

Acerca de Don Manuel Sandoval Vallarta

Luis Estrada

Cuando el gobierno de la república invitó a veinte artistas, escritores y hombres de ciencia a formar el Seminario de Cultura Mexicana el pintor Francisco Goitia no contestó a tal invitación por lo cual fue nombrado en su lugar el Dr Manuel Sandoval Vallarta, eminente físico. Es opinión común que este científico ha sido el mexicano que ha contribuido en forma más notable al conocimiento científico contemporáneo.

Hasta muy recientemente nuestro país había vivido prácticamente al margen de la Física. Todavía en el cuarto decenio del siglo pasado la información acerca del desarrollo de esa ciencia era muy escasa y nos llegaba con mucho retraso. Pensar que podíamos realizar investigación en Física era entonces una ilusión. Fue hasta 1938 cuando la UNAM fundó su Instituto de Física, la primera institución que en México se dedicaría al cultivo de esa ciencia. Sin embargo, para entonces había ya una contribución mexicana a la frontera del conocimiento de la Física, ya que el Dr Sandoval Vallarta había hecho un aporte fundamental que inicio la comprensión de los efectos geomagnéticos de la radiación cósmica.

Tiempo de formación y primeros trabajos científicos.

Dn Manuel Sandoval Vallarta nació en la Ciudad de México el 11 de febrero de 1899. Fue hijo de Dn Pedro Sandoval Gual y de Dña Isabel Vallarta Lyon e hizo sus primeros estudios en esa misma ciudad. Estudió en la Escuela Nacional Preparatoria durante los años de 1912 a 1916, período de plena revolución armada y se preciaba de que, a pesar de los peligros que esto implicaba, no perdió un solo año y aprendió lo necesario para poder salir adelante en sus estudios posteriores. Apreciaba mucho la orientación y el apoyo que algunos profesores de aquella escuela le brindaron y reconocía que a ellos debía su interés por la Física y las Matemáticas.

Dn Manuel –así era nombrado por una gran parte de la comunidad científica mexicana– abandonó México para continuar sus estudios. Deseaba ir a Inglaterra y no lo intentó por lo peligroso que resultaba entonces cruzar el Atlántico, ya que la Primera Guerra Mundial estaba en su apogeo. Se inscribió en el Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT), y ahí logró, con honores, obtener su bachillerato en ciencias (Sc B) en 1921 y su doctorado (Sc D) en 1924. En 1923, siendo todavía candidato al doctorado, fue nombrado ayudante del profesor Bush quien era director del laboratorio de ingeniería eléctrica y catedrático de esta profesión. Pronto se interesó en la descripción matemática del comportamiento de los circuitos eléctricos, especialmente en el llamado método operativo de Heaviside, y dedicó mucho tiempo a la comprobación experimental de las formulas derivadas de tal método. Logró algunos resultados importantes en ese tema y los aprovechó para hacer sus primeras publicaciones científicas.

Al mismo tiempo que desempeñaba su primera “chamba” –así la llamó en publico en varias ocasiones– Dn Manuel se involucraba cada vez más en los problemas que entonces dominaban la investigación en Física. Entre estos destacaban los relacionados con la entonces naciente mecánica cuántica y exploró la posible existencia de órbitas “no mecánicas” de los electrones atómicos. Como la relatividad generalizada, propuesta por Einstein, era otro de los temas de interés de aquel momento y planteaba muchos problemas al aplicarse a los sistemas atómicos, Dn Manuel seleccionó algunos de ellos y se avocó a investigarlos.

En Cambridge, Massachussets, Dn Manuel hizo muchas buenas y perdurables amistades entre las que hay que mencionar a Norbert Wiener, el creador de la Cibernética y quien primero fue su profesor, a Robert Oppenheimer, el físico más conocido por haber participado en la fabricación de la bomba atómica, y a Georges Lemaître, el autor de la teoría cosmológica del átomo primigenio, con quien después desarrollaría su trabajo fundamental.

