



A propósito del Dr Carlos Graef Fernández

Luis Estrada

El Dr Carlos Graef Fernández fue un distinguido miembro titular del Seminario de Cultura Mexicana. Ingresó a esta institución en 1949 y permaneció en ella hasta su muerte. Las numerosas misiones que realizó en distintas ciudades fueron muy exitosas ya que era un expositor insuperable. Sus temas favoritos versaban sobre astronomía y geometría pues además de ser físico de profesión sabía muchas matemáticas. Tenía la habilidad de presentar sus temas en forma amena y sencilla y empleaba muchas analogías y metáforas en sus pláticas. De diciembre de 1952 a enero de 1954 ocupó la presidencia del Seminario y murió, en la Ciudad de México, en enero de 1988. El Seminario de Cultura Mexicana le rindió un homenaje póstumo un año después.

La investigación en el campo de la Física, como una profesión, es muy reciente en nuestro país y el Dr Graef fue uno de sus pioneros. Se esforzó mucho en construir un medio en el que floreciera la Física, especialmente en su labor de investigación y desde su regreso a México, después de obtener su doctorado en el Instituto Tecnológico de Massachusets en 1940, empezó a impulsar esa ciencia en nuestro país entusiasmando a jóvenes para que se dedicaran a ella. Muy pronto fue nombrado director del Instituto de Física con lo que tuvo más elementos para apoyar la dedicación a las ciencias exactas.

Formación y primeros años

Carlos Graef Fernández nació en Guanaceví, Durango, el 25 de febrero de 1911, siendo sus padres Carlos Graef Ziehl y Gudelia Fernández Espinosa. Pasó su infancia y adolescencia en la Ciudad de México en donde estudió la primaria y la secundaria en el Colegio Alemán. Después viajó a Alemania para estudiar ingeniería en la Escuela Técnica Superior de Darmstadt, de 1929 a 1930, y regresó a México para continuar sus estudios, entre 1931 y 1933, en la Escuela Nacional de Ingenieros de la UNAM. En esa misma época estudió física teórica y matemáticas en la Escuela Nacional de Ciencias Físicas y Matemáticas de la misma universidad y en 1937 ingresó al Instituto Tecnológico de Massachusets, gracias a la obtención de una beca de la John Simon Guggenheim Memorial Foundation, en donde obtuvo su doctorado en Ciencias en 1940. Durante su estancia en Cambridge, Mass, asistió a cursos de astronomía y astrofísica en la Universidad de Harvard.

Graef inició su labor docente en 1934 como profesor de geometría analítica y cálculo en la Escuela Superior de Construcción de la SEP y después (1937) fue profesor de geometría superior en la Escuela Nacional de Ingenieros de la UNAM. Cuando regresó de los Estados Unidos, en 1941, fue nombrado profesor titular de física en la Facultad de Ciencias de la UNAM y subdirector del Observatorio Astronómico de Tonantzintla, cargo que desempeñó entre 1941 y 1944. Volvió a los Estados Unidos por un breve tiempo y dio un curso, de 1944 a 1945, de la teoría de la relatividad y la gravitación en la Universidad de Harvard. A su regreso a México fue nombrado investigador titular del Instituto de Física de la UNAM, institución de la que fue director más tarde (de 1945 a 1957). Fue director general de Enseñanza Superior e Investigación Científica de 1952 a 1954 y director de la Facultad de Ciencias de la UNAM de 1954 a 1959. Graef fue fundador de la Sociedad Mexicana de Física y su primer presidente (1950–1954); ocupó la vicepresidencia de la Sociedad Matemática Mexicana de 1943 a 1945 y fue vicepresidente de la Academia Nacional de Ciencias Antonio Alzate en 1952. Colaboró en la organización del Departamento de Física Teórica de la Universidad Autónoma Metropolitana y, entre 1974 y 1976, ocupó el cargo de director de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Unidad Iztapalapa de esa universidad.

