científica más venerable de Gran Bretaña, se unieron a sus colegas de la Real Sociedad Astronómica la tarde del 6 de noviembre de 1919 en Burlington House, en Piccadilly, para lo que sabían que probablemente iba a ser un acontecimiento histórico. Había un solo asunto en el orden del día, el informe sobre las observaciones del eclipse. Presidía el acto sir J. J. Thomson, presidente de la Real Sociedad Geográfica y descubridor del electrón. El filósofo Alfred North Whitehead había viajado desde Cambridge y se hallaba entre el público, tomando notas, mientras Isaac Newton los contemplaba a todos desde un imponente retrato colgado en la gran sala. «Toda aquella atmósfera de tenso interés era exactamente la de una tragedia griega —anotaría Whitehead—. Nosotros éramos el coro comentando los designios del destino... y en el fondo el retrato de Newton nos recordaba que la mayor de las generalizaciones científicas iba ahora a recibir, después de más de dos siglos, su primera modificación». El Astrónomo Real, sir Frank Dyson, tuvo el honor de presentar los descubrimientos" [7].

Esta que fue la presentación oficial, a espaldas de Einstein por encontrarse en Berlín, de la supuesta confirmación de la teoría de la llamada general relatividad gracias a la expedición de Eddington y a su fenomenal empeño que se impuso al resultado que no lo favorecía de la otra expedición del Brasil, no obstante, por las condiciones atmosféricas del lugar donde se efectuó, mejores que la suya. "Eddington descartó el valor más bajo, procedente de Brasil, con el argumento de que el equipamiento estaba defectuoso, y con cierto sesgo en favor de sus propios resultados difusos en África, obtuvo una media de poco más de 1,7 segundos de arco, lo que coincidía con las predicciones de Einstein. No era aquella precisamente la confirmación más neta posible, pero sí lo fue lo suficiente para Eddington, y además resultó ser válida. Posteriormente, Eddington se referiría a la obtención de aquellos resultados como el momento más importante de su vida" [7].

El Reino Unido, perteneciente a los aliados, cuyo núcleo constituyó la nada menos poderosa "Commonwealth of Nations", fundada en 1926, ganadores de la primera guerra mundial, su súbdito sir Eddington, miembro de la Royal Society, también, para su gloria se salió con la suya. "El escéptico Silberstein, dirigiéndose a Eddington, dijo que la gente pensaba que solo había tres científicos en el mundo que entendieran la relatividad general, y que le habían dicho que uno de ellos era Eddington. El tímido cuáquero permaneció en silencio.

—¡No sea tan modesto, Eddington! —le dijo Silberstein.

—No, nada de eso —repuso él—. Solo me estaba preguntando quién debe de ser el tercero” [7].

El 22 de septiembre de 1919, Lorentz le envió un telegrama a Einstein con la noticia de la confirmación por parte de Eddington de su cálculo de la desviación de la onda electromagnética al interactuar con el campo gravitatorio estático, que un colega suyo le había informado. Y unas dos semanas antes de la de reunión de Picadilli, en Westminster, Londres, por iniciativa de Lorentz: “El primer anuncio extraoficial se produjo en una reunión de la Real Academia Holandesa. Einstein se sentaba orgullosamente en el estrado mientras Lorentz explicaba los hallazgos de Eddington a una entregada audiencia de cerca de un millar de estudiantes y eruditos” [7].

El trabajo de junio de Einstein sobre las ondas gravitacionales fue hecho en un corto lapso y presentó varios errores del procedimiento matemático que al fin al cabo son secundarios delante de lo principal como es la imposibilidad de encontrar radiación gravitatoria a partir del modelo de De Sitter de gravedad infinitamente débil linealizada. El principal error matemático lo halló el propio Einstein, dos años, después que lo explicó en su artículo “Sobre las ondas gravitacionales”, de 1918. El para derivar las ondas gravitacionales tomó  $\gamma'$  en cambio de  $\gamma$ , es decir, a cambio del marco de referencia tomó su transformado en otro marco, error que lo llevó a obtener seis tipos de ondas: “Según las propiedades de simetría, el tipo a corresponde a una onda longitudinal, los tipos b y c a ondas transversales, mientras que los tipos d, e, f corresponden a un nuevo tipo de onda. Los tipos b y c no difieren en esencia, sino solo en su orientación hacia los ejes y, z, al igual que los tipos d, e, f, de modo que en realidad hay tres tipos de ondas esencialmente diferentes” [54], que son las ondas gravitacionales longitudinales y transversales, así como un nuevo tipo de onda que era la única que transportaba energía, siendo las otras dos ficticias. Este extraño resultado de ondas sin energía Einstein creyó se debía a la ecuación de la gravedad débil linealizada que le había dado De Sitter por lo que volvió a restringirla con  $v-g=1$ , que había usado en las ecuaciones de la llamada relatividad general, es decir, a las coordenadas unimodulares, en que el vacío no gravita, es decir, precisamente la hipótesis opuesta a la del autor, que formula que el vacío cuántico gravita [32], [33] y [37].

Para Einstein un asunto crucial, que aún no ha sido comprendido; desde luego, no se trataba de una simple cuestión de cálculo matemático sino de la teoría física misma. “Einstein concluyó que, aunque no era preferible restringir la elección de coordenadas para el cálculo de la aproximación de primer orden, sus resultados mostraron que la elección de coordenadas bajo la restricción a un sistema de coordenadas en el que  $v - g = 1$  estaba físicamente justificada”, y así era puesto que de lo contrario toda su concepción física sobre la gravitación estaría errada como evidentemente lo es. Para Einstein esta condición tenía que ser natural, es decir, su fuente la propia naturaleza, por lo cual rehízo los cálculos. “Einstein introdujo dos sistemas de coordenadas: un sistema de coordenadas K, con respecto al cual  $v - g = 1$  se mantiene en todas partes (el sistema presentado en el Apéndice de Einstein); y el sistema de De Sitter denotado por K' (este fue el sistema presentado en el artículo de Einstein de 1916 sobre ondas gravitacionales)” [53] y obtuvo sólo el nuevo tipo de onda real que transporta energía, que no se puede desvanecer por cambio de coordenadas, eliminando del resultado las otras que llamó ondas aparentes. “Einstein concluyó que, en consecuencia, las coordenadas unimodulares excluyen los sistemas en los que encontramos ondas sin energía y, por tanto, ondas que en realidad no existen. Einstein le explicó a De Sitter que esto significaba que los dos primeros tipos de ondas, las ondas longitudinales y transversales, obtenidas para el sistema K' no existían realmente en la realidad; pero fueron simulados por los movimientos

ondulatorios del sistema de coordenadas con respecto a un espacio galileano (en el contexto de un sistema de coordenadas en el que  $v - g = 1$ )” [53]. “De Sitter objetó el uso de Einstein de las palabras <real> y <aparente>. A esto, Einstein respondió que por <real> se refería a un proceso que no se puede transformar de otra manera. Einstein acordó no usar esta terminología y decir que su sistema de coordenadas  $v - g = 1$  era simple o preferible, porque con esta elección solo ocurren ondas del tercer tipo (uno solo se encuentra con ondas que transportan energía). Einstein evitó la terminología clásica, pero permaneció obsesionado con su sistema de coordenadas  $v - g = 1$ , a lo que De Sitter se opuso” [53]. “Einstein, aún sin darse cuenta del error matemático que había cometido en su artículo de 1916 (usando  $\gamma'_{uv}$  en lugar de  $\gamma_{uv}$ ), se enredó con la condición de coordenadas  $v - g = 1$  y el tercer tipo de onda gravitacional que había encontrado en 1916” [53]; Nó, Einstein tuvo razón de luchar como “león herido”, porque se trataba de salvar el propio fundamento de su trabajo científico sobre la gravedad.

