

página 1

blanca

Dr. Juan Ramón de la Fuente  
*Rector*

Lic. Enrique del Val Blanco  
*Secretario General*

Mtro. Daniel Barrera Pérez  
*Secretario Administrativo*

Dra. Arcelia Quintana Adriano  
*Abogada General*

Dr. René Drucker Colín  
*Coordinador de la Investigación Científica*

Universidad Nacional Autónoma de México

Forjadores de la ciencia en la UNAM

Jorge Rickards Campbell

Instituto de Física

Dr. René Drucker Colín  
*Coordinador de la Investigación Científica*

Ing. Jorge Gil Mendieta  
*Secretario Académico*

Dr. Raúl Herrera Becerra  
*Secretario de Investigación y Desarrollo*

Lic. Marcela Mendoza Figueroa  
*Secretaria Jurídica*

Sra. Alicia Mondragón Hurtado  
*Secretaria Administrativa*

Coordinación de la Investigación Científica

Forjadores de la ciencia en la UNAM

Ciclo de conferencias «Mi vida en la ciencia»

Agosto 19 de 2003

Jorge Rickards Campbell

Instituto de Física

*El asombro y el enigma*

Arturo Menchaca Rocha

Instituto de Física

*Semblanza del doctor Jorge Rickards Campbell*

México, 2003



Coordinación de la Investigación Científica  
Universidad Nacional Autónoma de México

Eminentes investigadores del Subsistema de la Investigación Científica que el 25 de abril de 2003 recibieron de manos del Rector, doctor Juan Ramón de la Fuente, el reconocimiento «Forjadores de la ciencia en la UNAM» participan en el ciclo de conferencias «Mi vida en la ciencia», que tiene lugar en la Sala del Consejo Técnico de la Investigación Científica. Estos cuadernillos recogen las conferencias preparadas por estos investigadores y las semblanzas que sobre ellos han aportado otros científicos.

D.R. © 2003, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
Coordinación de la Investigación Científica,  
Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, 04510, México, D.F.  
<http://www.cic-ctic.unam.mx>

ISBN (colección): 970-32-0849-5  
ISBN (volumen): 970-32-0848-7

Impreso y hecho en México

## *El asombro y el enigma*

Jorge Rickards Campbell  
Instituto de Física

### Los inicios

¿Qué me indujo a perseguir una carrera como científico? Ante la imposibilidad de reconstruir paso a paso el proceso, sí puedo decir, sin lugar a duda, que el principal móvil ha sido mi gran admiración —podría incluso llamarle asombro— por la naturaleza. Considero, por ejemplo, un enorme privilegio tener una ventana en mi oficina en Ciudad Universitaria, desde la cual veo árboles y pasto. Al abrirla, oigo los pájaros y entran los insectos. Y recuerdo que soy una parte de esa naturaleza infinitamente compleja, y que ocupó un nicho que ella misma me ha ofrecido y que yo en buena medida he escogido.

Comenzó mi vida científica con curiosidad por los insectos, y les siguieron las rocas y los minerales, luego los caracoles, los fósiles, las montañas, las aves.

Sería pretencioso afirmar que mi decisión de ser científico fue ponderada, o que desde el principio percibí en mí una vocación clara. Nunca pretendí volverme millonario sino, más bien, hacer cosas interesantes; en la cultura familiar el dinero se cuidaba, pero no era el objetivo principal. La verdad es que, de joven, o me gustaban las cosas o no me gustaban, y no le daba mucha importancia ni a las razones ni a las implicaciones. Lo que es más, ni siquiera sabía de la existencia de las carreras científicas. De niño, dentro de mis primeros recuerdos de contacto con la «naturaleza» están mis visitas al Museo del Chopo. Allí me impresionaban el esqueleto de dinosaurio, un cangrejo gigante proveniente de Japón, y ¡las pulgas vestidas! Cuando tenía once años, mi familia se mudó de un departamento en la colonia

Roma, dentro de un mar de concreto, a una casa en las afueras de Tacubaya, en un terreno agreste, lleno de piedras y hierbas, con alacranes e insectos, y me saltó la curiosidad por la biología. Vi de primera mano la metamorfosis de huevo a larva, a pupa y a adulto de la mariposa «cuatro espejos» en el pirul del jardín. Tenía mi propio criadero de mosquitos. Sabía dónde vivía una araña capulina, con los restos del marido. Cada año, el jardín se llenaba de mirasoles y girasoles, y toda clase de maravillas.

Empecé a hacer una colección de insectos, especialmente de mariposas, emulando a mi abuelo, cuya colección de lepidópteros oaxaqueños, hecha alrededor de 1905, todavía conservo, con los libros de Holland que los describen. Me fue particularmente atractiva la clasificación taxonómica de las especies y me llamó la atención que existía un cierto orden en la naturaleza, y que, siguiendo a Lineo, todos los seres vivos conocidos se han etiquetado en Phylum, Orden, Familia, Género y Especie. Ese orden, me fui dando cuenta, no era sólo una manera conveniente de clasificar a los seres vivos, sino que había algo más de fondo que daba lugar al ordenamiento. A medida que aprende uno más, las cosas van cayendo en su lugar, y al mismo tiempo se descubren nuevas cosas que hay que situar en el orden general. Muchos años después encontré que la física es, hasta donde se sabe, el último peldaño en la escalera del ordenamiento, pues las leyes físicas son aplicables universalmente. Estas leyes, algunas un tanto abstractas e incomprensibles para el lego, penetran en nuestras vidas cotidianas, a través de la biología, la química, la astronomía, la geología, y otras ciencias y disciplinas naturales. Mi fascinación por ordenar me llevó a coleccionar timbres postales, minerales, conchas y caracoles, monedas, y hasta corcholatas.

Un atributo del científico es la curiosidad. Leon Lederman dijo que una persona que siempre está haciendo preguntas tontas acaba como científico. Yo debo reconocer que de los tres cursos de física que llevé antes de la carrera, sólo uno valió la pena y me introdujo a nuevas ideas y métodos (Física fue la única materia que reprobé; naturalmente, por culpa del maestro y no mía). Fue poco a poco, durante



y después de la carrera, que fui desarrollando la curiosidad por cómo están hechas y funcionan las cosas, al caer en la cuenta de que todo obedece las leyes de la física. Se me fue ampliando la capacidad de cuestionar y se me hizo la costumbre de analizar las cosas, hasta ubicarlas todas dentro del orden establecido por las leyes de la física.

La curiosidad lleva a la exploración. Una de mis actividades más satisfactorias ha sido la práctica del excursionismo de media montaña (y esporádicamente de alta montaña). Y es que, al excursionar, a cada paso se exploran cosas nuevas: los paisajes poco comunes, los accidentes geológicos, la flora y la fauna endémicas, las nuevas rutas, la capacidad personal de vencer ciertos retos, el compañerismo.

La disciplina que se requiere para ser científico la adquirí tanto en la escuela como en la casa. El curso de geometría (en dos dimensiones) que llevé en el Colegio Americano fue mi primer encuentro con la lógica y la disciplina de las matemáticas. Resolví todos los problemas del libro, para ganarme la mejor calificación, y de paso establecí con uno de mis compañeros una competencia creativa que ayudó a consolidar una amistad de toda la vida. Él acabó siendo matemático. Luego vinieron dos cursos de álgebra, en los que también resolví todos los problemas del libro. En estos cursos era un verdadero gusto resolver los problemas, no sólo por la competencia o la calificación, sino también por la belleza intrínseca y exactitud de las operaciones. Sí, en esa etapa fui desarrollando el sentido de responsabilidad por cumplir con la tarea, pero también me di cuenta de que cumplir con ciertas obligaciones puede ser placentero.

