

Los físicos mexicanos que se enfrentaron a Einstein y el nacimiento

Gustavo Alfredo Arciniega Durán
Instituto Galego de Física de Altas
Energías, Universidade de Santia-
go de Compostela, España.

Curiosamente, y sin querer pecar de amarillismo, quiero comentar un par de coincidencias entre Einstein y Graef que van más allá de la obvia relación de ambos con la física y la gravitación. La primera es su vínculo con Alemania. Carlos era hijo de Carlos Graef Ziehl, ingeniero de minas de formación de origen alemán, por lo que, además de compartir padre germano y ostentar (tanto Albert como Carlos) un pasaporte no alemán (recordemos que Einstein renunció dos veces a su ciudadanía alemana), hablaba bastante bien la lengua materna de su padre. Carlos estudió en México en el Colegio Alemán, donde perfeccionó el idioma, y después partió a Europa a realizar dos años de estudio en la Escuela Técnica Superior de Darmstadt, Alemania. La segunda tiene que ver con un evento familiar que marcó sus vidas para tomar la decisión de convertirse en físicos. En el caso de Einstein, fue la brújula que le regaló su padre siendo niño. En el caso de Graef, su madre, Gudelía Fernández Espinosa, le regaló el libro "Física sin aparatos", también siendo niño, escrito por el profesor de la Escuela Normal Luis G. León.

En el caso de Alberto Barajas, nace en 1913 en la Ciudad de México, cuatro meses después del asesinato del presidente Francisco I. Madero, líder de la Revolución Mexicana. Sus padres fueron Isidro Barajas y Leonor Celis. Lamentablemente no hay más datos sobre la infancia de Alberto sino hasta su ingreso a la universidad y su vínculo con Graef.

El año 1929 fue importante para la vida de Barajas y Graef. En el aspecto nacional, Emiliano Zapata llevaba 10 años de haber sido asesinado, Venustiano Carranza 9, Pancho Villa 6 y Álvaro Obregón un año. La Revolución Mexicana había terminado (según algunos historiadores), la Guerra Cristera estaba en las últimas y la Universidad Nacional vivía una huelga estudiantil^[1]. Ese año fue cuando Graef partió a estudiar Alemania con 19 años. Graef se encontró con una Europa que tenía once años de haber terminado con la llamada Primera Guerra Mundial y una Alemania que se encontraba en crisis económica al ser uno de los países perdedores de esa guerra. Alberto Barajas dirá al respecto de Carlos en esa época: "Graef era dos años mayor que yo y en sus estudios iba muy adelante de mi (...). En 1929 entré a Ingeniería; pero a su papá le

estaba yendo muy bien y decidió mandarlo a Alemania donde estuvo dos años. Se perdió la huelga del 29, que yo seguía con gran interés. Fascinado y desconcertado. La crisis económica de esos años erosionó la fortuna de don Carlos y ya no pudo sostener a su hijo en el exterior^[2]. Si su papá hubiera sido rico, lo hubiera mantenido ahí hasta recibir su título en la Universidad de Darmstadt y no nos hubiéramos encontrado, pero al papá se le acabó el dinero después de dos años y Graef ingresó en 1931 al primer año de la carrera, al siguiente entré yo. Fue una suerte de lotería. Graef salió del Colegio Alemán, se fue a Alemania y regresó exactamente para encontrarse conmigo^[3]".

En aquellos años, la Universidad era un conjunto de edificios coloniales dispersados por el Centro Histórico de la Ciudad de México. Existía la Escuela Nacional de Ingenieros, ubicada en el majestuoso Palacio de Minería, pero la oferta académica era limitada. Si alguien quería dedicarse a las matemáticas o la física, no podía hacerlo. No existían esas carreras ni, mucho menos, institutos de investigación. Sin embargo, convergieron tres cosas que dieron pie a la creación del Departamento de Matemáticas para 1934. La primera, fue Sotero Prieto, quien era profesor de la Escuela Nacional Preparatoria y de la Escuela Nacional de Ingenieros, y un excelente profesor

(MIT, por sus siglas en inglés) en Estados Unidos, donde tomó 14 cursos de matemáticas superiores, 11 de ellos aprobados con honores. Alfonso regresó a México en 1932 como un matemático bien formado y se incorporó a la universidad como docente, justo a tiempo para coincidir con dos alumnos de ingeniería tan locos que, en una mañana de 1934, subiendo las escalinatas del Palacio de Minería, decidieron estudiar matemáticas como si decidieran ir al cine:

- Entonces qué, Carlos: ¿nos dedicamos a las matemáticas?