En septiembre y octubre de 1917 el físico finlandés Gunnar Nordström y luego el físico austriaco Erwin Schrödinger, premio Nobel 1933, le demostraron al renuente Einstein “que bajo la elección del sistema de coordenadas  $v - g = 1$ , todos los componentes de energía  $t_{\nu}$  del campo gravitacional se desvanecen” [53] y, por lo tanto, su nuevo tipo de onda no transporta energía. Einstein revisó su artículo y encontró varios errores de cálculo por lo cual aceptó que ellos tenían razón y, sin más opción, produjo su artículo de 1918, una nueva versión corregida del de 1916, ante el cual Einstein como científico sucumbió más profundamente de lo que le había pasado delante de Hilbert cuando tuvo que entregar su concepción del campo gravitacional estático como campo material de su teoría Entwurf, igual como lo es el electromagnético estático, y tener, en adelante, soportar la gravedad como fenómeno geométrico. Ahora, ante Nordström y Schrödinger, Einstein tuvo que entregar “el vacío no gravita”, pero como en su claudicación delante de Hilbert pasaría inapercibida, puesto, para una ciencia positivista lo que importa es la medición y las ecuaciones de Einstein-Grossmann-Hilbert funcionan.

Es tan positivista la ciencia, que no obstante desde Newton, debida a su teoría corpuscular de la luz, se conocía el rayo lumínico al interactuar con el Sol, se curvaría aunque sólo fuera la mitad del pronosticado por Einstein, pero fue suficiente que sir Eddington dijera haberlo comprobado, para que se produjera una gran remezón en el pensamiento, agigantado mediáticamente, como suele continuamente suceder, al presentarle al gran público que es inocente de ser el blanco permanente del engaño, en el escenario de “pan y circo”, usado políticamente desde el imperio romano, y se atribuyera tal supuesto resultado a un descubrimiento sin par puesto la luz se curvaba, cuando dentro del verdadero contexto científico, sólo se trataba que se curvaba en el doble, es decir, realmente se trataba de una diferencia cuantitativa, si bien importante, y no cualitativa entre Newton y Einstein y, para peor, mal explicada por él, aunque, desconocida en ese momento y aún hasta hoy perdura su error, debido a que trágicamente la ciencia se vuelve política delante de los intereses, que es el verdadero meollo del poder reinante sobre los humanos, pues como dijera Aristóteles el hombre es un animal político, en el sentido en que el hombre no puede ser concebido fuera de su relación con el Estado en su condición de perteneciente a él. El científico, como ningún hombre puede desprenderse de esta condición, ni que su producto la ciencia sea atrapada en la estructura política, que a través de los paradigmas subyace el poder, que procura mantenerlos vigentes por siempre. La relatividad de Einstein constituye el actual paradigma de la ciencia de la física.

Los paradigmas tienen un ciclo de vida. Surgen de teorías pre paradigmáticas en competencia. “Para ser aceptada como paradigma, una teoría debe parecer mejor que sus competidoras, pero no necesita, y de hecho nunca lo hace, explicar todos los hechos con los que puede ser confrontada” [60]. Cuando los científicos de una ciencia determinada adoptan un nuevo paradigma, el paradigma anterior y / o los demás pre paradigmas desaparecen. “El paradigma transforma a los grupos en una profesión o, al menos, en una disciplina. De ahí la formación de revistas especializadas, la fundación de cuerpos profesionales y el reclamo de un lugar especial en la academia” [61]. “El paradigma se convierte en la ciencia normal que a través de la investigación científica actualiza y aumenta. Pero no se hace ningún esfuerzo por descubrir anomalías. Cuando surgen anomalías, generalmente se descartan o se ignoran. Por lo general, las anomalías ni siquiera se notan y no se hace ningún esfuerzo por inventar una nueva teoría (y no hay tolerancia para quienes lo intentan)” [61]. “Los resultados de la investigación durante mucho tiempo son el refinamiento del vocabulario y los conceptos, el desarrollo de nuevas tecnologías, la construcción de equipos complejos y la realización de experimentos de alta precisión y observación metodológica sofisticada. Esta profesionalización conduce a una inmensa restricción de la visión del científico, ciencia rígida, resistencia al cambio de paradigma, y un detalle de información y precisión de la correspondencia observación-teoría que no se puede lograr de otra manera. Los métodos e instrumentos nuevos y refinados dan como resultado una mayor precisión y comprensión del paradigma” [61]. Pero mientras que la investigación basada en paradigmas gobernados es “un intento de forzar a la naturaleza en la caja preformada y relativamente inflexible que proporciona el paradigma” [60], y a través de la ciencia normal, el paradigma se hace perpetuo. Paradójicamente, con el desarrollo acumulativo durante mucho tiempo del paradigma, los investigadores pueden reconocer que algo salió mal. En consecuencia, aparecen anomalías. “Hay tres formas: a través del descubrimiento: novedad de hecho; por invención — novedad de la teoría; o re entendiendo la teoría. En consecuencia, aparecen anomalías. El descubrimiento comienza con la conciencia de la anomalía: el reconocimiento de que la naturaleza ha violado las expectativas inducidas por el paradigma que gobiernan la ciencia normal. El reconocimiento de anomalías resulta en una crisis que es una condición necesaria para el surgimiento de una teoría novedosa y para el cambio de paradigma” [61].

Cuando los científicos de crisis se enfrentan a anomalías o adoptan una actitud diferente hacia los paradigmas existentes y, por lo tanto, la naturaleza, su investigación cambia. “La proliferación de articulaciones en competencia, la disposición para ensayarlo todo, el descontento explícito, el recurso a la filosofía y el debate sobre los fundamentos, son síntomas de una transición de la investigación normal a lo no ordinaria” [60]. “Se realizan alternativas teóricas, que inicialmente pueden ser teorías especulativas. La crisis es la tensión esencial implícita en la investigación científica. Al responder a esta crisis, los científicos generalmente no renuncian al paradigma que los ha llevado a la crisis. Más bien, suelen idear numerosas articulaciones y modificaciones ad hoc de su teoría para eliminar cualquier conflicto aparente. Todas las crisis se cierran de una de estas tres formas. (1) La ciencia normal demuestra ser capaz de manejar el problema que provoca la crisis y todo vuelve a la <normalidad>. (2) El problema resiste y se etiqueta, pero se percibe como resultado de la incapacidad del campo de poseer las herramientas necesarias para resolverlo, por lo que los científicos lo reservan para una generación futura con herramientas más desarrolladas” [61]. “Surge un nuevo candidato a paradigma y se produce una batalla por su aceptación” [61]. “Una vez que ha alcanzado el estado de paradigma, un paradigma se declara inválido solo si un candidato alternativo está disponible para ocupar su lugar. Debido a que no existe la investigación en ausencia de un

paradigma, rechazar un paradigma sin sustituir simultáneamente por otro es rechazar la ciencia misma. La transición de un paradigma en crisis a uno nuevo del que emerge una nueva tradición de ciencia normal no es un proceso acumulativo. Es una reconstrucción del campo a partir de nuevos fundamentos. Esta reconstrucción cambia algunas de las generalizaciones teóricas fundamentales de la teoría. Cambia métodos y aplicaciones. Altera las reglas” [61]. “El resultado es una revolución científica que es un episodio de desarrollo no acumulativo en el que un paradigma antiguo es reemplazado en su totalidad o en parte por uno nuevo incompatible” [61], es decir, se produce “un cambio profundo” [62]. El cambio de paradigma se completa cuando el paradigma se ha ajustado para que lo anómalo se convierta en lo esperado. El resultado es que el científico es capaz de “ver la naturaleza de una manera diferente” [60]. El progreso científico ocurre solo a través de revoluciones científicas. “La transición sucesiva de un paradigma a otro, vía una revolución es el patrón habitual de desarrollo de una ciencia madura” [60].

