

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

Marcos Moshinsky

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»

Mayo 20 de 2003

Marcos Moshinsky

Instituto de Física

Mi vida

Alejandro Frank

Instituto de Ciencias Nucleares

Semblanza del doctor Marcos Moshinsky

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):
ISBN (volumen): 970-32-0811-8

Impreso y hecho en México

Marcos Moshinsky
Instituto de Física

Nací el 20 de abril de 1921 en Kiev, actualmente capital de Ucrania. Mis padres, de una clase media modesta, habían sufrido no sólo las angustias de los *pogroms* (matanzas de los judíos) de la Rusia zarista, sino también el caos ocasionado por la Primera Guerra Mundial iniciada en 1914 y la Revolución Comunista en 1917, cuyos efectos todavía se sentían en la Ucrania de 1921.

Mis padres seguramente habían pensado en emigrar mucho antes de mi nacimiento, pero no lograron hacerlo sino hasta 1924, cuando yo tenía tres años. Nada recuerdo del periodo de mi vida antes de la emigración, ni tengo documento alguno que corrobore mi existencia en esa época.

De 1924 a 1927 mi familia pasó varios meses en Inglaterra donde tenía parientes y luego en Medio Oriente, en la entonces pequeña ciudad de Tel Aviv, donde nació mi hermana mayor. La situación económica no mejoraba y cuando un hermano de mi padre le escribió que estaba laborando en México en la primera fábrica de tejidos de punto, que un amigo suyo había instalado en el país, y que en ella había posibilidad de trabajar, mi familia decidió emigrar a este país. Fue un viaje azaroso, en el que un incendio en el barco que nos trasladaba y su posterior eliminación con agua salada arruinó las pocas pertenencias que mi familia llevaba en canastos, ya que no había dinero para baúles. También una esquirra se incrustó en un dedo de mi padre, éste se infectó y requirió la amputación del mismo en el paso por Francia.

Llegamos a Veracruz el 20 de octubre de 1927 y mi padre entró inmediatamente a trabajar en la capital y nosotros a vivir en un pequeño apartamento de una vecindad de la colonia Roma.

Antes de empezar el relato de mi propia existencia, quisiera agregar que, después de los cinco años de residencia que la ley requiere, mis padres solicitaron y obtuvieron la nacionalidad mexicana en 1933 y yo, que tenía entonces 12 años, también la recibí automáticamente como menor de edad. Se levantó con tal motivo una acta de nacimiento que es el primer documento legal que hace constancia de mi existencia.

Regresando al relato de mi llegada a México, casi inmediatamente después de desembarcar fui enviado a primer año de primaria en una escuela pública en donde, a los seis años, me vi rodeado de niños de mi edad que hablaban un idioma desconocido para mí aunque, en esa época, yo me expresaba fluidamente en ruso, inglés y hebreo.

Según me contaron después, el shock fue tan fuerte que me subí a un árbol y allí esperé a que mis padres me recogieran.

A los seis años, los idiomas se aprenden rápidamente y a las pocas semanas ya podía comunicarme con mis condiscípulos y, al año, el español se transformó en mi verdadera lengua natal mientras mis otros idiomas desaparecieron, con excepción del ruso, con el que conversaba con mis padres, y que aún hoy hablo, sin acento, pero con un vocabulario reducido.

Toda mi educación, incluyendo la universitaria, se realizó en escuelas públicas, inicialmente por carecer mi familia de medios para enviarme a escuelas particulares y luego porque, en aquella época, las escuelas públicas se consideraban mejores que las privadas.

Mi paso por la primaria fue sin pena ni gloria y no recuerdo ningún acontecimiento sobresaliente en ese periodo escolar. Siguiendo la evolución del trabajo de mi padre, pasamos de la colonia Roma a la de Santa María de la Ribera y luego retornamos a la Roma y pude allí enterarme de la Escuela Secundaria 3, a la que ingresé después de terminar el ciclo primario.

Conservo un buen recuerdo de esa secundaria por la calidad de sus maestros y la disciplina, pero seguía sin dar color hasta que llegué a la clase de matemáticas del tercer año. El profesor Diódoro Velázquez, el único cuyo nombre recuerdo, hizo de entrada un examen

y por un azar del destino yo fui el único que sacó diez. El profesor se interesó en mí y yo en las matemáticas y de un nivel promedio con que entré en la materia, terminé muy adelante de mis compañeros de grupo.

Este éxito me permitió pensar en qué grupo debería continuar mis estudios en la preparatoria. Desde luego quería que fuese en algo en que se pudieran usar las matemáticas y, de mi información de las carreras, significaba que debería pensar en alguna de las ingenierías.

La ingeniería civil, para la cual se requería en la preparatoria la rama de físico-matemáticas, hubiera sido quizás la más adecuada para mí, pero como la carrera implicaba en aquella época mucho dibujo, para el que no tenía ninguna habilidad, no me convenció. Decidí pues que lo más razonable para mí sería la ingeniería química, para la cual el bachillerato era el de físico-química. Fue así como entré en la preparatoria de la UNAM en San Ildefonso, la única que existía entonces, y en la rama que acabo de mencionar.