En 1927, gracias a una beca de la Fundación Guggenheim, fue a la Universidad de Berlín a realizar estudios de postgrado. Ahí daban clases Max Planck, Albert Einstein, Erwin Schrödinger y Max von Laue. Dn Manuel vivió entonces en uno de los centros más importantes en la creación de la Física moderna. Como si esto fuera poco, sus amplias inquietudes hicieron que también asistiera a las clases de epistemología y de exégesis que en esa misma universidad impartían Hans Reichenbach y Adolf von Harnack, respectivamente.

En Berlín Dn Manuel conoció e hizo amistad con John von Neumann –el célebre matemático que generalmente sólo es conocido por su influencia en el desarrollo de las computadoras– y por él a otros distinguidos científicos de origen húngaro entre los que se cuenta Eugene Wigner, quien obtuvo el Premio Nobel en 1963.

Sandoval Vallarta estudió también en la Universidad de Leipzig, Llegó allá en 1923, después de terminar sus cursos en Berlín. Entre los profesores más distinguidos de Física en esa universidad estaban Werner Heisenberg y Peter Debye, con los que Dn Manuel terminó su vida de estudiante.

La labor entre los años de 1911 a 1932.

La riqueza de la Física de este siglo hace que su desarrollo pueda dividirse en épocas de muchas maneras, cada una siguiendo un cierto criterio. Sin pretender establecer una división particular, definiremos una época que será de utilidad para situar la obra de la primera etapa de la vida científica de Dn Manuel, obra que podríamos calificar como “de juventud”. Esta época cubrirá de 1911 a 1932, años que corresponden al descubrimiento del núcleo atómico realizado por Ernest Rutherford y al descubrimiento del neutrón hecho por James Chadwick. Podríamos por lo tanto, llamar a ésta la “época atómica”, ya que en ella la investigación se centró en la comprensión de la estructura del átomo.

Los físicos habían iniciado desde el siglo XIX la construcción de la teoría atómica de la materia y su esfuerzo había sido apoyado y estimulado por dos descubrimientos principales: la tabla periódica de los elementos, construida por Mendeleev en 1869, y la detección del electrón, lograda por Thomson en 1897. Sin embargo, al empezar el presente siglo la cuestión central, la naturaleza de los átomos, seguía desconocida. El descubrimiento del núcleo atómico en 1911 y la construcción de la mecánica cuántica, cuyos fundamentos fueron puestos por de Broglie, Schrödinger, Born y Dirac entre 1924 y 1928, permitieron elaborar el modelo nuclear del átomo que sentó la base para la comprensión actual de la estructura atómica. El descubrimiento del neutrón en 1932 permitió empezar a entender la composición del núcleo atómico e inició lo que podríamos llamar la “época nuclear”, siguiendo la misma línea de división que hemos hecho para describir el desarrollo de la Física.

Con lo ya dicho de Dn Manuel resulta claro que él no podía estar fuera de lo que llamamos la época atómica. Como ya se dijo, investigó problemas del mundo atómico empleando ideas que sirvieron para la fundamentación posterior de la mecánica cuántica actual y su estancia en Alemania le permitió investigar nuevos problemas atómicos con las herramientas de la entonces recién fundada mecánica cuántica. Cabe aquí mencionar que el problema de la interpretación de la teoría cuántica ha sido motivo de muchas investigaciones y en la actualidad todavía da lugar a polémicas. Dn Manuel investigó también ese asunto y publicó varios artículos sobre sus resultados cuando estuvo de regreso en los Estados Unidos. En esa misma época se interesó nuevamente por los problemas que surgen al relacionar la mecánica cuántica con la teoría de la relatividad. Publicó algunos artículos sobre este asunto, uno de ellos en colaboración con Nathan Rosen, quien después publicaría un famosísimo artículo con Einstein acerca del comportamiento extraño del mundo atómico descubierto por la mecánica cuántica.