Einstein revisó el artículo de 1916 produciendo su artículo “Sobre las ondas gravitacionales” de 1918, en el que mantuvo el modelo de gravedad infinitamente linealizada de De Sitter dado que “como antes, me limito al caso en el que el continuo espaciotiempo que se está considerando se desvía muy poco de uno <<galileo>>... $g_{\mu\nu} = -\delta_{\mu\nu} + \gamma_{\mu\nu}$ ”, el obtuvo las  $\gamma_{\mu\nu}$  de forma análoga a los potenciales retardados en electrodinámica pues “los  $\gamma_{\mu\nu}$ , se pueden calcular...en la forma de potenciales retardados”, la velocidad  $c$  de propagación del campo gravitacional ya que “los campos gravitacionales se propagan a la velocidad de la luz”, el tensor  $t_{\mu\nu}$  como los componentes de energía del campo gravitacional, debido a que “los  $t_{\mu\nu}$  son para el campo gravitacional lo mismo que  $T_{\mu\nu}$  para la materia”, se deshizo definitivamente de las coordenadas unimodulares puesto que los valores de  $t_{\mu\nu}$  “definitivamente dependen de la elección de las coordenadas, un hecho que el señor G. Nordström ya me señaló en una carta hace algún tiempo (Véase también E. Schrödinger, Phys. Zeitschr). Si la elección de las coordenadas se realiza con la condición  $[v - g = 1]$ , para la cual di previamente el en el caso de un punto de masa con las expresiones (para los índices 1 a 3), entonces todos los componentes de energía del campo gravitacional se desvanecen”, y corrigió el haber tomado el marco de referencia de  $\gamma'_{\mu\nu}$  a cambio del de  $\gamma_{\mu\nu}$ , en tanto que “el error en mi artículo anterior [de 1916] fue que había usado  $[\gamma'_{\mu\nu}]$  en lugar de  $[\gamma_{\mu\nu}]$ ”, así como los demás errores de cálculo en que había incurrido [63].

Sin embargo, Einstein encontraría nuevamente ondas gravitacionales sin transportar energía. Ahora sin  $v - g = 1$  ¿cómo las eliminó?

“Esas ondas gravitacionales que no transportan energía pueden, por tanto, generarse a partir de un sistema sin campo mediante una mera transformación de coordenadas; su existencia es (en este sentido) sólo aparente. Real en el sentido propio son, por tanto, sólo aquellas ondas, que viajan a lo largo del eje  $x$ ” [63]. Un sistema sin campo tiene una métrica plana de Minkowski, es decir, un sistema que no gravita. Luego las ondas gravitacionales reales que transportan energía provienen de los sistemas que pierden energía, o sea, según Einstein que en algún momento carecen de simetría esférica por “la pérdida de energía (por unidad de tiempo) del sistema mecánico debido a las ondas gravitacionales” [63], ya que según los cálculos matemáticos de Einstein “un sistema mecánico que conserva permanentemente la simetría esférica no puede irradiar” [63]. ¿Qué tan convencido estuvo Einstein acerca de su pretendido hallazgo de ondas gravitacionales reales? Incierto puesto él advierte: “Ya se ha destacado en un artículo anterior que el resultado final de esta investigación —que requeriría una pérdida de energía de los cuerpos debido a la agitación térmica—



debe suscitar dudas sobre la validez general de la teoría. Parece que una teoría cuántica más completa también debería provocar una modificación de la teoría de la gravitación” [63].

Por su parte, Lorentz y nada menos Levi-Civita objetaron las ecuaciones de conservación de la energía de la materia y el campo gravitacional tomados juntos presentadas por Einstein haciéndole ver que no eran tensoriales. Einstein les respondió sorprendentemente: “El Sr. Levi-Civita (y antes que él, con menos énfasis, ya H. A. Lorentz) ha sugerido una formulación de los teoremas de conservación [de energía] que se desvía de [ecuaciones de Einstein de conservación de la energía de la materia y el campo gravitacional tomados juntos]. Él (y con él otros colegas) se opone al énfasis de las ecuaciones [de Einstein de conservación de la energía de la materia y el campo gravitacional tomados juntos], y también a la interpretación anterior porque no forman un tensor. Esto último se concede fácilmente; pero no entiendo por qué solo se debe otorgar significado físico a las cantidades con las características de transformación de los componentes tensoriales” [63]. Es claro, que Einstein era consciente de ello y, sin embargo, obstinadamente reclamó que aun violando la integridad de la aplicación del cálculo absoluto diferencial hecha por él en su trabajo, se aceptara significado físico a sus resultados.

La historiadora Galina Weinstein de la Universidad de Haifa, Israel, escribió: “En su artículo sobre ondas gravitacionales de 1918, Einstein escribió la fórmula del cuadrupolo que describe la tasa de pérdida de energía debido a la emisión de ondas gravitacionales de un sistema mecánico binario.

Al corregir el artículo de 1916, Einstein descubrió que una fuente que emite ondas gravitacionales pierde lentamente la energía transportada por estas ondas. Aunque en el electromagnetismo las ondas son emitidas por una fuente dipolar, en la relatividad general una fuente dipolar está prohibida como también lo está en la gravitación, de conformidad con la ley de conservación del momento, y por lo tanto las ondas gravitacionales no pueden ser emitidas por dipolos sino por cuadrupolos. La fórmula del cuadrupolo de Einstein da el resultado:

$$4\pi r^2 t_{4r} = 16/5 I^2 \omega^6$$

I representa el tensor de momento cuadrupolo, cuyos componentes son los componentes del momento de inercia del sistema binario que irradia ondas gravitacionales,  $4\pi r^2 t_{4r}$  es la tasa de pérdida de energía debido a las ondas gravitacionales y  $t_{4r}$  (a lo largo del radio / componente radial) es el componente energético del campo gravitacional. Un sistema binario consta de dos cuerpos a distancia. Las orbitas son elíptica y permanecen sobre el plano. El sistema binario pierde energía al emitir radiación, la frecuencia angular orbital  $\omega$  aumenta y la distancia [r] entre los dos cuerpos disminuye” [53].

Sin embargo, en el artículo de 1918, Einstein no formuló explícitamente la existencia de las ondas gravitacionales cuadrupolares, ni dio su fórmula de radiación como actualmente se presenta en varias versiones, por ejemplo, otra es la del Massachusetts Institute of Technology:

“Esto es significativo solo en escalas de distancia de al menos una longitud de onda, y cuando se integra en una esfera grande (y teniendo en cuenta términos mejores no mencionados como los tensores de proyección), tenemos

$$dE/dt = 1/5 G/c^5 \langle \ddot{I}_{ij} \ddot{I}_{ij} \rangle$$

que es la fórmula del cuadrupolo para la energía transportada por ondas gravitacionales” [64].

En todo caso, es importante tener en cuenta que:

“La relatividad general describe ondas con una matriz porque la gravedad es geometría y los efectos de la gravedad están representados por el estiramiento del espaciotiempo. Esta matriz contiene esa información de distorsión” [65].

Por lo demás, el trabajo de Einstein ignoró, injustificadamente porque él lo sabía, que tanto desde un pseudo tensor de energía-impulso correspondiente al campo gravitacional estático de las ecuaciones de Einstein-Grossmann-Hilbert como en un espaciotiempo de Minkowski no hay radiación de ondas gravitacionales, debido en Riemann a la no existencia de energía localizable y en Minkowski a que sus geodésicas son rectilíneas. Einstein mientras en las presentaciones se basaba en Riemann en cambio en las aplicaciones utilizó a Minkowski, obteniendo soluciones aproximadas, a causa de la complejidad de las ecuaciones de Einstein-Grossmann-Hilbert y su gran dificultad para encontrar soluciones exactas, las cuales sólo la han logrado muy pocos.