Sus primeras investigaciones

Graef hizo su tesis doctoral bajo la dirección del Dr Manuel Sandoval Vallarta cuando éste continuaba la construcción de la teoría de los efectos geomagnéticos de la radiación cósmica. Era pues natural que el Dr Sandoval Vallarta planteara problemas surgidos de esa teoría a sus alumnos por lo que propuso a Graef resolver uno de ellos. En colaboración con S Kusaka estudió el movimiento de las partículas cargadas en el plano que contiene el ecuador magnético de la Tierra encontrando que hay una infinidad de trayectorias posibles. Clasificó esos tipos de movimientos y aplicó sus resultados para determinar, en un trabajo realizado con Sandoval Vallarta en 1938, la variación diurna de la intensidad de la radiación cósmica que incide verticalmente en un punto del ecuador geomagnético de la Tierra. Su tesis doctoral versó sobre el análisis de las orbitas periódicas de partículas que se mueven en el plano ecuatorial de un dipolo magnético, la cual fue aprobada en mayo de 1940.

Más tarde generalizó esos resultados al caso del movimiento tridimensional y clasificó los casos posibles empleando un método geométrico de su invención. Graef continuó este campo de investigación enfocándolo al estudio general del movimiento de partículas y abordó problemas que más tarde fueron centrales en el desarrollo de la teoría de los sistemas dinámicos llamados Hamiltonianos. Aunque no publicó nada especial sobre estos estudios, la experiencia que ganó fue definitiva en sus logros acerca de los movimientos de los cuerpos sujetos a fuerzas gravitacionales en el contexto de la teoría de Birkhoff, que se detallarán más adelante. Graef centró sus investigaciones en dos campos de la física teórica: el análisis de las órbitas de las partículas cargadas en el campo magnético de la Tierra, estudio antes mencionado, y la investigación de los fenómenos gravitatorios.

La teoría de la gravitación

La atracción de los cuerpos masivos fue explicada por Newton en el siglo XVII mediante la existencia de una fuerza que obedece la Ley de la gravitación universal, explicación que fue aceptada por su efectividad, especialmente en la descripción del movimiento de los planetas. A principios del siglo pasado Einstein corrigió las ideas de espacio y tiempo al formular la teoría especial de la relatividad, la cual fusionó esos conceptos creando la noción de espaciotiempo. La restricción de este objeto a su parte espacial conservó mucho de la idea tradicional del espacio en que vivimos. Posteriormente Einstein, al formular su Teoría general de la relatividad, modificó drásticamente esa idea de espacio al añadir a éste la propiedad de “ser curvo”. Con base en esta descripción Einstein sustituyó la fuerza gravitacional por un efecto debido al movimiento efectuado en un espacio curvo.

Birkhoff ofreció una explicación alternativa de la atracción gravitacional al regresar al empleo de fuerzas. Esta teoría era más simple desde el punto de vista matemático y más cercana a las explicaciones de la física clásica. Ese gran matemático encontró una manera de construir en el marco del espaciotiempo Einsteiniano fuerzas gravitacionales, distintas de las Newtonianas pero capaces de producir movimientos como los planetarios. En 1943 el Prof George D Birkhoff vino a México con motivo de la inauguración del Observatorio Astrofísico Nacional de Tonantzintla y permaneció en nuestro país algunos meses como profesor invitado en el Instituto de Matemáticas de la UNAM. Graef se entusiasmó mucho con las ideas de Birkhoff y contagió su enardecimiento al Dr Alberto Barajas por lo que ambos se dedicaron a estudiar la teoría gravitacional que proponía el profesor norteamericano. En 1943 Birkhoff, Graef, Barajas y Sandoval Vallarta publicaron los resultados de sus investigaciones presentando una explicación del fenómeno de la gravedad que, además de novedosa, respondía a críticas severas de algunos científicos, entre los cuales se contaban las del gran matemático Herman Weyl. La inesperada muerte de Birkhoff y los nuevos

intereses de Barajas y Sandoval Vallarta dejaron a Graef solo en la tarea de continuar el estudio de la nueva teoría gravitacional.

Entre 1944 y 1968 el Dr Graef dedicó todos sus esfuerzos a continuar esa diferente explicación, para lo cual aplicó sus principios a varios casos concretos de movimiento de partículas algunos de los cuales estuvieron relacionados directamente con observaciones astronómicas. Los estudios de Graef apuntaron hacia nuevas alternativas en la época en que se realizaron y, aunque ahora todos los físicos aceptan la teoría general de la relatividad como el fundamento de los fenómenos gravitacionales, tales estudios permitieron nuevas búsquedas en problemas que la teoría de Einstein aún no deja completamente claros. A fines de 1944, siendo huésped del Departamento de Matemáticas de la Universidad de Princeton, Graef fue invitado por Albert Einstein a su casa para discutir la teoría de Birkhoff. Después de un diálogo amistoso de carácter puramente académico, Graef quedó convencido de que tenían puntos de vista irreconciliables y Einstein lo despidió llamándole “joven rebelde” y deseándole suerte en sus investigaciones.