Dn Manuel estuvo también involucrado en lo que podríamos llamar, abusando del lenguaje, la Física einsteniana. No sólo investigó problemas relacionados con las teorías especial y general de Einstein sino también incursionó, en compañía de Norbert Wiener, en los intentos que ese celebre físico hizo para establecer una teoría unificada de la gravitación y del electromagnetismo. Por su relación con estas partes de la Física, se dejará el orden cronológico hasta aquí seguido para mencionar el trabajo de Dn Manuel relacionado con la teoría de Birkhoff. Esta fue una alternativa a la explicación de la fuerza de gravedad dada por Einstein, y su autor fue un prestigiado matemático norteamericano, George Birkhoff. Para desarrollar su teoría, este científico interesó por ella a Dn Manuel y a otros dos mexicanos: Alberto Barajas y Carlos Graef Fernández con quienes publicó en 1944 un importante artículo que sentó las bases de esa teoría. Desgraciadamente el profesor Birkhoff murió ese año y Dn Manuel volvió a sus estudios de la radiación cósmica por lo que el grupo de investigación de esa teoría se redujo a Barajas y a Graef.

Volviendo al orden cronológico hay que señalar que, en 1930, el Dr Sandoval Vallarta regresó al MIT y fue ahí nombrado profesor asociado de Física, para ser promovido a titular nueve años después. En esa institución enseñó física teórica y tuvo muy distinguidos discípulos.

Los efectos geomagnéticos de la radiación cósmica.

El Dr Sandoval Vallarta fue un hombre de su época y como tal estuvo comprometido con los problemas de ella. Sin embargo hay que distinguir entre los problemas de la época y los personales, esto es, los que uno hace suyos y los que uno mismo plantea. Así la obra trascendente de Dn Manuel no fue la antes descrita sino la que se presentará en lo que sigue, esto es, la que se podría llamar su “obra de madurez”, que cubre de 1932 a 1961 y que se centra en ciertos aspectos básicos del estudio de la radiación cósmica.

En 1912, al estudiar la conductividad eléctrica del aire, Viktor Hess, un físico austriaco, descubrió la radiación cósmica y por ello ganó el premio Nobel 1936. Esta es una “lluvia” de partículas eléctricamente cargadas que continuamente cae sobre la Tierra y que proviene del exterior. Se sabe ahora que las partículas que se detectan en la superficie terrestre (la llamada radiación secundaria) son producidas en las capas altas de la atmósfera por la llegada de otras partículas eléctricas de muy alta energía (la radiación cósmica primaria) provenientes del Sol, de otros lugares de nuestra galaxia y de otras lejanas. Las primeras sólo son importantes cuando en el astro rey aparecen las llamadas ráfagas solares mientras que los rayos cósmicos galácticos son fundamentales para el conocimiento astronómico, ya que constituyen una de las pocas alternativas distintas a la luz para saber acerca de la materia que forma el universo. Es interesante mencionar aquí que asegurar que la radiación cósmica primaria está compuesta por partículas cargadas no fue una tarea fácil y que su esclarecimiento causó una famosísima polémica entre los premios Nobel norteamericanos Robert Millikan y Arthur Compton. Dn Manuel siempre apoyó al último, quien finalmente tuvo la razón.

En 1932 Compton y Clay, simultánea e independientemente, descubrieron el llamado efecto de latitud de la radiación cósmica: la intensidad de ésta no es la misma en lugares que difieren en latitud terrestre. Dn Manuel pensó que eso era natural pues si la radiación cósmica estaba compuesta por partículas cargadas eléctricamente, el campo magnético terrestre debía organizarlas y hacer que ciertas latitudes fueran más favorables que otras para su aterrizaje. Inmediatamente se unió a Georges Lemaître, quien entonces se ocupaba de problemas cosmológicos y juntos construyeron una teoría para explicar el efecto de latitud de la radiación cósmica. Para ello estudiaron con mucho detalle las trayectorias que siguen las partículas electrizadas cuando viajan en campos magnéticos (en el caso de la Tierra este campo es parecido al de un imán) y siendo éste un problema de manejo complicado, Dn Manuel recurrió al profesor Bush, su antiguo maestro, quien entonces estaba dedicado al procesamiento mecánico del cálculo numérico. En aquel

entonces, 1935, no había computadoras y Bush había construido una máquina calculadora, llamada el “anализador diferencial”, que permitió a Dn Manuel y a Lemaître hacer los primeros cálculos de la distribución de la llegada de las partículas cósmicas a la Tierra. Ellos encontraron que su ingreso era en regiones que llamaron los conos permitidos de la radiación cósmica.