En 1922, Eddington en su artículo "La propagación de ondas gravitacionales" demostró que el sistema de coordenadas plano de Minkowski, con la presencia de pequeñísimas perturbaciones, era en sí mismo un sistema "ondulado" y, por lo tanto, las dos primeras de los tres tipos de ondas, nombradas por Weyl como longitudinal-longitudinal, transversal-longitudinal y transversal-transversal, no lo eran en absoluto sino simplemente un espacio plano visto desde un sistema de coordenadas onduladas. Pero no descartó el tercer tipo de onda que él sí demostró se propagaba a la velocidad  $c$  en todos los sistemas de coordenadas [66].

## **7 Las ondas gravitacionales no existen**

Al morir Lorentz, en febrero de 1928, paulatinamente se produjo la extinción de su influencia en la comunidad científica y con su éxodo a los Estados Unidos Einstein se encontró por fin libre para retomar los temas del éter relativístico y de las ondas gravitacionales que atendió en el orden inverso al que fueron introducidos. En 1936, Einstein junto con su asistente Rosen, en el momento en que se separaban puesto éste viajaría a la entonces URSS, aprovecharon la oportunidad de presentar un artículo, el tercero entre ambos, de gran impacto donde negaron la existencia de las ondas gravitacionales. Un poco antes, Einstein le había escrito a Max Born anunciándole que con Rosen, habían encontrado mediante una solución exacta de sus ecuaciones de 1915, que las ondas gravitacionales no existían, aunque se suponía una certeza en la primera aproximación del modelo lineal. “Einstein concluyó que esto mostraba que las ecuaciones de campo relativistas generales no lineales podían decirnos más o más bien limitarnos más de lo que habíamos creído hasta entonces (Einstein a Born, 1936, Carta 71, sin fecha)” [67].

El 1 de junio de 1936, el artículo "¿Hay ondas gravitacionales?", cuyo original no existe en la actualidad, fue enviado a la revista Physical Review, cuyo editor era John T. Tate, y donde les habían publicado los otros dos sin revisarlos, que habían escrito juntos. Pero, esta vez “El editor de Physical Review envió el manuscrito a Howard Percy Robertson, quien lo examinó cuidadosamente e hizo varios comentarios negativos. John Tate, a su vez, escribió a Einstein el 23 de julio para pedirle que respondiera a los comentarios del crítico. La reacción de Einstein fue ira e indignación; envió la siguiente nota a Tate:

27 de julio de 1936

Estimado señor.

“Nosotros (el Sr. Rosen y yo) le habíamos enviado nuestro manuscrito para su publicación y no le habíamos autorizado a mostrarlo a los especialistas antes de que se imprimiera. No veo ninguna razón para abordar los comentarios, en cualquier caso, erróneos, de su experto anónimo. Sobre la base de este incidente, prefiero publicar el artículo en otro lugar ”.

Respetuosamente

Einstein

PD El Sr. Rosen, que se ha ido a la Unión Soviética, me ha autorizado a representarlo en este asunto.

El 30 de julio, John Tate respondió a Einstein que lamentaba mucho la retirada del artículo, diciendo "No podía aceptar para su publicación en The Physical Review un artículo que el autor no estaba dispuesto a mostrar a nuestro Consejo Editorial antes de su publicación" [66].

Se debe tener en cuenta que el par revisor fue anónimo, como es la regla, y Einstein no supo quién era este personaje, que resulto un muy influyente matemático y físico estadounidense, egresado de Caltech, profesor de la Universidad de Princeton, lugar que no era simpatizante de Einstein, por haber allí una corriente antisemita.

Einstein bastante acertado en el manejo de la interrelación social, en esta ocasión falló, como se podrá apreciar, lo cual le ocasionó, como suele suceder cuando se reta y hace enojar a alguien con poder, que le organizaran la respectiva represalia, en que tuvo que haber participación de algunos de sus compañeros del Instituto, que como debemos insistir, era totalmente ajeno a la Universidad de Princeton, pero no a las estructuras de poder. Es así, que Infeld quien acababa de llegar de Polonia, en busca de un gran futuro en el Instituto, que en parte logro ya que paso a la historia, al lado de su coterráneo étnico el célebre Einstein, en calidad de su asistente, en reemplazo de Rosen, en el mismo día que se presentó a él, quien en un generoso gesto de aprecio y confianza le dio su artículo, resulto increíblemente amigo de Robertson, para peor, mostrándose de inmediato. Infeld estuvo de acuerdo en el error matemático que Robertson, desde su restringida visión, antes le había encontrado, cuya anónima intromisión había enojado tanto a Einstein, agravado al tener en cuenta estos hechos a los que no debió ser indiferente Tate, por lo cual él nunca volvió a enviarle sus artículos a "Physical Review".

Días luego, Infeld haciendo solidariamente de mensajero de Robertson, se presentó ante Einstein para decirle que ellos habían hallado el sonado error, quien se le adelantó a su traidora misión, bien porque fue avisado o por su propia cuenta descubrió la bellaquería, y le dijo que él había encontrado un error en su artículo. ¿Será por esto que Infeld no devengo en el Instituto o fue porque los asistentes no la tuvieron, aunque Walther Mayer sí?

Infeld participó en el mafioso castigo propinado a Einstein, en que usualmente la gavilla al que no quiso una, en escarmiento se le dan dos, en este caso su artículo fue dos veces sometido al escrutinio de Robertson y para el pleno regocijo de éste, haciendo gala de su poder, actúo no como anónimo sino mandándole con quien iba a ser su asistente su grosera misiva. Pues, como Einstein le advirtió acertadamente a Tate, cuando ignoraba quien era su revisor, y cual su error, éste no debía conocer

el contexto y así fue, es decir, la concepción geométrica sobre la gravedad, desgraciadamente consecuencia de sus ecuaciones de 1915, que debería haber sido la verdadera fuente de sus críticos y la razón de la no existencia de las ondas gravitacionales que Einstein presentaba en su artículo, más no un craso error matemático como fue el que pudo encontrar Robertson, que si hubiera sido corregido dentro del contexto adecuado, debería haber confirmado el resultado de Einstein y no postergarlo que al fin al cabo fue lo que Robertson logro. El error matemático fue originado del manejo muy difícil del cálculo diferencial absoluto, que no era precisamente el talento de Einstein como si lo fue de Grossmann y Hilbert, además, dada su calidad de matemáticos profesionales.

El mismo día que Infeld llegó al Instituto “Einstein le pidió a Infeld que lo acompañara a casa, donde le entregaría el manuscrito de su artículo. En el camino hablaron de física. Einstein habló sobre el tema de las ondas gravitacionales, al que volvieron muchas veces en sus conversaciones posteriores. Infeld se fue a casa con el manuscrito del artículo de Einstein y Rosen.

Infeld se mostró escéptico sobre este último resultado. Aunque admiraba a Einstein como el científico más grande del mundo, todavía confiaba más en su propio cerebro que en su admiración por Einstein; y no podía aceptar la inexistencia de ondas gravitacionales. Su propia intuición no le permitió aceptar dogmáticamente este último resultado” [67].

“En su autobiografía, Infeld describe su primer encuentro con Einstein, en el que Einstein le explicó su prueba de la inexistencia de ondas gravitacionales. Einstein comenzó a hablar sobre su último artículo, aún inédito, sobre el trabajo realizado con su asistente Rosen durante el año anterior. Se trataba del problema de las ondas gravitacionales. Infeld explica la idea básica en palabras simples de la siguiente manera (Infeld 1941, 260-261): la relatividad general es una teoría de campo, y hace por el problema de la gravitación lo que la teoría de Maxwell había hecho por el problema de los fenómenos electromagnéticos. Por esta razón, las ondas gravitacionales se pueden deducir de la relatividad general del mismo modo que la existencia de ondas electromagnéticas se puede deducir de la teoría de Maxwell. En su movimiento, las estrellas envían ondas gravitacionales, que se extienden en el tiempo a través del espacio, al igual que los electrones oscilantes envían ondas electromagnéticas. Es una característica común de todas las teorías de campo que la influencia de un objeto sobre otro se propaga por el espacio con una gran pero finita velocidad en forma de ondas” [67]. Es evidente que ni Infeld ni Robertson, coincidentes en la reflexión anterior, distinguieron entre el campo de naturaleza material de la teoría de Maxwell y el campo métrico de las ecuaciones de Einstein-Grossmann-Hilbert. Tanto Infeld como Robertson fueron unos atrevidos principiantes delante de Einstein.