- Pues órale, Alberto: ¿nos dedicamos a las matemáticas!^[4]

El nacimiento de la física y matemática en México

La temeraria decisión de estos jóvenes fue recibida con preocupación por parte de los padres de ambos. Carlos comentó: "Mi papá era de origen alemán, pero no era ni autoritario ni imponía a sus hijos una disciplina agobiante. Cuando le comuniqué que había dejado el estudio de la ingeniería para dedicarme de lleno a la carrera de físico-matemático, no me reclamó ni se enojó. Me miró con tristeza y me preguntó: '¿ya te fijaste como viven en México las personas dedicadas a la física y a las matemáticas?'. Yo le contesté que a pesar de eso quería yo dedicarme a esas ciencias. Entonces me dijo: 'si eso es lo que quieres, está bien'^[5], mientras que Alberto recordaba: "Cuando le dije a mi papá que iba a dedicarme profesionalmente a las matemáticas, me contestó:

- Querrás ser ingeniero.

- No, no quiero ser un ingeniero que enseñe matemáticas, quiero ser un matemático profesional.

- Oye, pero de qué vas a vivir, esa carrera ni siguiera está reconocida dentro de las profesiones ortodoxas.

- No sé de qué voy a vivir papá, pero sí sé que esto es mi vocación, no tengo la menor duda.

-Y tanto el papá de Carlos Graef como el mío deben haber pensado 'pues estos dos jóvenes están locos, van a echar a perder su vida, no saben ni lo que quieren exactamente'. Recibieron la noticia con gran tristeza"^[6]

Otro hecho afortunado fue que, en 1933, se cambió de nuevo la ley universitaria para otorgarle plena autonomía a la Universidad Nacional (la anterior era muy restringida) después de una serie de conflictos estudiantiles. Todo esto se conjugó para que, finalmente, tanto Carlos como Alberto, abandonaran sus carreras de ingeniería y fueran los primeros alumnos de la carrera de matemáticas.

En 1934, Sotero Prieto y Alfonso

Nápoles crearon el Seminario de Física y Matemáticas en la Academia Nacional de Ciencias Antonio Alzate, en donde el físico Manuel Sandoval Vallarta era un asistente frecuente que impartía seminarios de la física internacional de frontera del momento. Sandoval, siendo mexicano, realizó sus estudios en Estados Unidos, llegando a profesor titular del Instituto Tecnológico de Massachusetts. Sandoval también ganó la beca Guggenheim, pero él la obtuvo para realizar estudios especiales de física en Alemania. En el país germano tomó el curso de relatividad con Einstein como profesor, con Max Planck (padre de la mecánica cuántica) tomó el curso de teoría electromagnética, con Schrödinger tomó mecánica cuántica (formulada como teoría en el año anterior, 1926) y llevó el curso impartido por Hans Reichenbach de epistemología (fundador del Círculo de Berlín). Como diría el propio Sandoval Vallarta: "Nadie puede decir que si no sé física es porque no tuve buenos profesores"^[7] En esos años conoció también a John von Neumann, Eugene Wigner y Werner Heisenberg. Colaboró con J. Struik y Nathan Rosen (creador junto a Einstein de los agujeros de gusano y de la paradoja EPR en mecánica cuántica); cabe mencionar que Rosen obtuvo su maestría bajo la dirección de Sandoval Vallarta. Colaboró también con Norbert Wiener, haciendo notar que era más urgente unificar la Relatividad Especial y la Mecánica Cuántica que la Teoría de Campo Unificado que proponía Einstein. Con Nathan Rosen analizó una nueva formulación de la teoría de Einstein sobre la unificación de las fuerzas y encontró que no era satisfactoria. Este trabajo estrechó la relación entre Sandoval Vallarta y Einstein. Acompañó a Arthur Compton (descubridor del efecto que lleva su nombre) a realizar mediciones en México sobre la radiación cósmica encontrada en 1913 por Víctor Hess (Premio Nobel por este descubrimiento). Varios científicos de renombre se dieron a la tarea de explicar el fenómeno anterior y, al inicio de la década de los 30, Sandoval y el abad George Lemaitre (reconocido por la teoría del universo en expansión) sacaron un par de trabajos en donde analizaban la radiación como partículas cargadas, las cuales tendrían que estar afectadas por el campo magnético terrestre. El trabajo que realizó con Lemaitre lo proyectó a tener reconocimiento internacional, al punto de haber llegado a ser candidato a recibir el Premio Nobel de Física. Sandoval daba estos semina-