La preparatoria, comparada con la secundaria, tenía sus virtudes y sus defectos. Dentro de las primeras estaban buenos profesores como López Aguado en cálculo, Minor en álgebra, Bernal en física, etc., y el ambiente de libertad que se respiraba, comparado con el de la secundaria, que era un poco carcelario aunque eficaz.

Por otro lado, en toda mi educación anterior los sexos estaban rígidamente separados, mientras que la preparatoria era mixta. El estar en contacto con muchachas era una experiencia nueva y agradable.

Entre los defectos estaban, por un lado, el de alumnos cuyo objetivo principal era lo que podríamos llamar “echar relajo”, que hubieran sido rápidamente expulsados en la secundaria. Pero el mayor problema para mí fue el enfrentamiento con estudiantes de ideologías definidas cuyo objetivo central era forzar a la UNAM a realizar su labor de educación dentro de esas ideologías y no con la universalidad que su nombre implica. En mi época de preparatoriano (1937-1938), esas ideologías eran mayoritariamente de corte fascista, y los que las profesaban no ocultaban su admiración por Franco y Hitler.

En el transcurso de mis 61 años de labor académica he visto aparecer una y otra vez estos grupos de estudiantes con el consiguiente daño a la labor académica, sólo que sus ideologías van cada vez más a la izquierda, hasta el punto que, en su reciente resurrección, como el CGH, ya parecen estar más a la izquierda que cualquier grupo político conocido.

Retomando mis años de preparatoriano, reconozco que aprendí mucho y me concentré en mi trabajo, haciendo caso omiso de las actividades perturbadoras que surgían a mi alrededor.

Terminando la preparatoria, me preparaba para entrar a la Facultad de Química, entonces en Tacuba, cuando problemas de salud cambiaron el rumbo de mis planes. Empecé a sentir una gran angustia y una sensación de muerte inminente, particularmente cuando salía de mi casa. Se consultaron muchos especialistas, incluyendo al doctor Ignacio Chávez, que ya entonces era un cardiólogo eminente. Nadie encontró una causa clara de mis padecimientos hasta que finalmente uno de los doctores sugirió que dejara de estudiar un año e hiciera algún otro tipo de actividad.

Decidí entonces, a fines de 1938, ir a Nueva York y trabajar en una fábrica de tejidos de punto. Me encanta contar esta experiencia, particularmente cuando oigo por algún lado las consignas de “educar primero al hijo del obrero y después al hijo del burgués”, porque yo fui hijo de obrero cuando estuve en la primaria y fui obrero yo mismo al inicio de mi juventud, mientras que la mayoría de los que repiten esos versos quizás nunca han visto a un obrero.

Mi estancia en Nueva York duró cerca de un año, en que también aproveché el tiempo para recobrar mi inglés, que más adelante sería el idioma de la mayor parte de mis publicaciones.

A mi regreso a México me enteré de que en 1938 se había fundado una Facultad de Ciencias, uno de cuyos departamentos era el de Ciencias Físico-Matemáticas y estaba alojado en el Palacio de Minería. Un grado de la Facultad de Ciencias sólo permitía a uno dar clases de física o matemáticas en instituciones de educación media o superior, lo cual en aquella época significaba un sueldo miserable,

con el que difícilmente se podía vivir. Tal cosa no me preocupaba porque todavía me sentía mal y pensaba, a los 18 años, que me iba a morir pronto y no tenía que preocuparme de cómo podría ganarme la vida.

Fue así que a principios de 1940 entré a la Facultad de Ciencias para llevar simultáneamente las carreras de físico y de matemático. Allí encontré a muchos profesores excelentes que, por puro amor a las materias de física y matemática clásicas, se habían educado por sí solos, y estaban deseosos de compartir su conocimiento con los estudiantes que empezaban a entrar en la Facultad. Había también un Instituto de Física, que consistía de un solo cuarto donde trabajaban el director (Alfredo Baños, el único con doctorado), tres o cuatro investigadores y la secretaria.

El tema principal era el estudio de la radiación cósmica, al que había sido introducido el doctor Baños por el doctor Manuel Sandoval Vallarta, que entonces trabajaba en MIT y que es quizás el físico más eminente que ha producido México hasta la fecha. Uno de los investigadores del Instituto de Física, Fernando Alba, iba dos años antes que yo en la carrera y era gran amigo de otro físico eminente, el doctor Carlos Graef. Cuando se supo de la próxima inauguración del observatorio de Tonanzintla en 1942, Graef y Alba decidieron trabajar allí y quedó vacante un puesto en el Instituto de Física. Entonces el doctor Baños se acercó a mí y me ofreció el puesto que tenía Alba con el espléndido salario de 150 pesos mensuales (recordemos, sin embargo, que eran pesos de hace 60 años), a condición de que me recibiera primero como físico. Mis obligaciones eran tan limitadas que no interferían con mis estudios y acepté la oferta y soy miembro del personal académico de la UNAM desde el 1° de enero de 1942, o sea que cumplí 61 años. Mi antigüedad no tiene cortes porque todas mis salidas (y en particular por los estudios de posgrado en Princeton durante tres años y medio), han sido como comisionado, de manera que se mantenía mi sueldo y mi puesto.