“El mismo día en que Infeld tuvo su charla con Einstein, conoció a Robertson, de cuyo trabajo sobre la relatividad general y la cosmología era muy consciente. Robertson era un profesor de física teórica en Princeton que acababa de regresar de un año sabático en Caltech. Infeld le contó a Robertson sobre el nuevo papel de ondas gravitacionales de Einstein que Einstein le había dado para leer y que no había terminado de leer, pero sintió que el resultado todavía le parecía extraño. Robertson exclamó de inmediato que tampoco creía en el resultado y dijo que debía haber un error en alguna parte del artículo de Einstein. Las ondas gravitacionales existen. Estaba seguro de esto. Infeld estuvo de acuerdo con el juicio de Robertson y continuaron su discusión durante mucho tiempo en la oficina de Robertson.

Infeld estudió cuidadosamente el artículo de ondas gravitacionales de Einstein después de la reunión con Robertson y quedó muy impresionado con este manuscrito que llevó a la conclusión de que las ondas gravitacionales no existen. Parecería que, a la larga, Infeld todavía confiaba en su admiración por Einstein más que en cualquier otra cosa.

Después de que Infeld volvió a hablar con Einstein, se reunió con Robertson al día siguiente y le dijo que se había convencido de que las ondas gravitacionales no existen. Infeld incluso estaba convencido de que podía demostrarlo, pero Robertson descartó la idea. Tomó las dos páginas en las que Infeld escribió su idea, verificó todos los pasos del argumento y afirmó que debe haber un error en sus cálculos. De hecho, se encontró con un error trivial: Infeld había puesto un menos en lugar de un más. Infeld discutió más sobre las ondas gravitacionales con Robertson y estas discusiones lo convencieron de que las ondas gravitacionales sí existen. Pero si eso es cierto, después de todo debe haber un error en el artículo de Einstein.

En su siguiente reunión, Robertson aclaró a Infeld el error en la explicación de Einstein sobre las ondas gravitacionales: la aproximación linealizada de hecho conduce a ondas gravitacionales transversales planas. Sin embargo, no se pueden describir exactamente las ondas gravitacionales sin introducir singularidades en los componentes de la métrica que describe la onda, pero estas singularidades son singularidades coordinadas y no singularidades reales. Sin embargo, se pueden tratar estas singularidades mediante un cambio de coordenadas. Robertson, por lo tanto, sugirió realizar un "truco". Sugirió que la llamada métrica de Einstein-Rosen (del artículo de Einstein y Rosen) se transformara de coordenadas espacio-temporales, adecuadas para representar ondas gravitacionales planas, a coordenadas cilíndricas. La singularidad se puede ubicar en el origen del eje cilíndrico, donde se esperaría encontrar la fuente de las ondas cilíndricas; de esta manera, la singularidad puede considerarse como una descripción de una fuente material. Se puede considerar que la solución obtenida describe ondas gravitacionales cilíndricas en lugar de ondas gravitacionales planas.

Al día siguiente, Infeld fue a ver a Einstein y le dijo que él (Infeld) había encontrado un error en el cálculo y que creía que las ondas gravitacionales sí existen. Einstein respondió que él también había encontrado un error en su artículo con Rosen" [67].

El argumento de Robertson de que al ubicar la singularidad en el origen del eje de coordenadas cilíndricas puede considerarse como una descripción de una fuente material carece de referente dentro de las ecuaciones de Einstein-Grossmann-Hilbert puesto el campo gravitacional estático es la simple curvatura del espaciotiempo y la fuente material de las ondas gravitacionales tendría que ser este campo que no es material sino geométrico, aunque, la fuente de esta curvatura si es material, y que no puede reemplazar al campo gravitacional estático como directamente generadora de la onda gravitacional.

Sin embargo, Einstein aceptó cambiar su artículo "Sobre las ondas gravitacionales" [68] como le sugería Robertson y en reconocimiento le dio las gracias, que había enviado sin modificaciones al "Journal of the Franklin Institute" y en ese momento, sin revisión, se hallaba listo para impresión, lo cual en principio es desconcertante, pero, que hace recordar la estrategia recomendada a Ehrenfest, que a él le daba buen resultado, cuando enfrentaba determinaciones de alguna fuente de poder, las cuales tenía que aceptar, eso sí buscando fuera temporalmente.

“La nueva versión del artículo se tituló de nuevo "Sobre ondas gravitacionales", y siguiendo la sugerencia de Robertson de una transformación a coordenadas cilíndricas, Einstein obtuvo soluciones de ondas cilíndricas exactas de las ecuaciones de campo de la relatividad general. La métrica de estas ondas satisfacía tres ecuaciones exactas, la primera de las cuales, una ecuación lineal, representaba ondas cilíndricas en un espacio euclidiano tridimensional (el campo es independiente de  $x_4$ ). Por tanto, Einstein presentó ondas cilíndricas que son localmente iguales a las ondas planas (Einstein y Rosen 1937, 52-53).

Einstein concluyó su artículo diciendo que una onda progresiva se puede representar con una buena aproximación por una cantidad que no puede desaparecer y que siempre tiene el mismo signo. Por tanto, las ondas progresivas producen un cambio secular en la métrica. Esto está relacionado con el hecho de que las ondas transportan energía, que está ligada a un cambio sistemático en el tiempo de una masa gravitacional (en efecto, una fuente de ondas gravitacionales) localizada en el eje (origen)  $x = 0$ . Einstein, por lo tanto, representó la materia (la fuente de las ondas gravitacionales) por singularidades del campo (Einstein y Rosen 1937, 54).

Esta es la versión que finalmente apareció en el Journal of the Franklin Institute de 1937” [67].

“Einstein envió una carta al editor el 13 de noviembre de 1936 explicando las razones por las que tenía que hacer cambios fundamentales en las galeras”... “De manera reveladora, las nuevas conclusiones de su artículo reescrito dicen:

Se proporciona una solución rigurosa para ondas cilíndricas gravitacionales. Para comodidad del lector, la teoría de las ondas gravitacionales y su producción, conocida en principio, se presenta en la primera parte de este artículo. Después de encontrar relaciones que ponen en duda la existencia de campos gravitacionales con soluciones rigurosas en forma de ondas, hemos investigado a fondo el caso de las ondas gravitacionales cilíndricas. Como resultado, existen soluciones estrictas y el problema se reduce a ondas cilíndricas convencionales en el espacio euclidiano”.

Además, Einstein incluyó esta nota explicativa al final de su artículo,

Nota: La segunda parte de este artículo fue alterada considerablemente por mí después de la partida a Rusia del Sr. Rosen, ya que habíamos malinterpretado los resultados de nuestra fórmula. Quiero agradecer a mi colega, el profesor Robertson, su amable ayuda para aclarar el error original. También agradezco al Sr. Hoffmann su amable ayuda en la traducción” [66].

Un año después, en 1938, Einstein quizás cuando pudo desembarazarse de Robertson, su poderoso rival y una vez contó con la lealtad de Infeld pudo por fin definitivamente deshacerse de las ondas gravitacionales, delante de la exigente comunidad científica, mediante su escrito “Las ecuaciones gravitacionales y el problema del movimiento”, que fue recibido por “Annals of Mathematics” el 16 de junio de 1917 y publicado en el Volumen 39, No 1 de enero de 1938, realizado con el físico, matemático inglés Banesh Hoffmann e Infeld. A pesar del magnífico trío de científicos que trabajaron el tema no buscaron una solución exacta y continuaron usando el modelo de espacio vacío de Sitter, donde la materia es tratada como singularidades, aunque adoptando la nomenclatura hoy día habitual:

$$g_{uv} = \eta_{uv} + h_{uv}$$

por lo tanto, el espaciotiempo plano de Minkowski en coordenadas onduladas. Ellos escribieron en la introducción de su trabajo:

“¿Cuáles ecuaciones relativísticas de gravitación determinan el movimiento de los cuerpos ponderables?”