## La carrera de físico

Cuando tuve que escoger bachillerato, tan desorientado como cualquier estudiante de esa edad, quise inscribirme en el de Ciencias Biológicas, pero la directora de la escuela de regularización donde lo hice insistió, atinadamente, en inscribirme en el de Ciencias Químicas. Como había visto en mí cierta habilidad para las matemáticas, además del gusto por

la biología, podría aprovechar que en ese bachillerato se llevaban materias tanto de ciencias exactas como biológicas. Gracias a ello, cuando hube de seleccionar carrera tuve muchas más opciones. Por cierto, éste es un buen momento para expresar mi preocupación con la falta que siempre ha habido y, por lo visto, sigue habiendo, de orientación vocacional. Creo que es un equívoco forzar a los jóvenes a tomar decisiones sobre su futuro y a especializarse cada vez más temprano, cuando carecen de experiencia. El resultado es que se produce un gran número de estudiantes sin verdadera vocación por lo que estudian. Estoy en favor de un bachillerato único que produzca jóvenes informados y cultos, y estoy en favor de carreras que incluyan materias de cultura general, para dejar la especialización a etapas posteriores.

Me inscribí en la carrera de Física Experimental casi por una casualidad. Visité una exposición de tecnología alemana en 1954 en la explanada de la recién inaugurada Ciudad Universitaria. Paseando por allí, encontré la Facultad de Ciencias, me dieron el plan de estudios de la carrera de físico, me gustó y me inscribí. Ya antes había tratado de inscribirme en la carrera de Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica del Instituto Politécnico Nacional, pero tenía que volver a hacer desde la prevocacional.

Comencé la carrera en marzo de 1955, la segunda generación de físicos que inició en la Ciudad Universitaria. Puedo decir que mis maestros, desde primero hasta cuarto año, fueron verdaderas eminencias. La lista incluye a Carlos Graef Fernández, Alfonso Nápoles Gándara, Roberto Vázquez, Juan Manuel Lozano, Juan de Oyarzábal, Guillermo Torres, Alberto Barajas, Humberto Cárdenas, Pedro Carrasco, Leopoldo Nieto, Luis Estrada, Augusto Moreno, Alfonso Mondragón, Ariel Tejera, Fernando Prieto, Fernando Alba, Marcos Mazari, Octavio Cano, Luis de la Peña, y muchos otros. Ellos fueron los verdaderos forjadores de los ahora “Forjadores de la ciencia”. Los cursos eran pocos, pero de bastante profundidad, y anuales. Lástima que la carrera tenía dos modalidades: la Teórica y la Experimental, que nos etiquetaba a los estudiantes tempranamente, y cuya etiqueta persistía en todos los estudios y en el desarrollo profesional. Se dio

un paso muy importante cuando se eliminó la etiqueta, aunque ésta persiste en la mente de muchos físicos.

Fuimos un solo grupo reducido; llevábamos casi todas las materias juntos, físicos, matemáticos y actuarios. Convivíamos con los estudiantes de biología, pues estaban en el siguiente salón. Muy pocos abandonaron, y se formó un espíritu de grupo. Comenzamos a aprender a pensar como científicos. Pienso que una de las principales características de un científico que aprendimos es la autocrítica. Cuando ésta no se practica a tiempo, puede dar lugar a muchos años de frustración y autoengaño. Esto desde luego no es sólo propio de físicos sino de estudiantes de cualquier carrera.

A lo largo de muchos años de dar clase de física, he visto a muchos estudiantes que no muestran realmente las aptitudes para desarrollar una carrera de físico, y que bien harían en repensar su carrera. Y no es que opine que para ser físico se tiene que ser un genio; habemos muchos que estamos lejos de la genialidad. He aquí algunas cualidades que sí creo que son necesarias, y que trato de que se manifiesten en los estudiantes que encuentro. Ninguna de ellas es propia de la física; cualquier actividad, si va a tener éxito, necesita de alguna o algunas de ellas. Además, todas se pueden ir aprendiendo, y adoptando en mayor o menor grado.

Antes que cualquier otra cosa, se tiene que tener el gusto por la ciencia, y esto se da cuando se tiene la curiosidad de entender porqué y cómo suceden las cosas. Realmente, no considero la ciencia como un quehacer sino como una actitud. Se presenta en toda actividad, regula todo pensamiento.

Se requiere una capacidad analítica, un pensamiento lógico y una intuición geométrica. Sólo así se puede aplicar el método científico sin prejuicios, con su precisión, su continuo cuestionamiento y retroalimentación, su capacidad para reconocer y corregir errores, su poder distinguir hipótesis de explicación. Esto se tiene que reforzar con aptitud para las matemáticas.

Se requiere disciplina, como en cualquier otra actividad. Se requiere tener gusto por la lectura y el estudio, y poder dedicarles lar-

gas horas y, hasta cierto punto, estar cómodo con la soledad. Se necesita un pensamiento ordenado, y se tiene que saber procurar un ambiente adecuado, sin interrupciones.

Mi carrera de físico transcurrió de manera normal. Hacia el final de la carrera, gracias al apoyo del doctor Fernando Alba, director del Instituto de Física, ya estaba yo asociado con varias actividades en el propio Instituto. Mi director de tesis fue Marcos Mazari, quien trabajaba con el primer acelerador de México, el Van de Graaff de 2 millones de voltios, donde se hacía espectroscopía nuclear.

Al terminar la carrera, había adquirido una serie de conocimientos, aislados entre sí, y había participado en publicaciones científicas pero, pese a mis excelentes maestros y mis buenas calificaciones, tenía unas tremendas lagunas y no sentía que hubiese relación entre una materia y otra. Cada maestro había cumplido de manera extraordinaria y, a veces, bella con su curso, pero la unidad y la coherencia de la física en su conjunto se me escapaba; desde luego, sin que me diera cuenta. Incluso estudiar para pasar los exámenes generales de conocimientos no me ayudó. Lo que me abrió los ojos ante la belleza de la física como un todo fue impartir las cátedras a nivel de licenciatura de Física Atómica y Física Moderna. Primero con el texto de Wehr y Richards, y luego con el de Beiser, libros que acababan de aparecer; al tener que explicarlo a mis alumnos, repentinamente, entendí la física, y de allí fue sólo un paso para la química y la biología. Creo que la actual carrera de físico está mucho mejor estructurada, con dos niveles para cada materia básica, con materias optativas, con laboratorios razonables y con mucha experiencia y diversidad, y con muchos nuevos maestros.

## Las primeras investigaciones y la época heroica

El primer contacto que tuve con las radiaciones fue en ocasión de una exposición, «Átomos para la Paz», que se presentó por la embajada de Estados Unidos y la Comisión de Energía Nuclear. A algunos es-

tudiantes de laboratorio de segundo año de la carrera de Física, alumnos de Augusto Moreno, nos contrataron como edecanes para mostrarle al público cómo eran la radiactividad y sus usos. Parte de mi quehacer consistía en acercar y alejar un contador Geiger a un mineral radiactivo para escuchar la señal. Entre los asistentes llegó un gambusino con un costal de rocas, pero ninguna resultó radiactiva.

Mi carrera en investigación se inició cuando, por iniciativa del doctor Fernando Alba, el Instituto de Física me contrató para medir la precipitación radiactiva en diversos lugares del país, guiado por Tomás Brody. Compartí la plaza con Ricardo Cameras, y entre los dos medimos sistemáticamente, durante un par de años, la radiactividad del polvo que caía sobre un papel engomado en el piso 14 de la Torre de Ciencias. Más o menos al mismo tiempo, Augusto Moreno inició en México los cursos de radioisótopos, y me invitó a ser ayudante de su curso para preparar las prácticas. Al hacerlo adquirí experiencia en usos de las radiaciones, en cómo usar fuentes radiactivas, en cómo protegerse de las radiaciones, y en cuáles eran las leyes físicas a las que obedecían.