Maestro y conferencista

El Dr Graef se distinguió por ser un gran maestro. Sus clases giraron principalmente alrededor del cálculo diferencial, la geometría analítica y la mecánica clásica. Dio también cursos de relatividad, tanto especial como general, de teoría clásica del campo y de gravitación. Aunque estuvo al tanto de los logros de la física moderna –la basada en la teoría cuántica– fue, por así decirlo, un físico clásico. En sus clases derramaba entusiasmo y emoción al referirse a los logros del intelecto humano en sus explicaciones acerca del espacio, el tiempo y el movimiento de los cuerpos por lo que provocaba que sus estudiantes continuaran estudiando lo que él señalaba.

Sus exposiciones eran muy claras pues tenía el don de comunicar ideas complejas en forma sencilla, para lo cual empleaba analogías y metáforas basadas en el conocimiento cotidiano. Aprovechaba su amplísima cultura para ejemplificar sus afirmaciones y contaba historias y anécdotas para apoyar sus enseñanzas. Tenía un gran sentido del humor y gustaba de platicar con los estudiantes, sin nunca faltar alguna broma con la cual el primero en reír era él mismo. Su actitud permanente fue predicar el encanto del conocimiento científico y entusiasmar a todos por asomarse a él.

En una ocasión Graef contó a Nabor Carrillo, en presencia de Alberto Barajas, el viaje que había hecho, muy probablemente a causa de una misión del Seminario de Cultura Mexicana, a un pequeño pueblo en el que se conservaba una joya arquitectónica del siglo XVI, y lo hizo de tal manera que el Dr Carrillo no pudo contener la risa y preguntó a Barajas: ¿por qué suenan tan festivos algunos hechos cuando los cuenta Carlos? Este contestó: porque Carlos logra abrir, para sus amigos, lo que Huxley llama la puerta de la percepción, esto es, hacer ver el milagro de la pura existencia. Barajas aseguraba que nadie en México pensaba más en serio que ese hombre que parecía tan poco serio. También afirmaba que la apariencia actual de que conectarse a la labor científica de otros países es natural, se debe en buena parte a “un investigador que parecía embarcarse entero en la gracia de cada hora, con risas escandalosas y trabajo inspirado y tenaz”

Sus conferencias se caracterizaron por las mismas virtudes de su labor docente. Dictó muchas en numerosos lugares, siempre con la facilidad que tenía para exponer ideas complejas con palabras claras y sencillas. Complementaba sus exposiciones con relatos y comentarios que amenizaban mucho sus pláticas. De sus conferencias se cuentan innumerables anécdotas, especialmente relacionadas con su consideración a las intervenciones del público. Es oportuno relatar aquí una que lo pinta de cuerpo entero. En una ocasión dio una conferencia sobre astronomía en la que habló de los objetos recientemente descubiertos describiéndolos con rasgos y detalles en la forma excepcional que él solía hacerlo. Aunque en aquella época no disponíamos

de imágenes como las que ahora tenemos gracias a los nuevos observatorios, especialmente los espaciales, Graef se ingeniaba para que el público se imaginara las formas y movimientos de los objetos celestes, como las galaxias. Al terminar dio oportunidad, como era su costumbre, de que el público le hiciera preguntas, con lo cual se estableció un diálogo que duró buen tiempo. Al salir del salón en el que acababa de disertar se le acercó un periodista y le preguntó: doctor, usted acaba de mostrarnos un mundo tan diverso y maravilloso que me impulsa a preguntarle ¿qué es lo que a usted le parece más extraordinario del universo? El Dr Graef rápidamente le contestó: pues las mujeres hermosas. El periodista pronto se recuperó de la inesperada respuesta y volvió a la carga: doctor, comprendo su contestación, pero dígame: ¿y después de las mujeres hermosas? a lo que Graef le respondió sonriendo: pues las feas.