Imagen 1: Manuel Sandoval Vallarta. Foto de archivo, Seminario de la Universidad Autónoma Metropolitana [http://www.comunicacion-social.uam.mx/semanario/v-x/num12/03.html]

Cuando Graef regresa a México acepta un trabajo para realizar pruebas de resistencia de concreto, a la par de sus estudios de ingeniería civil, debido a la precaria situación familiar. Es en el laboratorio donde trabajaba que Barajas, como ingeniero petrolero en formación, lo conoce al realizar una visita. "Me simpatizó mucho", comentaría un Alberto sonriente, años después, al recordar ese momento. A Carlos también le simpatizó mucho Barajas y nació una amistad que no terminó sino hasta la muerte.

de matemáticas. En 1932 fundó la histórica Sociedad Científica Antonio Alzate, precursora de la actual Academia Mexicana de Ciencias y fue el principal impulsor de la creación del Departamento de Matemáticas. El segundo elemento, fue Alfonso Nápoles Gándara, quien fuera alumno de Sotero Prieto y quien fue, además, la primera persona en recibir la prestigiosa beca de la fundación John Simon Guggenheim Memorial Foundation, lo que le permitió asistir al Instituto Tecnológico de Massachussets

Ento de la ciencia en México (Parte 2)

rios cuando venía de vacaciones a México y, naturalmente, fue siempre fuente de inspiración para todos los asistentes. En particular para Carlos, quien decidió en 1937, al ganar la beca Guggenheim, ir al MIT con Sandoval Vallarta y realizar el doctorado bajo su dirección durante los siguientes 3 años. Al terminar su doctorado se fue a Harvard a realizar estudios de astrofísica. Regresa a México en 1941 y se integra como docente en la joven Facultad de Ciencias de la UNAM, que inició labores tres años antes, en 1939. Por su parte, consciente de la necesidad de apoyar los incipientes estudios matemáticos, Alberto decide quedarse en México y realizar sus estudios de maestría, que completa en 1942. En ese mismo año, se funda el Instituto de Matemáticas de la UNAM, con Alfonso Nápoles como director y con dos miembros del instituto: Alfonso y Alberto.

marcha del proyecto, conoció y mantuvo contacto con Harlow Shapley, astrónomo estadounidense reconocido y asistente al congreso de Tonazintla. Por otro lado, mientras Luis organizaba la construcción e inauguración del observatorio, a finales de 1941, Sandoval Vallarta y Harlow Shapley asistían a reuniones informales en la ciudad de Cambridge, Massachusetts, para hablar sobre la forma de estrechar colaboraciones con sus colegas latinoamericanos. En esas tertulias asistían también Norbert Wiener del MIT, Walter Cannon de Harvard y George David Birkhoff, también de Harvard. Éste último, era considerado el matemático norteamericano más famoso de su tiempo. En parte, su fama estaba justificada por haber resuelto el famoso "Último teorema geométrico de Poincaré" y haber demostrado el "Teorema Ergódico", entre otros brillantes traba-