Siendo la Física un conocimiento de naturaleza experimental es de esperarse que paralelamente al trabajo teórico de Sandoval Vallarta y Lemaître se realizaran muchos experimentos. Así fue y aquí sólo se mencionará uno que nos resulta muy cercano: en 1933 Compton envió a uno de sus discípulos a México a hacer medidas de la intensidad de la radiación cósmica ya que este país está situado a una latitud menor que la de los Estados Unidos. Este científico fue Luis Álvarez, de nombre español pero, al igual que su padre, nacido en los Estados Unidos y quien posteriormente ganó el premio Nobel por sus experimentos relacionados con el estudio de la naturaleza de las partículas fundamentales. Álvarez realizó su experimento en la azotea del Hotel Génova de la Ciudad de México y logró un resultado decisivo para la causa de Compton y para la teoría del efecto de latitud de la radiación cósmica.

La teoría de Lemaître y Sandoval Vallarta fue completamente aceptada y con ella se abrió un capítulo muy importante del estudio de la radiación cósmica: la teoría de los efectos geomagnéticos de tal radiación, capítulo que un cuarto de siglo después se convertiría en una novedosa parte de la ciencia planetaria; el estudio de las magnetósferas de los planetas.

Como ya lo mencionamos, Dn Manuel tuvo distinguidos discípulos y en la época en que estuvo dedicado al estudio de la radiación cósmica propuso problemas de este campo a muchos de ellos y los ayudó en la búsqueda de soluciones. Entre esos discípulos destacan unos mexicanos que, siguiendo su ejemplo, habían ido al MIT a estudiar Física. Ellos fueron Alfredo Baños, quien después de doctorarse bajo la dirección de Dn Manuel sería el primer director del Instituto de Física de la UNAM, y Carlos Graef Fernández, quien también se doctoró con Sandoval Vallarta, y sucedió a Baños en la dirección del Instituto de Física y destacó posteriormente desarrollando la teoría de Birkhoff que ya se ha mencionado.

Como miembro de la comunidad universitaria de la Ciudad de Cambridge, Massachussets, Dn Manuel participó ampliamente en la vida académica del lugar y es justo mencionar aquí su participación en los círculos de estudio acerca del método científico que algunos investigadores de la Escuela de Medicina de Harvard habían fundado. Fueron miembros prominentes de ese círculo de estudios Norbert Wiener y otro célebre mexicano, el Dr Arturo Rosenbluth, destacado fisiólogo.

De regreso a México

Dn Manuel aprovechaba sus vacaciones para venir a México y visitar a su familia y a sus amigos. Cuentan que algunas veces lo hizo manejando su automóvil de Boston a la Ciudad de México, ida y vuelta. En esta ciudad colaboraba con los científicos mexicanos aportando información novedosa y los entusiasmaba para vencer las dificultades para hacer ciencia aquí. Sus venidas a México fueron haciéndose cada vez más regulares y entre 1942 y 1946 distribuyó su tiempo de trabajo entre Cambridge y México. El gobierno mexicano fundó entonces la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica (CICIC), que es el primer antecesor del actual CONACYT, y Dn Manuel fue, a partir de 1943, su primer presidente. Los esfuerzos de esa institución estuvieron encaminados a levantar el nivel de la ciencia en México y en ella se propuso un programa de trabajo muy ambicioso. De éste muy poco se logró, ya que la CICIC nunca tuvo los recursos necesarios para realizar sus proyectos.

Para entonces la UNAM había avanzado mucho en la formación de su medio científico. En lo que se refiere a la Física había fundado un instituto para investigar en esa ciencia y lo había encargado a Baños, como ya se mencionó. Como este físico continuaba investigando en el campo

de la radiación cósmica, el Instituto de Física de la UNAM inició sus actividades considerando como uno de sus proyectos principales al estudio de esa radiación y muy pronto celebró un acuerdo de colaboración científica con el MIT para reforzar tal proyecto. Con éste se prolongó en México la investigación en rayos cósmicos que Dn Manuel había iniciado en los Estados Unidos.