En la actualidad las únicas ecuaciones existentes son las del espacio vacío y se debe saber si ellas solas determinan el movimiento de los cuerpos. En la física clásica hay ejemplos a favor y en contra. Las ecuaciones de Maxwell para el espacio vacío, en que las partículas eléctricas son consideradas singularidades puntuales del campo, el movimiento de estas singularidades no es determinado por las ecuaciones lineales del campo.

En este trabajo se demuestra que las ecuaciones de gravitación para el espacio vacío son suficientes para determinar el movimiento de la materia representada como singularidades puntuales del campo. Las ecuaciones de gravitación son no lineales y debido a la necesaria libertad de escogencia del sistema de coordenadas, son tales que 4 relaciones diferenciales existen entre ellas así que ellas forman un sobre determinado sistema de ecuaciones. La sobre determinación es responsable por la existencia de ecuaciones de movimiento y el carácter no lineal para la existencia de términos expresando la interacción de cuerpos en movimiento.

Dos pasos esenciales dirigen para la determinación del movimiento.

1. Por medio de un nuevo método de aproximación especialmente adecuado para el tratamiento de campos semi estacionarios, el campo gravitacional debido a cuerpos en movimiento es determinado.
2. Se demuestra que para 2-dimensional espaciales superficies conteniendo singularidades ciertas condiciones integrales de superficie son válidas que determinan el movimiento.

En la segunda parte calculamos las dos no triviales etapas de la aproximación. En la primera de estas las ecuaciones del movimiento toman la forma newtoniana. En la segunda las ecuaciones de movimiento para dos cuerpos masivos toman una forma más complicada pero no envuelven terceras o más altas derivadas respecto al tiempo.

En la determinación del campo y las ecuaciones de movimiento valores no galileanos en el infinito y singularidades del tipo de dipolos, cuadrupolos y polos más altos, deberán ser excluidos del campo para que la solución sea única. Es importante que nuestras ecuaciones de movimiento no restrinjan el movimiento de las singularidades con más fuerza que las ecuaciones newtonianas, pero esto puede deberse a nuestra suposición simplificadora de que la materia está representada por singularidades, y es posible que no sea el caso si pudiéramos representar la materia en términos de una teoría de campo de la cual se excluyeran las singularidades.

La representación de la materia por medio de singularidades no permite a las ecuaciones de campo fijar el signo de la masa, de modo que, en lo que concierne a la presente teoría, es sólo por convención que la interacción entre dos cuerpos sea siempre una atracción y no una repulsión. Unas posibles pistas sobre por qué la masa puede ser positiva solo pueden esperarse de la teoría que da una representación de la materia libre de singularidades.

Nuestro método se puede aplicar al caso en el que el tensor de energía-momento de Maxwell se incluye en las ecuaciones de campo y, como se muestra en la Parte II, conduce a una derivación de la fuerza de Lorentz.

En la electrodinámica de Maxwell-Lorentz, como también en el método de aproximación anterior para la solución de las ecuaciones gravitacionales, el problema de determinar el campo debido a los cuerpos en movimiento se resuelve mediante la integración de la ecuación de onda por potenciales retardados. El signo del flujo del tiempo allí juega un papel decisivo ya que, en cierto sentido, el campo se expande en términos sólo de estas ondas que avanzan hacia el infinito. En nuestra teoría, sin embargo, las ecuaciones a resolver en cada etapa de la aproximación no son ecuaciones de onda sino simplemente ecuaciones de potencial espacial, dado que ecuaciones como las del campo gravitacional y electromagnético son en realidad invariantes bajo una inversión del signo del tiempo, parecería que el método aquí presente, es el natural para su solución. Nuestro método, en el que no se distingue la dirección del tiempo, corresponde a la introducción de ondas estacionarias en la ecuación de ondas y no puede llevar a la conclusión de que en el movimiento circular de dos masas puntuales la energía se irradia al infinito en forma de ondas” [69].

Es evidente que en un espacio vacío no existen estructuras materiales de cuadrupolo, pues no pueden existir porque son creadas por un campo gravitatorio fuerte, que producirían ondas cuadrupolares por lo cual las mismas por esa sola razón quedan excluidas, pero también, a diferencia del campo electromagnético donde el campo se expande en ondas que avanzan hacia el infinito, por ser un campo material, en el caso de un campo geométrico, como el gravitacional, las ecuaciones no son de onda sino ecuaciones del potencial espacial y, por último, en el movimiento circular de dos masas puntuales, que de ninguna manera corresponde a su movimiento geodésico, como muy bien lo aclaró Wald, no hay radiación de energía, y en consecuencia ondas gravitacionales. Al final del artículo se le dan las gracias a Robertson por haber realizado la integración de las ecuaciones que dan el movimiento relativístico de dos masivos cuerpos gravitantes por ellos halladas, es decir, por haber realizado una tarea menor que bien la hubiera podido llevar a cabo un estudiante aventajado, por otra parte, Robertson tuvo que aceptar tácitamente que no había ondas gravitacionales, lo cual es de un gran significado si se tiene en cuenta sus famosas ondas gravitacionales cilíndricas. Así, Einstein elegantemente puso en su lugar a Robertson y de paso a la Universidad de Princeton ya que a continuación del anterior reconocimiento lo suscribió: “The Institute for Advanced Study”.

Weinstein dentro de un contexto más amplio agrega:

“En 1938, Einstein, Infeld y Banesh Hoffmann deseaban crear una teoría de campo unificado que abarcara tanto la gravedad como el electromagnetismo. El problema era que las ecuaciones ordinarias de Maxwell para el espacio vacío eran ecuaciones de campo lineales, en las que las partículas eléctricas se consideraban como singularidades puntuales del campo. Sin embargo, el movimiento de estas singularidades no fue determinado por estas ecuaciones de campo lineal. Además, las ecuaciones de campo de vacío de la relatividad general no eran lineales y determinaban el movimiento de los puntos materiales representados como singularidades en el campo.

Hay tres posibles aproximaciones al abordar la tarea de resolver las ecuaciones de campo de Einstein: el campo gravitacional es débil, es estático y las partículas materiales se mueven lentamente. En 1916 y 1918, Einstein consideró que el campo gravitacional era débil y, al igual que



las ecuaciones del electromagnetismo, lineal. Esta aproximación no limita la aceleración de las partículas de material y, de hecho, los puntos de material acelerado producen ondas gravitacionales.

En 1938, Einstein propuso un nuevo método de aproximación para determinar el campo gravitacional de una partícula en movimiento: elija una aproximación de campo débil y considere aceleraciones muy bajas. En el artículo de 1938 con Infeld y Hoffmann, Einstein consideró la aproximación de campo débil y puso un límite a la aceleración de las partículas materiales. Esto se llama aproximación post-Newtoniana.

Einstein con sus ayudantes, Infeld y Hoffmann, calcularon las dos primeras etapas de esta aproximación y encontraron que en la primera etapa las ecuaciones de movimiento toman la forma newtoniana (Einstein, Infeld y Hoffmann 1938, 65-66). En esta aproximación, si consideramos aceleraciones muy bajas, entonces las ecuaciones de movimiento exactas toman la forma newtoniana y obtenemos una partícula material que no puede irradiar. En este estado de cosas, hemos revivido la vieja suposición de que no podría haber ondas gravitacionales” [67].