Comencé a hacer la tesis de licenciatura con Marcos Mazari, en 1959, sobre la medida de energías de reacciones nucleares. Le llamo la época heroica por el esfuerzo que había que desarrollar para sacar un trabajo de investigación, especialmente si se ve a la luz de la tecnología actual, de la automatización, la computadora, y los recursos en general: había que construir el equipo científico –imanes, equipo de vacío, equipo electrónico; la electrónica era de bulbos– todavía no se generalizaba ni siquiera el uso de transistores; no había medidores de alto vacío; los datos de reacciones nucleares se grababan en placas fotográficas, que luego había que escudriñar con microscopio para contar, una por una, las trazas micrométricas; luego, los números se graficaban a mano en largas tiras de papel milimétrico. Investigadores, estudiantes, secretaria y microscopistas, todos estábamos en un solo cuarto; las calculadoras eran de palanca o, cuando mucho, electromecánicas; todos cargábamos nuestra regla de cálculo y tardábamos un año para analizar lo que hoy en día se haría en unas cuantas horas.

Sin embargo, no estábamos especialmente en desventaja, pues en todo el mundo era igual; de hecho, se lograron hacer algunos experimentos importantes; los resultados se presentaban en congresos internacionales, y nuestro grupo tenía reconocimiento internacional.

Mi estancia en la Universidad de Rice, en Houston, Texas, para trabajar con los doctores Tom Bonner y Gerry Phillips, me abrió los ojos a nuevos métodos experimentales de física nuclear. Originalmente, la razón para ir a Rice fue para obtener información para luego construir un nuevo acelerador Tándem como el de allí. Sin embargo, pronto me di cuenta de que no iba a ser de mi interés construir un acelerador de tal magnitud al regreso, pero el participar en los experimentos de ese laboratorio me estaba dando una experiencia inigualable en física nuclear experimental. Aprendí que uno debe construir la parte del equipo que no se produce comercialmente, pero también encontré que estaban apareciendo nuevas compañías que producían equipo científico, en particular electrónica de pulsos y equipo de alto vacío. Por primera vez usé un detector de estado sólido, que se empezaban a producir. Por primera vez usé un analizador multicanal de altura de pulsos con convertidor analógico a digital y con memoria de estado sólido. Se usaba por primera vez una computadora en línea para la toma de datos, su almacenamiento y su manejo. Adopté estas técnicas y a mi regreso a México traje equipo electrónico que fue el primero en su tipo, y ayudó a sentar las bases para una diversificación de métodos y proyectos.

Cuando llegué, encontré que el acelerador Van de Graaff se convertiría en acelerador de electrones, en vez de iones, por lo que ya no se usaría para física nuclear. También encontré que se había conseguido en donación otro acelerador, el Dinamitrón, de mayor energía y mayor corriente de haz, para física nuclear. Pocos meses después, la Comisión Nacional de Energía Nuclear tomó la decisión de iniciar el Centro Nuclear de Salazar, con un acelerador Tándem y un reactor nuclear de investigación. Yo me quedaría a cargo del Departamento de Aceleradores del Instituto de Física de la UNAM, mientras una buena parte del grupo se iría al Centro Nuclear. Los dos grupos tra-

bajamos juntos un buen tiempo mientras se construyeron las instalaciones de Salazar. Trabajamos simultáneamente en la construcción del equipo de transporte de haz y de vacío del Dinamitrón y del Tándem, incluyendo los grandes imanes y sus fuentes de alimentación. Fue una época en que se equipó el taller mecánico del Instituto, con los fondos obtenidos para construir el equipo de Salazar.

El doctor Manuel Sandoval Vallarta me otorgó un nombramiento de asesor técnico de la Comisión Nacional de Energía Nuclear, puesto que conservé por unos diez años. Mi obligación era asistir una vez por semana al Centro Nuclear y también participar en el seminario semanal que presidía. En Salazar, una de las actividades era asistir y participar en «el seminario de más altura del mundo», que organizó Marcos Moshinsky. Mandó colocar un pizarrón en la cima de un cerro dentro del Centro Nuclear, a más de 3,000 metros de altura, y allí se desarrollaba el seminario. A mí me encantaba la excursión, pero no todos los asistentes comulgaban con la idea. Un invitado extranjero estuvo a punto de sufrir un infarto. Otra actividad era interactuar con el personal del acelerador Tándem, muchos de los cuales habían sido mis alumnos en la licenciatura, e intercambiar ideas, discutir proyectos, dar seminarios. Han perdurado más de 35 años los vínculos científicos que establecí entonces.

El Dinamitrón, del cual me quedé a cargo en el Instituto, resultó ser una mala empresa. Era un acelerador que usaba una nueva modalidad para generar el alto voltaje, modalidad que no había sido totalmente probada. Nunca llegó a las especificaciones del fabricante, y tuvimos dos percances de gran magnitud tratando de operarlo, ambos con peligro para la integridad física de los operadores. De hecho, nuestra experiencia con el equipo le sirvió a la compañía para modificar y mejorar sus diseños. Dedicué unos siete años a tratar de hacer experimentos con este equipo, tiempo en el cual mi producción científica fue mínima. Finalmente, al comenzar a enfermarme por la preocupación, decidí cerrar el laboratorio y buscar nuevos caminos. El aprendizaje de esta etapa fue que un laboratorio no debe tener demandas que rebasen los medios con que cuenta, ni presupuestales, ni

técnicos, ni de personal. También aprendí que la ciencia, en este caso la física nuclear, avanza tan rápido que, si no se mantiene el ritmo, rápidamente uno se encuentra fuera de la jugada. Además, comenzó a ser evidente en todo el mundo que la investigación nuclear rápidamente demandaba aceleradores de mayor energía, o sea más grandes y costosos, de una magnitud difícil de sostener en México. Muchos laboratorios de aceleradores de energías medianas fueron cambiando de giro, abandonando la investigación nuclear, para dedicarse a la investigación sobre análisis y modificación de materiales y capas delgadas, con una fuerte orientación a las aplicaciones.

Era evidente que era tiempo de repensar nuestros objetivos, y ver que éstos fueran acordes con nuestras posibilidades. Como jefe del Departamento de Aceleradores, me tocó la parte principal, de orientar a los miembros del Departamento, buscando, según sus intereses particulares y sus estilos de trabajo, la mejor opción para continuar una labor de investigación que se había iniciado ya casi veinte años antes. Una buena parte del futuro de nuestro grupo fue resultado de un viaje de exploración que hice al Oak Ridge National Laboratory, lugar donde se llevaba a cabo mucha ciencia básica y aplicada, y se habían desarrollado líneas de investigación diferentes a la nuclear, que había sido su objetivo original. Allí hice varios contactos, los cuales fueron determinantes para el futuro de nuestro grupo.

Visité en primer lugar al doctor Clarence Barnett, que tenía un laboratorio de colisiones atómicas, y el resultado de la visita fue que Carmen Cisneros e Ignacio Álvarez pudieran integrarse a su laboratorio por varios años. Establecieron una colaboración duradera que eventualmente llevó a la creación de su propio laboratorio en el Instituto. Cuando se estableció el Laboratorio de Cuernavaca del IF-UNAM, ellos fueron los primeros en desplazarse, independizándose de nuestro grupo, para eventualmente formar parte del Centro de Ciencias Físicas de la UNAM. Éste es ahora un laboratorio altamente productivo, no sólo por la cantidad sino por la calidad y solidez de la investigación, por la formación de recursos humanos y por la creación de infraestructura.



La segunda acción de mi viaje a Oak Ridge llevó a que Jorge Gómez del Campo fuera a formar parte del grupo de física nuclear encabezado por el doctor Paul Stelson, a quien yo conocía desde mi estancia en Rice. Eventualmente, Jorge se estableció permanentemente en Oak Ridge, y ha sido piedra angular en los contactos del grupo de física nuclear del IFUNAM, cuyo grupo, al cual pertenecían Ángel Dacal y María Esther Ortiz, decidió continuar en esa línea y efectuar sus experimentos en instalaciones extranjeras. Establecieron colaboraciones con instituciones como la Universidad de California en Berkeley y Texas A. & M., además del mismo laboratorio de Oak Ridge. Este grupo, reforzado luego por Arturo Menchaca, María Ester Brandan, Efraín Chávez y Rubén Alfaro, permanece en el Departamento de Física Experimental del IFUNAM y ha sido el máximo promotor de la física nuclear experimental en México. Opera principalmente a base de colaboraciones con grandes laboratorios de otros países. Una de las acciones más importantes del grupo fue la creación y el sostenimiento de las reuniones (anuales) de Oaxtepec sobre física nuclear, de reconocimiento internacional.