A partir de 1943 y como parte del programa de trabajo del Instituto de Física de la UNAM, el Dr Sandoval Vallarta continuó en México sus investigaciones acerca de la radiación cósmica. Formó un pequeño grupo y se ocupó especialmente en averiguar cómo se distribuye la energía en la radiación cósmica primaria, en encontrar el origen de los rayos cósmicos y en afinar la teoría de los efectos geomagnéticos que antes había propuesto. Más adelante se ocupó de la interpretación de las primeras observaciones hechas por cohetes y satélites artificiales en la capa externa de la atmósfera. Más todavía, con base en su conocimiento acerca de la distribución de la radiación cósmica en las cercanías de la Tierra, aventuró algunas explicaciones acerca del origen de los anillos de radiación y de la cavidad formada en el plasma solar por el campo magnético terrestre. El estudio de estos dos fenómenos fue después de gran importancia en el entendimiento de la magnetósfera terrestre, cuyo descubrimiento es uno de los logros de la exploración espacial. La síntesis de la labor de Dn Manuel en la teoría de los efectos geomagnéticos de la radiación cósmica fue publicada, en 1961, como un capítulo que escribió para el *Handbuch der Physik*, la más prestigiada enciclopedia de Física.

El Dr Sandoval Vallarta fue un convencido de la gran importancia que tiene la ciencia en el desarrollo de los países. Por ello emprendió y apoyó las actividades tendientes a crear en México un medio científico firme y duradero. Su preocupación por formar una tradición científica en nuestro país fue casi una obsesión y por ello fundó su seminario de Física. Este es famoso entre los físicos mexicanos por lo que el Instituto de Física de la UNAM decidió continuarlo después de su muerte. En ese seminario Dn Manuel reunió semanalmente, por más de veinticinco años, a un grupo relativamente numeroso de físicos para discutir los aspectos novedosos y relevantes de su ciencia. La presencia de físicos notables en el seminario, especialmente de aquellos que visitaban el país, fue un reflejo de la categoría de su director y la gran calidad de la mayoría de sus sesiones fueron resultado de la preocupación de Dn Manuel por sostener en ese seminario un nivel alto. Su intervención personal definió el seminario como un hogar en el que se forjaron muchas investigaciones y un foro en el que se examinaron y revisaron otras más. No es exagerado afirmar que la Física –como ahora se entiende– empezó en México cuando Dn Manuel estuvo de regreso.

El Dr Sandoval Vallarta, como ya se mencionó, fue miembro fundador del Seminario de Cultura Mexicana, aunque unos meses después de su nombramiento renunció a él para dedicarse completamente a su profesión. Recibió el doctorado Honoris Causa de la UNAM en 1933, de la Universidad Michoacana de Sn Nicolás de Hidalgo en 1942 y de la Universidad de las Américas en 1965. Recibió el Premio Nacional de Ciencias en 1961, fue miembro fundador de El Colegio Nacional, presidente de la Academia Nacional de Ciencias y miembro de la Academia Pontificia de Ciencias a partir de 1961, Caballero de la Legión de Honor Francesa y, en 1946, fue nombrado miembro de la Junta de Gobierno de la UNAM. Entre los numerosos cargos que desempeñó destacan, además de la presidencia de la CICIC ya mencionada, los siguientes: director del IPN, de 1944 a 1947; presidente del Instituto Nacional de la Investigación Científica, de 1951 a 1963; presidente de la Comisión de Energía Atómica de las Naciones Unidas en 1946; presidente de la Comisión de estudios del Instituto Bose de Bombay, India, en 1948; subsecretario de Educación Pública de México de 1953 a 1958; presidente de la Comisión Internacional de Instrumentos y Medidas de Intensidad de la Radiación Cósmica perteneciente a la Unión Internacional de Física Pura y Aplicada desde 1953, vocal de la Comisión Nacional de Energía Nuclear de México de 1956 a 1972; miembro, de 1960 a 1976, de la Comisión Internacional de Pesas y Medidas con sede en Sevres, Francia, presidente del Consejo Latinoamericano de Radiación Cósmica, en 1960, presidente del Consejo Directivo del Instituto Mexicano-Norteamericano de Relaciones Culturales,

de 1961 a 1974, miembro del Consejo Consultivo de la Comisión Nacional del Espacio Exterior de México, en 1963, presidente del Consejo Científico del Centro Internacional de Física Teórica con sede en Trieste, Italia, en 1964, representante de México en la Junta de Gobernadores del Organismo Internacional de Energía Atómica, Viena, Austria, de 1966 a 1967 y subdirector científico del Instituto Nacional de Energía Nuclear de México, de 1972 a 1977. La sociedad Mexicana de Física organizó en 1974 un simposio de Física teórica en homenaje a él.