## **8 Einstein da término el éter relativístico**

Entre 1916 y 1934, Einstein afirmó que, por razones físicas, la gravedad, el espaciotiempo es el campo gravitacional estático geométrico que a su vez está determinado por factores físicos. Por supuesto, habría una relación simétrica entre la geometría y la física, ya que por razones físicas surge la geometría y de ésta surgen las propiedades físicas. Respecto a la relación, en el sentido de la física a la geometría, Einstein, en 1934, en tránsito a abandonar el éter relativístico, escribió: “Sobre bases físicas se asumió que el campo métrico era al mismo tiempo el campo gravitacional ... Dado que el campo gravitacional está determinado por la configuración de masas y cambia con él, la geometría de la estructura de este espacio también depende de factores físicos ... Dado que el campo gravitacional está determinado por la configuración de masas y cambia con él, la estructura geométrica de este espacio también depende de factores físicos. Por tanto, según esta teoría, el espacio es como Riemann exactamente supuso puesto ya no es absoluto; su estructura depende de las influencias físicas. La geometría (física) ya no es una ciencia aislada y autónoma como la geometría de Euclides” [70].

En 1938, Einstein formalizó el cambio de su concepto de la gravedad como éter y, escribió: “este es el momento de olvidar por completo el éter y tratar de no mencionar nunca su nombre. Diremos: nuestro espacio tiene la propiedad física de transmitir ondas, por lo que omitimos el uso de una palabra que hemos decidido evitar” [71]. Si bien se pudo interpretar, esta declaración, como un alto metodológico para volver al éter con argumentos definitivos, en realidad se dijo absolutamente con el objetivo de abandonar tal concepto, ya que así ocurrió. En efecto, el concepto de éter fue cambiado por el concepto de campo, y así el éter desapareció de la ciencia normal.

En 1954, próximo a fallecer, Einstein vuelve a su tesis original de la relatividad general, versión final de 1916, el espacio-tiempo no tiene existencia independiente del campo (¿materia-energía?). Precisó que el campo gravitacional son las funciones  $g_{uv}$ , es decir, relaciones geométricas y causales entre eventos (como distancia, volumen, curvatura, ángulo, presente, pasado y futuro) induciendo a pensar que el espaciotiempo es propiedad estructural de un campo geométrico.

El espaciotiempo, consistente con la relatividad general, ratificó es el campo gravitacional estático, un campo geométrico, ya que Einstein declaró: “Para poder describir en absoluto aquello que llena

el espacio y es dependiente de las coordenadas, el espaciotiempo o el sistema inercial con sus propiedades métricas deben ser considerados de inmediato como existentes, porque de otro modo la descripción de "lo que llena el espacio" no tendría significado. Sobre la base de la teoría general de la relatividad, por otro lado, el espacio, en oposición a "lo que llena el espacio", que depende de las coordenadas, no tiene existencia separada. Así, un campo gravitacional puro podría haber sido descrito en términos de  $g_{uv}$  (como funciones de las coordenadas), mediante la solución de las ecuaciones gravitacionales. Si imaginamos que el campo gravitacional, es decir, las funciones  $g_{uv}$ , se eliminan, no queda un espacio del tipo (1) (el tipo 1 es el espacio-tiempo de Minkowski), pero absolutamente nada, y tampoco "espacio topológico". Las funciones  $g_{uv}$  describen no sólo el campo, pero al mismo tiempo también las propiedades estructurales topológicas y métricas de la variedad ... Un espacio del tipo (1), juzgado desde el punto de vista de la teoría general de la relatividad, no es un espacio. sin campo, sino un caso especial del campo  $g_{uv}$ , para el cual, para el sistema de coordenadas utilizado, que en sí mismo no tiene significado objetivo, las funciones  $g_{uv}$  tienen valores que no dependen de las coordenadas. No existe tal cosa como un espacio vacío, es decir, un espacio sin campo ... El espaciotiempo no reclama existencia por sí mismo, sino solo como una cualidad estructural del campo ... no existe espacio "vacío de campo" [72]. Pero, Einstein al definir la gravitación como campo métrico subyace como su soporte el vacío, puesto ¿qué más puede ser?

Einstein, en 1938, a los 59 años, después de imponerse sobre Robertson y terminar con las ondas gravitacionales, también, lo hace con el éter relativista, su concesión de 1916 a Lorentz. En términos hegelianos, Einstein ha logrado la cima del ser al alcanzar el "ser en sí y para sí".

### **Conclusión**

La producción científica con ser que es la producción de mayor valor agregado, delante de todas las producciones, se degrada en cuanto como las demás, está sobre determinada por estructura económica-social, en las particularidades de los Estados-Nación de la formación contemporánea, a través de la acción de la política que le impone se busque congelar, en contra del progreso democrático, las relaciones de desigualdad vigentes creadas entre los hombres. En la ciencia se traduce en el imperio de la ciencia normal que, en general, es parte del pensamiento normal, que cuenta con la acción mafiosa de la gavilla que a quienes, en particular, en el desempeño del oficio científico, el más noble y enaltecido, dentro de la constelación de todos los oficios, los oprime y reduce en el alcance del mayor beneficio posible para la humanidad. Es cierto que tal opresión se ejerce en todos los oficios, y universalmente delante de la vida y los verdugos, lacayos del poder dominante, podría afirmarse no son buenos seres humanos, puesto si son por ignorancia, ello no los salva. Einstein en el cénit de su prodigiosa creación los pudo elegantemente poner en su lugar. ¡Bravo Albert Einstein!

### **Referencias**

[0] Guillén Gómez, Alfonso León. (1969). Una velocidad mayor que la de la luz: Semanario dominical del periódico "El Siglo", Bogotá, 14 de diciembre, página 2

Guillén Gómez, Alfonso León. (1970). La substancia y el campo: Semanario dominical del periódico "El Siglo", Bogotá, 11 de enero, página 7

Guillén Gómez, Alfonso León. (1970). Lo que actualmente se sabe sobre la gravedad: Semanario dominical del periódico "El Siglo", Bogotá, 1 de febrero, página 2

Guillén Gómez, Alfonso León. (1970). La velocidad de la gravedad: Semanario dominical del periódico "El Siglo", Bogotá, 8 de febrero, página 7

[1] Fernández Fernández, José Luis. (2013). Los judíos y el origen del sistema financiero internacional. Escuela Diplomática de Madrid. Transcripción casi textual –llevada a cabo por María de Miguel- de la conferencia impartida por el autor bajo el título de: "La banca, las finanzas y el pueblo judío".

[2] Montagut Contreras, Eduardo. (2014). Los judíos en el siglo 19. Revista los ojos de Hipatia. Valencia. España.

[3] Wikipedia.

[4] Comité Democrático Palestino. (2012). Carta de Einstein. Chile.

[5] Trkovska, D. (2007). Felix Klein and his Erlanger Programm: WDS'07 Proceedings of Contributed Papers, Part I, 251–256

[6] Antonio Moreno González. (2005). Albert Einstein. <http://dipc.ehu.es/digitalak/orriak/castellano/princeton.html>

[7] Isaacson Walter. (2007). Einstein su vida y su universo. Preparado por Patricio Barros.

[8] Cervantes Castro, Jorge. (2011). Albert Einstein y su aneurisma de la aorta. Gaceta Médica de México.

[9] Gavalda, Josep. (2020). El robo del cerebro de Einstein. National Geographic.

[10] Einstein, Albert. (1905). Zur Elektrodynamik bewegter Krper, Annalen der Physik, 17 Pg 891-921.

[11] Kostro, Ludwik. (2004). Albert Einstein's new ether and his General Relativity: Balkan Society of Geometers, Geometry Balkan Press

[12] Diéguez Lucena, Antonio. (2019). Realismo científico: SEFA, España.