Su labor universitaria

Cuando el Dr Graef tomó la dirección del Instituto de Física, éste se localizaba en un amplio cuarto del Palacio de Minería que la entonces Escuela Nacional de Ingenieros le había prestado. En ese lugar se encontraba la oficina de la dirección, el sitio de trabajo de los investigadores –ocho escritorios– y en sus muros estaba la biblioteca del Instituto, concretada por varios anaqueles. La misma Escuela prestaba además un cuarto en la azotea en el que había un contador de partículas que instaló el Dr Sandoval Vallarta para su proyecto de estudio de la radiación cósmica. El Dr Graef construyó, también en la azotea del Palacio de Minería, un cuarto para disponer de un laboratorio en el que instaló un aparato de difracción de Rayos X que había logrado comprar para el Instituto.

En 1950, cuando se inició el proyecto de la Ciudad Universitaria su gerente general, el Arq Carlos Lazo, llamó a los doctores Alberto Barajas y Carlos Graef, entonces directores de la Facultad de Ciencias y del Instituto de Física, respectivamente, para que asesoraran la construcción de los edificios destinados a la enseñanza e investigación del área de ciencias exactas. Ellos propusieron que se destinaran espacios amplios para los edificios previendo un gran crecimiento para un futuro no muy distante y que tales edificios se construyeran de manera muy comunicada pues deseaban propiciar mucha relación entre investigación y enseñanza así como establecer un funcionamiento docente departamental que sustituyera al dictado en forma aislada e independiente de materias en cada escuela. Sostenían que la enseñanza de las matemáticas, por ejemplo, debía estar a cargo de los matemáticos y que los alumnos debían tomar esas clases en la Facultad de Ciencias.

Cabe aquí mencionar que en la UNAM, a diferencia de las grandes universidades europeas y estadounidenses, la investigación se practica principalmente en los institutos fundados con ese objeto y sólo ocasionalmente en las facultades. En el extranjero la investigación la realizan los profesores de las facultades y ellos disponen de tiempo para desempeñar esa tarea y cuentan con laboratorios y espacios para realizarla. El profesor es a la vez un investigador mientras que en nuestra universidad estas labores no sólo están separadas sino que usualmente los académicos sólo realizan una de ellas.

En 1949, estando en Harvard para impartir un curso de mecánica de suelos, el Dr Nabor Carrillo, que más tarde sería rector de la UNAM, visitó una fábrica de aceleradores de partículas tipo Van der Graaff y se enteró que, al construirse en gran escala, eran de un precio accesible para nuestro país. A su regreso a México reunió a Graef y a Barajas para pedirle al Arq Lazo que incluyera en el proyecto de la Ciudad Universitaria la instalación de uno de esos aparatos. Carlos Lazo se entusiasmó mucho y convenció al presidente Miguel Alemán de la adquisición de un acelerador Van der Graaff, con lo que se inició la investigación en Física nuclear experimental en nuestro país.

Otros afanes

Graef dedicó gran parte de sus esfuerzos al desarrollo de la ciencia y de la industria nuclear en México. Fue asesor científico coordinador de la Comisión Nacional de Energía Nuclear de 1962 a 1965, director del Centro Nuclear de México de 1965 a 1970, consejero general del Instituto Nacional de Energía Nuclear de 1971 a 1977 y coordinador general del Instituto Nacional de Energía Nuclear de 1977 a 1978. En estos puestos promovió mucho el desarrollo del uso de la energía nuclear y se esforzó por emplear los radioisótopos con herramienta de progreso. Propuso un programa –llamado Proyecto Texcoco– para desalar agua en favor de la Ciudad de México con ayuda de un reactor nuclear. En su desempeño como gerente de Uranio Mexicano –URAMEX– organismo gubernamental destinado a la exploración, explotación, beneficio y comercialización del uranio de nuestro país, se esforzó por darle a ese organismo un lugar semejante al que tiene PEMEX. Ocupó ese puesto de 1980 a 1983 y, como responsable de él, alertó al gobierno para que con el uranio se evitaran errores habidos en el aprovechamiento del petróleo.