Después de un corto período durante el cual se fue retirando poco a poco de su labor profesional, el Dr Sandoval Vallarta falleció en la Ciudad de México el día 18 de abril de 1977.

A manera de conclusión

La obra de un científico puede ser importante por distintos motivos entre los que se pueden contar tanto el abrir un nuevo campo de investigación como el terminar un capítulo del conocimiento científico. Un ejemplo del primer caso es el descubrimiento que hizo Robert Brown en 1827 acerca del movimiento caótico que realizan las partículas pequeñas suspendidas en un líquido como el agua, y que ahora se conoce como el movimiento “browniano”. Un ejemplo del segundo caso es la teoría electromagnética que construyó James Clerk Maxwell, que sintetizó en una sola teoría los conocimientos de la electricidad, el magnetismo y la óptica. Estudiando más a fondo esos dos tipos de obra se encuentra que quien abre un campo nuevo difícilmente podrá situarlo o prever su lugar futuro. Brown era botánico y su descubrimiento, después de su estudio por muchos otros científicos, forma ahora parte de la Física y de las Matemáticas.

La obra principal del Dr Sandoval Vallarta es la del iniciador de un campo científico. Junto con Georges Lemaître abrió el capítulo de los efectos geomagnéticos de la radiación cósmica, disciplina que, como ya se mencionó, es ahora una parte de otros campos científicos que prometen seguir ampliándose. Por ello la contribución fundamental de Dn Manuel se ha convertido en un amplio conocimiento de tipo astronómico y los resultados de sus investigaciones ahora se mencionan como casos particulares de estudios más generales y sus publicaciones están enriqueciendo la historia de la Física. Sin embargo el valor de sus logros sigue vigente, ya que la apertura de un campo científico es uno de los ideales del investigador y el reconocimiento permanente de su obra es un acto de justicia que debe mantenerse vivo, especialmente cuando esa obra fue realizada con originalidad y singular afán.

La ciencia es el fruto del esfuerzo humano por entender el Universo. Su elaboración requiere de trabajos personales, de la colaboración de grupos dedicados a labores afines y del ambiente y el momento cultural en que ella se realiza. Por otra parte, la vida de un científico no es esencialmente distinta de la de sus congéneres y de ella destaca lo que hemos convenido en llamar la calidad humana. Dn Manuel tuvo un profundo interés en la Física moderna, investigó con buen éxito en distintos campos de esta ciencia, la mayoría de las veces en colaboración con distinguidos científicos. Realizó una obra que de inmediato fue reconocida en los centros que entonces guiaban la investigación en Física. Después Dn Manuel regresó a México para encabezar la construcción de la Física moderna. Como en el caso de la radiación cósmica Dn Manuel abrió, con la colaboración de sus discípulos, un capítulo de la ciencia en nuestro país.

El prestigio y la formación del Dr Sandoval Vallarta permitieron orientar y fijar el nivel inicial de la investigación en Física en México. Para consolidar esta labor Dn Manuel se esforzó por formar una tradición ya que sin ella la ciencia no puede desarrollarse, tesis que defendió con vehemencia en todo momento. El crecimiento del medio científico en México y las circunstancias en que éste se ha ido desarrollando ha hecho que la orientación que le dio Dn Manuel se haya ampliado y encauzado en distintas direcciones. La reflexión acerca de la obra de Dn Manuel debe hacerse considerando el ambiente en el que se desarrolló y hay que integrarla al amplio contexto

de las experiencias humanas, a fin de contribuir al establecimiento de una sólida tradición científica en nuestro país.

NB. La información acerca de los nombramientos y las publicaciones aquí citadas fueron tomadas del libro *Manuel Sandoval Vallarta: obra científica*. Compiladores: Alfonso Mondragón y Dorotea Barnés. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto Nacional de Energía Nuclear, México, 1978.