La tercera acción fue el contacto con el doctor Thomas Carlson, para que Federico García Santibáñez, recién ingresado al grupo, pudiera trabajar en espectroscopía de electrones. A su regreso al IFUNAM, construyó un espectrómetro electrostático de electrodos esféricos, proyecto que se interrumpió cuando Federico se fue a trabajar al Centro Nuclear de Salazar.

En 1976, el rector Guillermo Soberón tuvo a bien designarme director del Centro de Investigación de Materiales. Fue un lapso en que abandoné la investigación para dedicarme totalmente a la dirección. Aprendí un nuevo tipo de relación con mis colegas y traté de servirles con empeño y desinteresadamente. Parte de mi gestión fue convertir al Centro en Instituto de Investigaciones en Materiales, del cual también fui nombrado director, ahora por la Junta de Gobierno. Esta acción no se pudo haber llevado a cabo de no ser por la alta calidad del trabajo del personal del ahora Instituto. Ellos han perseverado hasta convertirlo en uno de los Institutos más activos e importantes de la UNAM. Entre los muchos privilegios que tuve en este

lapso, valoro especialmente haber tenido la oportunidad de conocer a la UNAM íntegramente.

### Los nuevos usos de aceleradores

En la década de 1960, en algunos aceleradores para física nuclear se fueron iniciando experimentos que empleaban las técnicas desarrolladas para experimentos nucleares, pero destinados a otros estudios, como cristalografía, análisis elemental de sólidos, estudio de capas delgadas y superficies, daños por radiación en materiales e implantación de iones en sólidos. En todos estos experimentos se lanzan proyectiles atómicos provenientes de un acelerador sobre la muestra a estudiar, provocando reacciones nucleares o dispersión, y se generan radiaciones características de cada elemento y de cada reacción. Estas radiaciones originalmente se usaron para estudiar los núcleos que las generan, pero ahora, en vez de analizar los resultados desde el punto de vista de física nuclear, se analizan tomando en cuenta propiedades no nucleares de la muestra. Por ejemplo, cuando un proyectil penetra una muestra, a su paso va produciendo rayos X característicos de los elementos que encuentra. Si uno puede medir la energía de estos rayos X con precisión, puede saber qué elementos están presentes. La cantidad de rayos X producidos es una medida de la concentración del elemento, por lo que constituye una técnica analítica cualitativa y cuantitativa a la vez. La técnica, llamada PIXE (Particle Induced X-ray Emission) se ha ido perfeccionando al producirse detectores de rayos X más sensibles y precisos, y actualmente compite con ventaja con otras técnicas analíticas. Tiene más sensibilidad que una microsonda convencional, por la baja producción de radiación de fondo, que entorpece las medidas, y se pueden determinar simultáneamente, en un solo experimento, gran número de elementos, por lo que compite con técnicas químicas convencionales. Tiene además la ventaja de que no se destruye la muestra.

Otra técnica que se popularizó en esos años es la llamada retrodispersión (RBS por Rutherford Back-Scattering). En ella, el proyectil que se lanza sobre la muestra es dispersado elásticamente, cual bola de billar, en los núcleos de la muestra. La energía con que emerge de la muestra es un reflejo del elemento con que se encontró el proyectil, pero también de la profundidad a la que sufrió la colisión. De esta manera, en un espectro de las energías de los proyectiles dispersados se tiene el análisis elemental y también el perfil de profundidad del elemento. Como los proyectiles tienen un alcance típico de unos cuantos micrometros, el método constituye un excelente método no-destructivo para estudiar capas delgadas de sustancias, como las empleadas en los microcircuitos electrónicos o en recubrimientos o capas protectoras de materiales.

En paralelo con RBS, se tiene la técnica ERDA (Energy Recoil Detection Analysis), en la que, en lugar de observar la partícula dispersada, se observa el núcleo de retroceso. El proyectil desaloja a un átomo de la muestra y éste es detectado, dando directamente información sobre su abundancia y su posición. La técnica tiene una alta sensibilidad para detectar hidrógeno, la que la distingue de otros métodos analíticos.

Para estudiar propiedades cristalinas de sólidos existe la técnica de *channeling*, que consiste en lanzar proyectiles de alta energía sobre monocristales, haciendo que penetren por «canales» de baja densidad atómica contiguos a las direcciones cristalográficas.

La implantación de iones consiste en introducir proyectiles atómicos exóticos a los materiales, para cambiar sus propiedades. Esto abre un sinnúmero de posibilidades de crear materiales nuevos combinados, diseñados expresamente para cierto uso. Esta forma de crear nuevos materiales se ha explotado principalmente en la fabricación de circuitos integrados, en donde rutinariamente se usa la implantación de iones en el procesado de los materiales semiconductores. En los metales, constituye una manera de producir nuevas aleaciones hechas a la medida, imposibles de lograr por otros métodos. En todos los materiales se usa la implantación de iones para producir capas pro-

tectoras o modificadoras de propiedades superficiales, por ejemplo, las ópticas o las mecánicas.

Las radiaciones (iones, electrones, fotones, neutrones, etc.) afectan a los materiales o a los organismos. La cantidad de radiación que recibe un objeto se mide en forma de dosis, y su estudio se denomina dosimetría. La mayor aplicación de la dosimetría de las radiaciones es la médica, en donde la vida o la cura de un paciente depende de la dosis administrada. Para calcular y para medir la dosis que recibe, es requisito conocer en detalle las distintas formas en que las radiaciones interactúan con la materia, y conocer a fondo la utilidad de los detectores y dosímetros que se emplean. Si bien éste no se puede llamar un nuevo uso, los aceleradores sirven para apoyar los conocimientos que se desarrollan a velocidad vertiginosa. Esto, desde luego, es aparte de los aceleradores de los hospitales, que directamente administran la radiación.

Al lanzarles los proyectiles, se introducen en los materiales daños a nivel de estructura atómica que afectan sus propiedades. De estos daños, son típicos los producidos en materiales sujetos a una radiación intensa, como reactores nucleares o blindajes contra la radiación, en usos médicos e industriales. De allí surge también la importancia de investigar los mecanismos de la interacción de distintos tipos de radiaciones con la materia. De todos los nuevos usos, ésta es el área que más me ha llamado la atención, o sea, estudiar cómo la radiación afecta a los materiales.

Como ya se dijo, todas estas técnicas tienen en común que se necesita un lanzador de proyectiles, o sea un acelerador de partículas, justo como los que había yo manejado en diversas etapas de mi investigación nuclear. ¿Por qué no implementar su uso en México y así ampliar la utilidad de estos aparatos?

Decidí hacer precisamente eso y adquirir un nuevo pequeño acelerador con este propósito, el Van de Graaff de 700,000 voltios. Este aparato resultó ser el único soporte de nuestro departamento por unos 15 años. Con él se ha elaborado un buen número de tesis, incluyendo de doctorado, y se han producido muchas publicaciones.

Es el equipo que permitió sobrevivir a nuestro grupo con laboratorio propio.