[13] Aristotle. (1930). Physics. Book IV. Works of Aristotle v. 2, Tr Hardie R.P. and Gaye: R.K. W.D. Ross, ed. (Oxford: Clarendon Press)

[14] Descartes, R. (1969). The Essential Descartes: Edited by Margaret D. Wilson, Mentor Books

[15] Gower, B. (2002). Scientific Method: Taylor & Francis e-Library

[16] Jousten, K. (2008). The History of Vacuum Science and Vacuum Technology: Wiley-VCH

[17] Newton I. (1729). The Mathematical Principles of Natural Philosophy: Philosophy Archive marxists.org

[18] Newton, I. (1730). Opticks: Dover Publications, INC

[19] Ranzan, C. (2010). The history of the aether theory: CellularUniverse.org

[20] Eddington, A. (1938). The philosophy of physical science: Turner Lectures

- [21] Dannon, V. (2011). The Meaning of the Michelson-Morley Experiment
- [22] Maxwell, J. C. (1875) "Ether", Encyclopedia Britannica, 9<sup>th</sup> Edition, Vol VIII, p. 568-572.
- [23] Stokes, G. (1845). On the Aberration of Light: Philosophical Magazine, Volume 27, 9–15
- [24] Haldane, A. (2011). A History of aether: Rutgers SSPAR
- [25] Cassini, Alejandro y Levinas, Marcelo. (2009). ¿Revolución en la física del éter o cambio conceptual gradual? La desmecanización del éter de Maxwell a Einstein: Epistemología e historia de la ciencia, Volumen 15, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina
- [26] Lorentz, H. A. (1916). The Theory of Electrons and its Applications to the Phenomena of Light and Radiant Heat Second Edition, Leipzig: Teubner
- [27] Einstein, A. (1936). Physics and reality: Hosted by Professor Milivoje M. Kostic
- [28] Einstein, A and Infeld L. (1938). The Evolution of Physics: The Growth of Ideas from Early Concepts to Relativity and Quanta, Osmania University
- [29] Ranzan, Conrad. (2019). The History of the Aether Theory: Cellular Universe website
- [30] Lodge, O. (1889) Moderns Views of Electricity. London-New York: Macmillan.
- [31] Einstein, Albert y Infeld, Leopold. (1974). La física Aventura del pensamiento: Editorial Lozada, Argentina
- [32] Guillen, Alfonso. (2018). Are dark matter and dark energy opposite effects of the quantum vacuum?: Hosted by ResearchGate and PhilPapers.
- [33] Guillen, Alfonso. (2006). La gravedad si es una fuerza: Almacenado en ResearchGate.
- [34] Guillen, Alfonso. (2020). La teoría relativista de la gravitación superior que la relatividad general: Almacenado en ResearchGate y PhilPapers.
- [35] Guillen, Alfonso. (2006). Gravity is a quantum force: Hosted by ResearchGate.
- [36] Guillen, Alfonso. (2020). The relativistic theory of gravitation beyond general relativity: Hosted by ResearchGate and PhilPapers.
- [37] Guillen, Alfonso. (2019). What is gravity?: Hosted by ResearchGate and PhilPapers.
- [38] Einstein, Albert. (1905). Zur Elektrodynamik bewegter Krper: Annalen der Physik, 17
- [39] Lorentz, Hendrik. (1916). Letter to A. Einstein, 6.06.1916, Einstein Archives, 16-451.
- [40] Kostro, Ludwik. (2004). Albert Einstein's new ether and his general relativity: Balkan Society of Geometers, Geometry Balkan Press.
- [41] Lenard, Philipp. (1918). Uber Relativittsprinzip, Ather, Gravitation, Jahrbuch der Radioaktivitt und Elektronik 15.
- [42] Einstein, Albert. (1918). Dialog uber Einwande gegen die Relativitatstheorie: Die Naturwissenschaften, 6.

- [43] Marmet, Paul. (1997). Einstein's Theory of Relativity versus Classical Mechanics. Appendix II. The Deflection of Light by the Sun's Gravitational Field: An Analysis of the 1919 Solar Eclipse Expeditions.
- [44] Cassini, Alejandro y Levinas, Marcelo. (2009). El éter relativista: un cambio conceptual inconcluso: CRÍTICA, Revista Hispanoamericana de Filosofía. Vol. 41, No. 123
- [45] Einstein, Albert. (1909). On the Development of Our Views Concerning the Nature and Constitution of Radiation: The information Philosopher
- [46] Einstein, Albert. (1905). On a Heuristic Point of View Concerning the Production and Transformation of Light: American Journal of Physics, v. 33, n. 5
- [47] Einstein, Albert. (1905). Does the inertia of a body depend upon its energy content?: Collection of the Annus Mirabilis papers
- [48] Einstein, Albert. (1917). On the Quantum Theory of Radiation: The information Philosopher
- [49] Einstein, Albert. (1920). Aether and the Theory of Relativity: Methuen & Co. Ltd, London
- [50] Einstein, Albert. (1916). The Foundation of the General Theory of Relativity: Annalen der Physik 49: 769-822
- [51] Einstein, Albert. (1914). Physical Foundations of a Theory on Gravitation: Naturforschende Gesellschaft in Zürich. Vierteljahrsschrift 58, 284-290
- [52] Einstein Albert and Grossmann Marcel. (1913). Outline of a generalized theory of the Relativity and of a theory of gravitation.
- [53] Weinstein, Galina. (2016). Einstein's Discovery of Gravitational Waves 1916-1918: arXiv:1602.04040
- [54] Einstein, Albert. (1916). Approximate integration of the field equations of gravitation: Volume 6: The Berlin Years: Writings, 1914-1917
- [55] Lo, C. Y. (1995). Einstein's radiation formula and modifications to the Einstein equation: The astrophysical journal, 455
- [56] Logunov, A. and Mestvirishvili, M. (1989). The Relativistic Theory of Gravitation: Mir Publishers, Moscow
- [57] Wald, Robert. (1984). General Relativity: The Univ. of Chicago Press
- [58] Lo, C. Y. (1994). Space, time, motion, and general relativity
- [59] Xin, Yu. (1992). Astrophysics and Space Science
- [60] Kunt, T. (1996) The Structure of Scientific Revolution: The University of Chicago Press, Chicago.
- [61] Pajares, F. (2012) Thomas Kuhn's Structure of Scientific Revolutions: A Synopsis from the Original. <http://stripe.colorado.edu/~yulsman/paradigms.pdf>

- [62] Bachelard, G. (2010) La formación del espíritu científico. Contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo: Siglo XXI, Buenos Aires.
- [63] Einstein, Albert. (1918). On gravitational waves: Volume 7: The Berlin Years: Writings, 1918-1921
- [64] Crossfield, Ian J. M. (2019). 5 Gravitational Waves: MIT, [www.mit.edu](http://www.mit.edu) > ~ iancross > lec005
- [65] Schutz, Bernard F. (2000). Gravitational Radiation: Max Planck Institute for Gravitational Physics
- [66] Cervantes-Cota, Jorge L, Galindo-Uribarri, Salvador and Smoot, George F. (2016). A Brief History of Gravitational Waves: arXiv:1609.09400
- [67] Weinstein Galina. (2016). Einstein and Gravitational Waves 1936-1938: arXiv.org
- [68] Einstein, Albert and Rosen, Nathan. (1937). On gravitational waves: Journal of the Franklin Institute, Vol. 223, p. 43-54
- [69] Einstein, Albert, Infeld, Leopold and Hoffmann, Banesh. (1938): The Gravitational Equations and the Problem of Motion: The Annals of Mathematics, 39: 65–100.
- [70] Einstein, Albert. (1934). The Problem of Space, Ether, and the Field in Physics: Classic Papers from Riemann to Einstein, edited with an introduction and notes by Peter Pesic
- [71] Einstein, Albert and Infeld, Leopold. (1938). The evolution of the physics: Cambridge University Press
- [72] Einstein, Albert. (1952). Relativity and the Problem of Space: in A. Einstein (1954), Ideas and Opinions, trans. Sonja Bergmann, Crown Publisher, New York.