nal que era diferente a la que, 27 años atrás, Albert Einstein había formulado con su Teoría de Relatividad General. Mirando ahora las pruebas observacionales que verifican la teoría de Einstein, en particular las recientes detectadas ondas gravitacionales que recibieron el Nobel de Física en 2017, parece una locura pensar que alguien, después de 27 años de formulada, se atreviera a desafiarla con una propuesta diferente. Sin embargo, en ese tiempo, la teoría de Einstein tenía sólo tres verificaciones: el perihelio de Mercurio, la deflexión de la luz en presencia de masas grandes y los lentes gravitacionales. Además, desde su formulación, la teoría de Einstein parecía contraintuitiva para algunos científicos y demasiado complicada. Así que a Birkhoff, quien no tenía un pelo de tonto, se le ocurrió una formulación en donde consideraba válida la Teoría de la Relatividad Especial, pero no consideraba válida la Teoría de Relatividad General. En particular, la idea de un espaciotiempo dinámico, que se deforma y evoluciona, era eliminada en la formulación de Birkhoff. Es decir, la teoría de Birkhoff contemplaba un espaciotiempo plano y rígido en donde se movía la materia, en contraposición de la idea de Einstein de un espacio curvo que se deforma con la presencia de la misma. Otra diferencia que saltaba inmediatamente a la vista, era que Birkhoff postulaba la existencia de un fluido ideal que permeaba el universo, a diferencia de Einstein que postulaba un espaciotiempo vacío carente de cualquier ente que lo llenara más allá del contenido de materia y energía que observamos. Un elemento interesante a tomar en cuenta, es que parte del éxito de la Relatividad General era que utilizaba un lenguaje tensorial, que es una formulación matemática particular para describir la teoría. Conocer y aplicar éste lenguaje es lo que le permitió a Einstein llegar a la formulación de su teoría. En el caso de Birkhoff, su formulación también descansaba en el lenguaje tensorial, lo que hacía que, al menos en sofisticación matemática, estuviera a la par de la de Einstein. Además, Birkhoff mismo se encargó de probar que su teoría reproducía los éxitos observacionales de Einstein [8], requisito indispensable para cualquier formulación nueva que quiera sustituir otra teoría.

Referencias

[1] En 1929 se produjo en la Universidad Nacional Autónoma de México un movimiento estudiantil que logró otorgarle a la Universidad Nacional el carácter de Autóno-

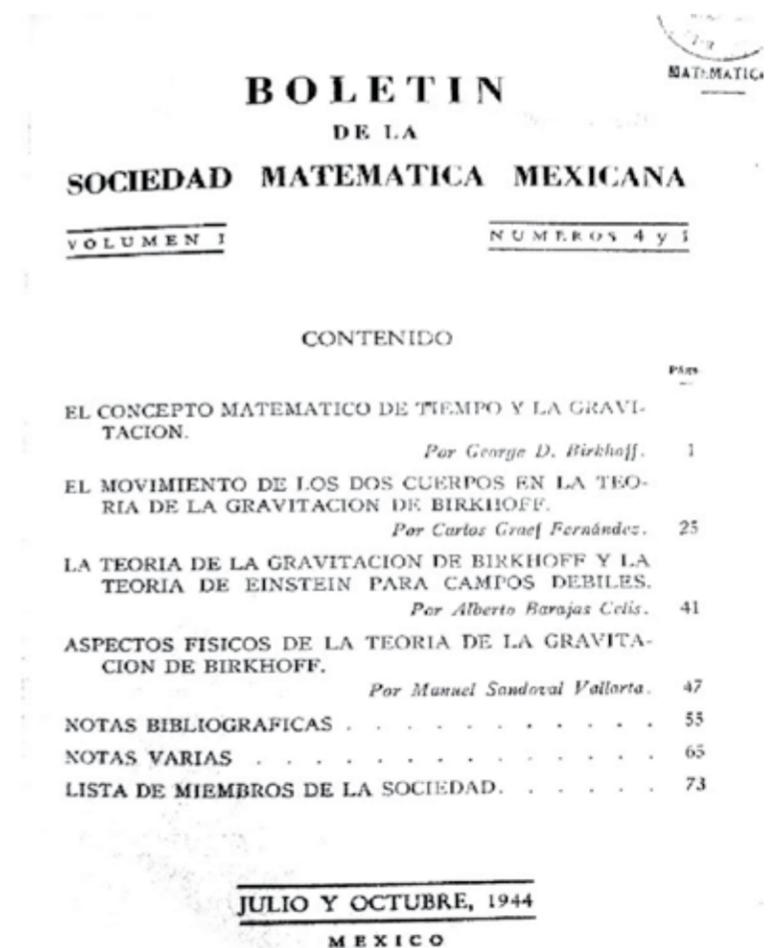


Imagen 3: Portada del Boletín de la SMM donde aparecieron publicados: el artículo original de Birkhoff, un artículo de Graef sobre el problema de los dos cuerpos, otro de Barajas comparando la formulación de Birkhoff con la de Einstein y el último artículo de Sandoval sobre la teoría de Birkhoff. Foto tomada por el autor a partir de la publicación original.