Mientras se hacía la compra y la instalación, tuve la oportunidad de tomar un medio año sabático. A raíz de un Congreso Latinoamericano de Aceleradores en Río de Janeiro en 1970, establecí contacto con el doctor Geoff Dearnaley, experto en implantación de iones en metales. Me invitó a pasar unos meses en su laboratorio de la Atomic Energy Research Establishment, en Harwell, Inglaterra, cerca de Oxford, en 1972. Contaba con un implantador de iones, construido allí mismo, y un Van de Graaff de 3 MV. Me familiaricé con el manejo de blancos sólidos cristalinos, y no los de capa delgada a los que estaba acostumbrado. Pero, más que nada, me familiaricé con una nueva filosofía de trabajo, distinta de la física nuclear.

Esas primeras acciones hacia un cambio de área, pero usando aceleradores, fructificaron. Durante ya más de 30 años los nuevos usos se han puesto en práctica en nuestro departamento, primero con el Van de Graaff de 700,000 voltios, luego se le agregó el Acelerador Van de Graaff de 5.5 millones de voltios, donado por la Universidad de Rice e impulsado principalmente por Eduardo Andrade, y finalmente se sumó el Acelerador Pelletron de tres millones de voltios.

Puedo decir con satisfacción, y cierto alivio, que con la decisión de adquirir el Pelletron, de costo mayor a los 1.4 millones de dólares, no me equivoqué. Primero, debo mencionar que la idea no fue sólo mía, sino que, desde un principio, participó e impulsó el proyecto Alicia Oliver. El que yo presentara el proyecto al CONACyT, y no ella, fue coyuntural. Yo me encargué del proyecto desde su presentación hasta el momento en que se hizo la entrega por parte de la compañía NEC, momento en el cual se adoptó una nueva organización para administrar el laboratorio. Lo que me correspondió incluyó: la selección del acelerador y equipo periférico, la gestión ante las autoridades y el CONACyT, la planeación del laboratorio y su presupuesto, el acondicionamiento del local, y las instalaciones eléctrica, de iluminación, y de sistema recirculador de agua.

El Pelletron es uno de los equipos más importantes de la UNAM. Se seleccionó por su gran versatilidad; es capaz de producir un haz de cualquier elemento de la Tabla Periódica, con excepción de los gases nobles más pesados que el helio. Para esto tiene dos fuentes de iones. Los tres millones de voltios le permiten obtener energías de proyectil de muchos más millones que tres, si se selecciona el estado de carga adecuado, además de que se puede controlar la energía con gran precisión. Es el instrumento ideal para todos los nuevos usos, a saber: PIXE, RBS, ERDA, *channeling*, implantación de iones, daños por radiación y dosimetría. Además, tiene opciones para calentar o enfriar el blanco por bombardear, para sacar el haz de proyectiles al aire, y para hacer un barrido de proyectiles sobre la muestra. Se ha dotado al laboratorio con varios tipos distintos de detector de radiación y equipo electrónico de pulsos asociado a analizadores multicanal. En resumen, es posible hacer una infinidad de experimentos, y apoyar a la investigación por decenas de años.

Necesitaba una garantía de que tal proyecto iba a tener éxito. Ésta salió de la experiencia de unos 40 años que tiene nuestro grupo en el manejo y construcción de equipo, en particular el manejo de altos vacíos; el apoyo de un taller mecánico de gran experiencia y alta precisión, el apoyo de personal técnico especializado, la experiencia de haber iniciado y sostenido varios laboratorios semejantes y la infraestructura en general del Instituto. Pero el factor determinante fue que nuestro Departamento contaba con un grupo de investigadores jóvenes entusiastas y algunos estudiantes a punto de doctorarse. Este grupo, producto principalmente del liderazgo de Alicia Oliver, se desarrolló alrededor del acelerador de 700,000 voltios, justo en los nuevos usos. Además, y esto es lo más difícil de lograr, se tenía y se tiene una mística de trabajo de grupo.

Los aceleradores son costosos y demandantes, y ponen a prueba la capacidad de las instituciones para sostener investigación de frontera. Creo que mi mayor logro y mi mayor satisfacción es haber contribuido, a veces de manera decisiva, a que las técnicas de los aceleradores se usen en México y que, gracias al entusiasmo de un grupo

importante de científicos, está garantizado el futuro de estas tecnologías, que avanzan a grandes pasos. Todos los aceleradores que he mencionado, excepto del Dinamitrón, siguen funcionando en la actualidad. Éstos son aparatos que no caducan, más bien demandan cambios y mejoras continuamente. El primer acelerador de México se instaló hace 50 años en Ciudad Universitaria, y sigue en operación.

Los usos de aceleradores y sus aplicaciones ya están bien establecidos en México. Los laboratorios de manera natural van a ir cambiando y multiplicándose. Curiosamente, los aceleradores del Instituto han llegado por décadas: en la década de 1950, el Van de Graaff de 2 MV; en la década de 1960, el Dinamitrón; en la década de 1970, el Van de Graaff de 700 kV; en la década de 1980, el Van de Graaff de 5.5 MV; y en la década de 1990, el Pelletron. Muy bien, ahora podemos preguntarnos cuál será el siguiente paso. Mi opinión es que debemos abandonar el esquema de un solo acelerador para varios usuarios, como lo hemos tenido hasta ahora, y adoptar el de una máquina especializada para cada uso. Esto dependería de cómo se fueran desarrollando los intereses científicos de los integrantes de nuestro Departamento. Por ejemplo, podría tenerse un acelerador sólo para emplear la técnica PIXE, con las siguientes ventajas: un diseño ad hoc que permitiera optimizar la técnica, lo cual, a la larga, significaría un ahorro de recursos; satisfacer las necesidades específicas de los diferentes tipos de experimentos; un alivio a la competencia por tiempo de máquina, que está sucediendo porque se ha multiplicado el número de usuarios; una disminución de la interdependencia de los usuarios en cuanto a la administración del tiempo y recursos, siendo entonces más natural la designación del responsable; la posibilidad de descentralizar los laboratorios; y mayor versatilidad en la planeación de futuros experimentos. Como éste, y dependiendo de los intereses académicos de los investigadores, podría haber también un acelerador para detección de trazas de elementos, con múltiples aplicaciones, uno o varios implantadores de iones de distintas energías, uno sólo para la técnica RBS, uno para el desarrollo de nuevas técnicas de aceleradores sin afectar otros proyectos, uno sólo para una microsonda, etc.

Un aspecto muy importante para la planeación de la física experimental es que los equipos son muy costosos. Esto obliga a una planeación cuidadosa, tomando en cuenta todas las eventualidades que puedan afectar el buen funcionamiento de un laboratorio. No nos podemos dar el lujo de equivocarnos, pues va mucho dinero de por medio, dinero por el cual se tiene que competir denodadamente. Además, los proyectos experimentales implican un compromiso a largo plazo de dedicación completa, dadas las escasas posibilidades de cambios. Para propósitos prácticos, el investigador está casado con su laboratorio. Esto también enfatiza la importancia de trabajar en grupo armónico y sostener colaboraciones con otros laboratorios, nacionales y del mundo.

En todos mis años de investigación ha sido de primera importancia tener un grupo de trabajo. Mis grupos han ido cambiando con el tiempo y con el tipo de investigación, pero no por eso valoro menos esas colaboraciones. He tenido excelentes colegas y amigos que todavía no menciono, pero que han jugado un papel definitivo en mi vida de investigador. Puedo mencionar aquí a Ángel Dacal y Enrique Zironi, ambos ya desaparecidos, y en la actualidad a Esbaide Adem, Rebeca Trejo, Karim López, Jacqueline Cañetas, y podría llenar hojas y hojas más de nombres. También hay una lista larga de alumnos, tanto de cátedra como de tesis o servicio social, que han contribuido a mantenerme alerta y actualizado.

### Las clases, y algunas otras reflexiones

Mi trabajo principal es hacer investigación. En términos de esto se evalúa mi trabajo; sin embargo, considero que lo más trascendente, especialmente en nuestro medio, es enseñar. Afortunadamente, tenemos en la UNAM un medio académico en que se mezclan y a veces se confunden los dos quehaceres. La verdad es que me gusta mucho dar mi clase. El notar un gesto de asentimiento en un alumno indica que está interesado y está entendiendo lo que digo, y que, a final de cuen-



tas, sirvió de algo que le haya dedicado horas a preparar la clase. En cambio, un artículo de investigación en física es leído por unos cuantos expertos, en general no del país, dada la alta especialización, que en estos tiempos es inevitable.