Entre otros cargos importantes que desempeñó fue delegado de México en la Comisión de Energía Atómica de la Naciones Unidas (1946) y, años más tarde, miembro de la delegación mexicana en las conferencias sobre los usos pacíficos de la energía atómica de la Naciones Unidas (1955 y 1958). Fue también gobernador por México del Organismo Internacional de la Energía Atómica (1960-1961), delegado de México a la Conferencia sobre el Estatuto del Organismo Internacional de la Energía Atómica (1956) y presidente del Grupo de Expertos en Energía Nuclear (1971-1977). En su participación en los usos de la energía nuclear contribuyó también en los proyectos de desalación de agua por medio de esa energía como jefe de la Sección Mexicana del Grupo de Estudio sobre Desalación de Agua de Mar para el Noroeste y Suroeste de los Estados Unidos (1967-1970).

La labor de Graef fue ampliamente reconocida por lo que recibió el Premio Manuel Ávila Camacho del Instituto del Libro (1945), la medalla Francisco Zarco, el Premio Nacional de Ciencias (1970), la Medalla Académica de la Sociedad Mexicana de Física y el Premio Nabor Carrillo de Ciencia y Tecnología Nucleares (1982). Fue nombrado Doctor Honoris Causa por la Universidad nicolaíta de Michoacán y en 1979 la UNAM lo nombró Profesor Emérito de la Facultad de Ciencias. En 1978 su ciudad natal lo distinguió con el título de Hijo Predilecto de Guanaceví, Durango.

A manera de conclusión

La ciencia es un conocimiento que la humanidad ha ido elaborando poco a poco y con gran esfuerzo. Es una obra colectiva que requiere de diversas formas de contribución. De ellas la más mencionada es la labor de investigación, aunque de ésta poco se repara en sus diferentes formas de proceder. La construcción de la ciencia requiere de observaciones, experimentos, formulaciones teóricas, comprobaciones, revisiones y otras labores que necesitan de muchos colaboradores y de una organización que permita realizarlas. Más aún, la continuidad indispensable para lograr tal construcción requiere de la formación de personal idóneo que realice, apoye y dé seguimiento a la tarea emprendida. Es por esto que la investigación científica y la enseñanza de la ciencia se realizan en forma inseparable. Como ya se mencionó, lo normal es que en las universidades los investigadores son los profesores y ellos forman la base del cuerpo de investigación.

Por otra parte, los científicos tienen que atender otras tareas ya que el apoyo económico a su labor proviene de instituciones que esperan algún beneficio resultante de tal apoyo. El mayor patrocinador de la investigación científica es el estado y este espera de su inversión al menos un mayor desarrollo de su industria y la mejoría de la educación superior de su gente. Ahora se añaden a esas tareas, en forma creciente, la participación en el desarrollo tecnológico del sector

privado y la búsqueda de financiamientos específicos para proyectos de investigación. Así el campo de actividades de los científicos se ha ampliado mucho y requiere de nuevas formas de especialización. En los países en desarrollo las actividades de investigación, en el amplio sentido antes esbozado, apenas empiezan a realizarse y su futuro no es todavía claro.

El Dr Graef fue un visionario del proceso del desarrollo científico. Después de probar las satisfacciones de dedicarse a la investigación científica tradicional inició la exploración de nuevas actividades para consolidar el trabajo profesional de los científicos. Como ya antes se mencionó participó mucho en la lucha por apuntalar los nombramientos de investigadores y profesores de tiempo completo en la UNAM y en afianzar el lugar de los institutos de investigación en la misma universidad. Se preocupó mucho también por definir y configurar los distintos espacios que los científicos tienen que cubrir para el sano desarrollo de su actividad. Estaba plenamente convencido de la necesidad de aumentar el número de científicos y le era claro que para ello era necesario abrir nuevas fuentes de trabajo. Por tanto, sin quitar un ápice al lugar que logró como físico, es justo reconocer que el Dr Carlos Graef Fernández ganó un sitio de suma importancia en el diseño y promoción necesarios para el desarrollo de la ciencia en nuestro país.

NB. La información acerca de los nombramientos y las publicaciones aquí citadas fueron tomadas del libro *Carlos Graef Fernández: obra científica*. Compiladores: José Luis Fernández Chapou y Alfonso Mondragón. Universidad Autónoma Metropolitana, México, 1993.