ma, entre los varios movimientos que hubo esa década en América Latina, motivado por la situación política y social del país y por modificaciones a los reglamentos universitarios. El presidente en turno, Emilio Portes Gil, declaró: "...me veo en el caso de manifestar que el gobierno de la República tiene como primer deber mantener el orden y en tal concepto, todas las faltas, alteraciones del orden público o de las que cometan los estudiantes huelguistas, quedarán sujetas a los reglamentos de policía y leyes penales, teniendo el propósito el gobierno de castigar con toda energía tales faltas y delitos de acuerdo con la ley". Tomado de Crónica del movimiento estudiantil de México en 1929, Renate Marsiske, Revista Historia de la Educación Latinoamericana, No. 1, 35-62 (1998).

[2] Alberto Barajas. Una conversación con Alberto Barajas el hacedor de sueños, Carta informativa, SMM, No. 11, 7-10 (1996)

[3] El milagro de las matemáticas: Entrevista a Alberto Barajas, Nardina Illescas, Revista de la Universidad de México, 103-108 [http://www.revistadelauniversidad.unam.mx/1105/pdfs/103-108.pdf] (consultado el 18 de octubre de 2017).

[4] Alberto Barajas: El hacedor de sueños, Javier Bracho y Luis Montejano, Boletín de la Sociedad Matemática Mexicana, vol. 8, No. 3, 107-108 (1994).

[5] Homenaje al Doctor Carlos

Graef Fernández, Alberto Barajas, Juan Manuel Lozano y Carlos Graef Fernández, Revista Mexicana de Física, vol. 30, No. 4, 599-628 (1984) https://rmf.smf.mx/pdf/30/4/30_4_599.pdf (consultado el 14 de octubre de 2017)

[6] El milagro de las matemáticas: Entrevista a Alberto Barajas, Nardina Illescas, Revista de la Universidad de México.

[7] Discurso en Homenaje a la Memoria del Doctor Manuel Sandoval Vallarta. Marcos Moshinsky, Memoria del Colegio Nacional, 251-260

[8] El concepto matemático de tiempo y la gravitación, George David Birkhoff, Boletín de la Sociedad Matemática Mexicana, vol. 1, no. 4 y 5, 1 (1944).

Lecturas recomendadas

[1] Notas autobiográficas. Albert Einstein. Alianza editorial. España (2016).

[2] Carlos Graef Fernández, Eduardo Piña Garza, Elementos, No. 16, 41-43 (1992).

[3] En busca de las gravitacionales de Birkhoff: la ultracentífuga transelástica, S. Galindo, C. Cabrera y J. L. Cervantes-Cota, Revista Mexicana de Física E, vol. 59, pp. 101-114 (2013)

[4] Manuel Sandoval Vallarta y la física en México, Alfonso Mondragón, Revista Ciencias, No. 53, 32-39, (1999)

[5] Alberto Barajas Celis en el centenario de su nacimiento, Alejandro Illanes, Miscelánea Matemática de la SMM, vol. 58, 1-10, (2014).



Imagen 2: George David Birkhoff. Foto de archivo, Pontificia Accademia delle Scienze. [http://www.casinapioiv.va/content/accademia/it/academicians/deceased/birkhoff.html]

En ese 1942, sucedió un evento relevante que marcará el futuro de Alberto y Carlos: el Congreso Internacional de Astrofísica celebrado en febrero con motivo de la inauguración del Observatorio de Tonazintla, en Puebla. El observatorio fue impulsado principalmente por Luis Enrique Erro, quien realizó sus estudios de posgrado en el Observatorio de la Universidad de Harvard. En la elaboración y puesta en

jos. En 1941, Birkhoff consiguió financiamiento para realizar una gira por Latinoamérica. Gracias a la intervención de Sandoval Vallarta y Shapley, Birkhoff decidió incluir a México como uno de sus destinos y asistir al congreso de Tonazintla.

Toda esta historia es relevante porque fue precisamente en ese congreso donde Birkhoff presentó públicamente y por primera vez, una formulación gravitacio-