De estudiante de preparatoria, daba clases de inglés y de matemáticas en la secundaria de la misma escuela. Cuando comencé a dar clases en la Facultad de Ciencias, fue la cátedra de Mecánica y Vectores. De allí pasé a Física Moderna y luego a Electromagnetismo. De vez en cuando, daba un curso sobre Física Nuclear Experimental o algún otro tema semejante.

Comencé a dar la clase de Interacción de Radiación con Materia a principios de la década de 1980, porque encontré que era una manera de mantenerme al día en los avances de esta área mientras atendía la dirección del Instituto de Investigaciones en Materiales y, por lo tanto, mi investigación estaba suspendida. Encontré que en cada semestre había algunos alumnos interesados, así que sostuve la clase por una veintena de años, y la sigo impartiendo en el posgrado de Ciencias Físicas. IncurSIONAR cada vez más a fondo en la física de las radiaciones en los materiales ha sido un apoyo vital para la planeación y análisis de mis experimentos.

Fui coleccionando las notas del curso y finalmente publiqué el libro *La Física de las Radiaciones en Materia*, que me publicó en 2001 la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM. En un par de años se ha convertido en texto obligado, no sólo para esta materia, sino también para la Introducción a la Física de Radiaciones, que también imparto en la Licenciatura de Física. Entre los objetivos para escribir este texto estuvieron: que fuese en español, pues había observado las dificultades de los alumnos para traducir textos científicos; que tuviese una notación unificada, pues ésta varía mucho entre los libros existentes; y que la presentación fuese coherente con los temarios y los niveles de los cursos mencionados. Considero que escribir este libro ha sido mi obra más relevante, pues va a contribuir a la formación de especialistas por muchos años, en un área que no sólo tiene importancia por sus múltiples aplicaciones, sino que también se

desarrolla vigorosamente en el Instituto. Las tecnologías que emplean radiaciones ya son parte de la vida cotidiana en todo el mundo, y siempre habrá innovaciones, así como nuevos estudiantes y usuarios, quienes requieren de los conocimientos básicos. Por otro lado, considero de gran importancia mis dos libros de la colección “La ciencia desde México” del Fondo de Cultura Económica, que han sido leídos por miles de estudiantes de secundaria y preparatoria.

Esto me lleva también a reflexionar sobre la importancia real de desarrollar ciencia. Mi premisa siempre ha sido que la ciencia va directamente ligada al desarrollo de los países, y por lo tanto con su bienestar. El patrón a seguir es el de los países desarrollados, en que ciencia, industria y sociedad han encontrado un camino común que permite el avance concertado y de ayuda mutua. Sin embargo, no puedo soslayar ahora el que la ciencia que hemos hecho en México ha tenido muy poca incidencia en la sociedad mexicana, y esto se está reflejando en el poco apoyo que se le da. Podría uno cuestionarse si vale la pena invertir más en ciencia en un país como el nuestro. Mi respuesta sin duda alguna es que sí. Aun si el modelo internacional no fuese aplicable a nosotros, o si surgiesen nuevos esquemas, es innegable que el conocimiento científico será la base de todo desarrollo. Renunciar a tener ciencia equivaldría a doblar las manos para siempre. Por eso, insisto en hacer ciencia de excelencia y, más que nada, en enseñar ciencia de primera.

En buena parte, por eso he puesto especial empeño en los cursos extracurriculares que he impartido. A ellos han asistido personas de muchas disciplinas e intereses, aparte de físicos. Han sido cursos de tecnología de alto vacío, de aplicaciones de aceleradores, de seguridad radiológica, y de usos de radioisótopos. También estos cursos me han llevado a ubicarme en la realidad de que hay otras cosas aparte de la física. Las conferencias de divulgación a las que han tenido a bien invitarme también han resultado ser grandes experiencias que me han enseñado a compartir con otros mis conocimientos.

Mi contacto durante la niñez con gente de escasísimos recursos me enseñó a ser respetuoso y comprensivo, y a entender que todo en

la vida tiene varias facetas, y que yo puedo estar viendo sólo una de ellas. Aunque la ciencia es una de mis pasiones, no permito que me conduzca a la arrogancia sino, más bien, que me lleve a encontrar mi verdadero lugar en esa naturaleza que tanto admiro, y en la sociedad. Para eso me apoyo en la tolerancia, en el respeto a las opiniones y estilos de otros, en el sentido de humor, y en el disfrute de la vida con sus cosas bellas, como la música.

Finalmente, unas reflexiones filosóficas, aunque no pretendo ser filósofo, sino sólo alguien que ha pensado a veces en esas cosas, y me intrigan. La ciencia es la búsqueda del conocimiento. En la actualidad avanza a pasos gigantescos, y podría pensarse que pronto llegaremos a saber todo. Es más, existen ya teorías físicas que pretenden explicarlo todo. Si algún día conocemos todo, dejará de haber ciencia. Yo me pregunto: ¿Llegará ese momento? ¿Algún día sabremos todo? Y me contesto: creo que no. Creo que somos y seremos siempre como el niño que pregunta interminablemente: ¿Y por qué, y por qué? Pues siempre habrá algo más allá que no entendemos. Es el enigma primordial de la naturaleza.

página 28

blanca

## *Semblanza del doctor Jorge Rickards Campbell*

Arturo Menchaca Rocha  
Instituto de Física

El doctor Jorge Rickards Campbell, investigador emérito del Instituto de Física de la UNAM, ha desarrollado una labor científica integral, que comprende los cuatro grandes rubros que caracterizan a un universitario completo: la investigación, la docencia, el desarrollo de infraestructura y la participación en servicio de la Universidad.

En lo referente a investigación, “George”, como le llamamos cariñosamente sus colegas del Instituto de Física, lleva más de 46 años haciendo investigación experimental, y ha publicado 75 artículos en diversas ramas de la ciencia, todos ellos habiendo pasado por un sistema de arbitraje, y la gran mayoría en revistas científicas internacionales de arbitraje estricto reconocido. La relevancia de su trabajo se refleja en 400 citas, algunas de ellas en libros, una en un *Handbook* y otra en *Reviews of Modern Physics*, así como la invitación para publicar un trabajo de revisión. La sede de su trabajo ha sido el Instituto de Física de la UNAM, habiendo realizado también estancias en Rice University, E.U., en la Atomic Energy Research Establishment, Reino Unido, y en el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del I.P.N.

La temática de su investigación está principalmente relacionada con el uso de aceleradores de partículas. En este sentido, se ha convertido en uno de los principales expertos en México en esta área, habiendo sido el promotor del establecimiento de laboratorios y de implementación de técnicas experimentales, además de iniciador en México de nuevas líneas de investigación. Sus principales maestros en los inicios de su trabajo fueron Fernando Alba, Marcos Mazari, Tomás Brody y Augusto Moreno.

Sus primeros trabajos los realizó en el campo de la radiactividad. De allí pasó a la física nuclear, en particular a la espectroscopía nuclear y a la medición precisa de energías de calibración de aceleradores. Cuando comenzó a perder interés en la física nuclear a bajas energías a fines de los años 60, decidió cambiar de giro, internándose en los campos de análisis de materiales (capas delgadas y superficies), la modificación de propiedades superficiales de materiales y los efectos de la radiación en materiales, siempre usando aceleradores de partículas, con el fin de aprovechar la experiencia y las instalaciones existentes en el Instituto de Física. Desde esas fechas se le reconoce como el líder en México de estas líneas de investigación.

En el desarrollo de su investigación ha usado, y algunas veces desarrollado, diversas técnicas experimentales, incluyendo el manejo de detectores de radiación, blindajes, dosimetría de la radiación, alto vacío, campos magnéticos, fuentes de iones, técnicas de pulsos eléctricos, depósito y medición de capas delgadas, descargas gaseosas, y nitruración de aceros. Concretamente en el estudio de materiales, ha usado varias técnicas de origen nuclear, como Retrodispersión de Rutherford (RBS), *channeling*, Rayos X Inducidos por Protones (PIXE), Implantación de Iones, Reacción Nuclear (NRA), Reacción Nuclear Resonante (RNR), Análisis de Partículas de Retroceso (ERDA), Espectroscopía de Electrones Auger (AES), Espectroscopía de Fotoelectrones (XPS), Espectroscopía de Masas de Partículas Secundarias (SIMS) y Microscopía Electrónica de Barrido (SEM).

Estos métodos le han permitido el estudio microscópico, estructural y de respuesta ante la radiación de muchos materiales, destacándose los aceros (para aumentar su dureza superficial), algunos polímeros (midiendo su estabilidad frente a la radiación) y, más recientemente, el titanio y sus aleaciones (buscando mejorar las propiedades superficiales de materiales para implantes ortopédicos). En sus inicios, su investigación fue básica, y posteriormente se orientó hacia la investigación con posibles aplicaciones. Cabe destacar que él desarrolló una buena parte de los programas de cómputo necesarios para la interpretación de los experimentos.

Muestra del reconocimiento internacional que ha merecido su obra es la invitación que recibió del editor general, para ser editor regional de Latinoamérica de la revista internacional *Radiation Physics and Chemistry*, publicada por Pergamon Press. En cuanto al reconocimiento local, baste mencionar que posee el Nivel III en el Sistema Nacional de Investigadores.

Respecto de la docencia, esta labor la inició en 1959, y se ha mantenido activo hasta la fecha, principalmente en la licenciatura de la carrera de Física y en el posgrado en Física y en Física de Materiales de la Facultad de Ciencias, con breves interrupciones correspondientes a sus estancias fuera de la UNAM

Por su cátedra han pasado cientos de alumnos. Sin pretender que la lista sea completa, se pueden mencionar: dos directores de la Facultad de Ciencias; directores, secretarios y jefes de departamento de institutos y centros (IIMAS, CIE, CInstrum, IIM, UAM, IF-UNAM-Ensenada y Cuernavaca); un director del INAOE; investigadores de varios institutos; profesores de la Facultad de Ciencias, UNAM, y de la ESFM del IPN; profesores de preparatorias y los CCH; varios miembros del Sistema Nacional de Investigadores de todos los niveles, y un ingeniero de la NASA.

Durante una veintena de años de experiencia en impartir cursos relacionados con física de radiaciones, ha escrito un libro de texto, *La Física de las Radiaciones en Materia*, publicado por la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM. Este libro se usa en el desarrollo de su curso y tiene la virtud de ser el único en español sobre el tema a nivel de posgrado.

Ha dirigido 40 tesis de licenciatura, maestría y doctorado, la mayoría en la Facultad de Ciencias de la UNAM, y actualmente tiene varios estudiantes de tesis. Algunos de sus alumnos destacados de tesis han sido: Ignacio Álvarez Torres, premio UNAM de Investigación; María Esther Ortiz Salazar, miembro de la Junta de Gobierno de la UNAM; Carmen Cisneros Gudiño, presidente de la Sociedad Mexicana de Física; Guillermo Fernández de la Garza, ex-director del Instituto de Investigaciones Eléctricas; Jorge Gómez del Campo,

investigador de Oak Ridge National Laboratory; Servando de la Cruz Reyna, vulcanólogo que colabora con el CENAPRED; investigadores y profesores del IF-UNAM, del IIM-UNAM, del IGeof-UNAM, del ININ, del IMP, de la ESCB-IPN, de la Universidad de Colima, de la Universidad de Guadalajara y del Colegio de Bachilleres; un funcionario del Banco de México; dos físicos de hospital; y un gerente de una compañía.

Su labor de revisiones de tesis y como sinodal de los exámenes de grado correspondientes llega a 123 revisiones a nivel de licenciatura, maestría y doctorado. También ha sido sinodal en múltiples ocasiones de exámenes generales de conocimiento para obtener el grado de Maestría en Física y calificar para ingresar al doctorado.

Ha impartido parcial o totalmente varios cursos extracurriculares. Promovió y participó de manera importante en uno sobre Introducción a las Técnicas de Vacío, impartido en la Sociedad Mexicana de Ciencias de Superficies y de Vacío y en el Instituto de Física de la UNAM, y otro curso regional (internacional) sobre Aplicaciones de Aceleradores de Partículas, cuyas notas se publicaron, también en la UNAM. Asimismo, participó en un curso sobre seguridad radiológica, impartido en múltiples ocasiones, cuyas notas también se publicaron.

En lo referente al desarrollo de infraestructura, en los inicios de su investigación diseñó y construyó varios aparatos para llevar a cabo su trabajo: sistemas de alto vacío, electroimanes y cámaras de dispersión. Más adelante, cuando se abrió la producción comercial de equipo científico, promovió la adquisición de otros equipos: detectores de barrera superficial, detectores de silicio difundido, equipo de manejo de pulsos y analizadores multicanal de altura de pulsos.

En 1971 inició la creación de un nuevo laboratorio dedicado a técnicas nucleares aplicadas al estudio y modificación de materiales, con la adquisición del Acelerador Van de Graaff de 700 kV. Se instaló en un edificio ya construido, y se adaptaron varios de los equipos existentes para completar el laboratorio. Más adelante, diseñó el edificio y la distribución del laboratorio correspondiente en las nuevas instalaciones del Instituto de Física. El laboratorio fue la piedra angular de



la formación de un grupo que ha estado activo hasta la fecha y que consta de una docena de investigadores y técnicos académicos. Empleando este laboratorio se han publicado más de 35 trabajos de investigación experimental y se han dirigido más de 30 tesis. También se ha usado para impartir varios cursos especializados.

El grupo que se generó en este laboratorio fue la piedra angular para que se decidiera la creación de un nuevo laboratorio que actualizara y ampliara las posibilidades de efectuar experimentos de efectos de radiaciones en materiales. Después de cuatro años de gestiones, logró la adquisición, mediante un Proyecto de Fortalecimiento de Infraestructura de CONACyT, y la instalación, en 1995, de un nuevo acelerador tipo Pelletron para investigación. Con este acelerador, que consta de un generador de 3 millones de voltios y equipo asociado, se extiende considerablemente el intervalo de energías disponibles, hasta 20 MeV variable. Además, es capaz de acelerar casi cualquier elemento de la Tabla Periódica, constituyendo hasta la fecha, probablemente, el acelerador más versátil de Latinoamérica.

El equipo se instaló y se puso a funcionar en seis semanas, tiempo récord, dada la magnitud de la instalación. Se usa cotidianamente y se ha adoptado el sistema de usuarios para que el máximo número de interesados puedan aprovechar el laboratorio. Una treintena de investigadores y estudiantes lo emplean como la principal herramienta de investigación y desarrollo de tesis.

Seleccionó el acelerador para brindar la máxima versatilidad en investigación y enseñanza, dado que no es fácil procurarse otro aparato de esta magnitud, y se espera que su vida útil sea de varias décadas. Por primera vez en México se pueden usar las técnicas de: implantación de iones, *channeling*, retrodispersión de iones pesados, activación de sustancias, etc. Se abre un enorme abanico de posibilidades de investigación. Actualmente, está estudiando los mecanismos de modificación de propiedades superficiales del titanio y una aleación titanio-aluminio-vanadio, que se usan en implantes ortopédicos, para disminuir la corrosión y mejorar las propiedades mecánicas.

En la creación de estos laboratorios el doctor Rickards fue el responsable de la selección del equipo, de la adquisición, del montaje, del diseño del laboratorio, de las pruebas, de la calibración, y de efectuar los primeros experimentos. Posteriormente, parte de la operación y el mantenimiento se llevó a cabo por otros miembros del grupo.

Por otro lado, colaboró en la puesta en marcha de otros laboratorios, ya sea en la parte técnica (Acelerador Tándem del Centro Nuclear de Salazar, y Acelerador de 5.5 MV del IFUNAM) o en la fase administrativa (Laboratorio de Física Atómica, en Cuernavaca, del IFUNAM, Laboratorio de Energía Solar, en Temixco, ahora Centro de Investigación en Energía de la UNAM, y el microscopio electrónico de barrido del Departamento de Física Experimental del IFUNAM), esto último incluyendo la contratación de nuevos investigadores y técnicos de apoyo.

Esta labor de desarrollo de infraestructura fue reconocida por la Sociedad Mexicana de Física, al otorgarle, en 1993, el Premio al Desarrollo de la Física en México.

Finalmente, el doctor Rickards también ha tenido una muy destacada obra de apoyo a la comunidad científica de México. Como director del Centro de Investigación de Materiales de la UNAM, promovió la superación académica del personal y amplió la planta académica, de 15 investigadores con doctorado hasta 30 con doctorado, en seis años. Logró la construcción del edificio principal, reorganizó el Consejo Interno, adoptó un programa ágil de becas, e inició un proceso de planeación y autoevaluación que permitió un mejor desempeño de las tareas. Dado el crecimiento y la solidez académica del Centro, gestionó y logró, en noviembre de 1979, que el H. Consejo Universitario le otorgara la categoría de Instituto de Investigaciones en Materiales. La Junta de Gobierno de la UNAM lo designó primer director del Instituto.

Por un buen número de años fue jefe de departamento en el Instituto de Física de la UNAM. En diferentes etapas, contribuyó de manera importante al desarrollo del actual Departamento de Física Experimental, promoviendo que los estudiantes más prometedores

siguieran sus estudios superiores y, luego, contratando investigadores y técnicos nuevos, además de abrir nuevos laboratorios e instalaciones. Promovió la salida a doctorarse de actuales investigadores, como Salvador Cruz, Eduardo Andrade, Ignacio Álvarez, Carmen Cisneros, Federico García Santibáñez y Gonzalo Ramos.

Además de haber publicado varios artículos de divulgación científica, ha publicado dos libros sobre el tema de radiaciones en la serie “La ciencia desde México”, que están en su segunda edición, y del primero de los cuales se han vendido unos 30,000 ejemplares. También ha impartido múltiples conferencias de divulgación.

Ha participado activamente en varias sociedades científicas, siendo Miembro Fundador de la Sociedad Mexicana de Instrumentación e integrante de mesas directivas en la Academia de la Investigación Científica (ahora Academia Mexicana de Ciencias), de la Sociedad Mexicana de Física y de la Sociedad Mexicana de Ciencias de Superficies y de Vacío. En esta calidad contribuyó a la organización de varios congresos nacionales y a la edición de memorias de congresos.

Por su conocida imparcialidad, ha sido designado o elegido para formar parte de comisiones evaluadoras tanto dentro como fuera de la UNAM. Actualmente es miembro de la Comisión de Ciencias Exactas del CONACyT, del Programa de Apoyo a Proyectos Institucionales de Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME) de la UNAM, y del Comité de Equipo de Alto Costo del Programa UNAM-BID. Ha sido integrante de varias comisiones dictaminadoras para evaluación personal, incluyendo la del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), la del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INA-OE), la del Centro de Investigación Científica y Estudios Superiores de Ensenada (CICESE) y, dentro de la UNAM, del Instituto de Investigaciones en Materiales, del Instituto de Física, del Instituto de Química, del Centro de Instrumentos y del Departamento de Física de la Facultad de Ciencias. También ha participado en la UNAM en el Consejo Universitario, en el Consejo Técnico de la Investigación Científica y en el Consejo Técnico de la Facultad de Ciencias.

Quiero agregar que, detrás de esa flema británica que lo caracteriza, el doctor Rickards es un amigo gentil y sensible, de cuya amabilidad nos hemos beneficiado mucho sus alumnos y sus colegas. ¡Gracias, George!

## Ciclo de conferencias «Mi vida en la ciencia»

<i>Fecha</i>	<i>Investigador</i>	<i>Dependencia</i>
20 de Mayo	Dr. Marcos Moshinsky Borodiansky	Instituto de Física
21 de Mayo	Dr. Julián Adem Chahín	Centro de Ciencias de la Atmósfera
22 de Mayo	Dr. Teófilo Herrera Suárez	Instituto de Biología
27 de Mayo	Dr. Fernando Alba Andrade	Instituto de Física
28 de Mayo	Dr. Gonzalo Zubieta Russi	Instituto de Matemáticas
29 de Mayo	Dr. Alfonso Escobar Izquierdo	Instituto de Investigaciones Biomédicas
3 de Junio	Dra. María Teresa Gutiérrez Vázquez	Instituto de Geografía
4 de Junio	Dr. Emilio Lluís Riera	Instituto de Matemáticas
5 de Junio	Dr. Arcadio Poveda Ricalde	Instituto de Astronomía
10 de Junio	Dr. Carlos Guzmán Flores	Instituto de Investigaciones Biomédicas
11 de Junio	Dr. Juan Manuel Lozano Mejía	Instituto de Física
12 de Junio	Dr. Humberto Cárdenas Trigos	Instituto de Matemáticas
17 de Junio	Dr. José Negrete Martínez	Instituto de Investigaciones Biomédicas
18 de Junio	Dr. Zoltan de Cserna-de Gömbös	Instituto de Geología
19 de Junio	Dr. Fernando Walls Armijo	Instituto de Química
24 de Junio	Dr. Alfonso Mondragón Ballesteros	Instituto de Física
25 de Junio	Dr. Alfonso Romo de Vivar Romo	Instituto de Química
26 de Junio	Dr. Eucario López Ochoterena	Instituto de Ciencias del Mar y Limnología
1 de Julio	Dr. Barbarín Arreguín Lozano	Instituto de Química
3 de Julio	Dra. Gloria Alencáster Ybarra	Instituto de Geología
8 de Julio	Dr. Luis Estrada Martínez	Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico
9 de Julio	Dr. Fernando Enrique Prieto Calderón	Instituto de Física
15 de Julio	Dr. Armando Gómez Puyou	Instituto de Fisiología Celular
16 de Julio	Dr. Ismael Herrera Revilla	Instituto de Geofísica
17 de Julio	Dr. Jaime Mora Celis	Centro de Investigación sobre Fijación del Nitrógeno
13 de Agosto	Dr. Luis de la Peña Auerbach	Instituto de Física
14 de Agosto	Dr. Agustín Ayala-Castañares	Instituto de Ciencias del Mar y Limnología
<b>19 de Agosto</b>	<b>Dr. Jorge Rickards Campbell</b>	<b>Instituto de Física</b>
20 de Agosto	Dra. Guillermina Yankelevich Nedvedovich	Instituto de Investigaciones Biomédicas

Lugar: Sala del Consejo Técnico de la Investigación Científica, 18:00 horas.

Son también «Forjadores de la Ciencia en la UNAM» el Ing. Marcos Mazari Méner, del Instituto de Física, y el Dr. Tirso Ríos Castillo, del Instituto de Química.

página 38

blanca

«Forjadores de la ciencia en la UNAM: Jorge Rickards Campbell»

se terminó de imprimir en agosto de 2003

en los talleres de Formación Gráfica, S.A. de C.V.,

Matamoros 112, Col. Raúl Romero, C.P. 57630,

Cd. Nezahualcóyotl, Estado de México.

Se tiraron 300 ejemplares más sobrantes para reposición.

El cuidado de la edición estuvo a cargo de

Augusto A. García Rubio Granados,

Secretario Técnico de Publicaciones y Ediciones.

página 40

blanca