De allí en adelante mi vida académica sigue los cursos normales de un científico. Terminé mis estudios de licenciatura a fines de

1943 y realicé la tesis correspondiente bajo la dirección del doctor Manuel Sandoval Vallarta en 1944. Durante la Segunda Guerra Mundial tres brillantes matemáticos de nacionalidad estadounidense no quisieron participar en los proyectos de guerra y, no teniendo estudiantes, pasaban largas temporadas en México. Uno de ellos fue George Birkhoff, que entre sus muchas aportaciones a la matemática pura incluía un esquema de gravitación en un espacio-tiempo plano que interesó mucho a los doctores Graef y Barajas, que la continuaron inclusive después de la repentina y temprana muerte de Birkhoff.

Otro fue Norbert Wiener, que colaboró mucho con Arturo Rosenblueth, entonces en el Instituto de Cardiología y después fundador y primer presidente del CINVESTAV. Esta colaboración sirvió mucho a Wiener para publicar su libro sobre Cibernética, el primero que usa esa palabra y en el que se comprende el papel que las computadoras iban a jugar en el futuro.

Finalmente, el tercero fue Solomon Lefschetz, especialista en topología y ecuaciones diferenciales y que fue prácticamente el que puso en bases firmes al Instituto de Matemáticas de la UNAM. Tuvo también una influencia decisiva en mi vida, al sugerir que realizara estudios de posgrado en física en la Universidad de Princeton bajo la dirección de Eugene Wigner. Él me consiguió la entrada a dicha universidad y una beca del Institute of International Education, con la cual empecé mis estudios de doctorado a fines de 1945, los que terminé a principios de 1949, obteniendo en el proceso una maestría en Artes y un doctorado en Filosofía, ambos en la rama de física.

Unos meses antes de terminar mis estudios en Princeton, me casé con Elena Aizen Landa y con ella retorné a México. No se nos ocurrió siquiera pensar en quedarnos en Estados Unidos, lo que en aquella época hubiera sido muy fácil. La familia de mi esposa y la mía residían en México. Por otro lado, parte del costo de mis estudios lo hice con el sueldo que la UNAM me mantuvo.

Mis objetivos al regresar al país fueron tres:

I. Mostrarme a mí mismo que podía ser un investigador independiente. Para ello no basta un doctorado, como lo indican muchos casos en que la tesis doctoral ha sido la única investigación que realizó el científico. En esto México era ideal porque en esa época no tenía absolutamente a nadie con quien pudiera discutir los problemas que me interesaban. Logré realizar este objetivo desde los primeros años de mi regreso a México, publicando tres de los que considero entre mis mejores trabajos, y a los cuales desde 1950 a la fecha se han agregado 270 más y 5 libros. No quisiera aburrirlos con los reconocimientos y honores académicos que he recibido con ese motivo, pero sí mencionar que en julio de 1972 ingresé a El Colegio Nacional.

II. Quería contribuir a formar una escuela de físicos mexicanos que pudieran posteriormente competir al tú por tú con los que se formaban en otros países. De allí que durante cuarenta años impartí cursos de licenciatura y, en particular, el de la introducción a la mecánica cuántica, acompañados de un curso de doctorado cuyo tema variaba según mis intereses de investigación en la época que los impartía. Dirigí cerca de treinta tesis de licenciatura para el grado de físico, 15 de doctorado y, cuando mi actividad fue más conocida en el mundo, vinieron a trabajar a México a nivel posdoctoral más de una docena de investigadores de diferentes partes del mundo y algunos se quedaron aquí.

III. Durante mi estancia en Princeton me tocó ver el inicio del verdadero impacto de la ciencia en las sociedades humanas. Es cierto que la ciencia como disciplina era ya conocida por los griegos hace veinticinco siglos y mucho más profundamente a partir del siglo XVII, con Galileo, Kepler, Newton..., para mencionar sólo algunos físicos, pero la primera revolución industrial iniciada en el siglo XVIII se debió más a hombres con imaginación que a científicos, con la aparición de los ferrocarriles, los barcos de vapor, las comunicaciones eléctricas alámbricas (Edison como ejemplo) e infinidad de otras aplicaciones de los conocimientos científicos. Pero a partir de la Se-

gunda Guerra Mundial, los científicos mismos realizaron esas aplicaciones y el ejemplo a la vez más claro y más terrible fue el Proyecto Manhattan, que llevó al desarrollo de la bomba atómica.

Pero también se iniciaron numerosos proyectos mucho más loables, como el desarrollo de las primeras computadoras electrónicas, que entonces requerían pequeños edificios y hoy casi se pueden llevar en el bolsillo. La aparición de los antibióticos y la comprensión de los fenómenos genéticos ocurrieron por esa época. Se inició la exploración espacial y tantas otras aplicaciones de la ciencia, que en los cincuenta años de 1951 a 2001, produjeron más cambios sociales que en los siglos anteriores.

Princeton, en mi época de estudiante graduado, fue quizás el centro más importante de la física teórica del mundo, con científicos como Wigner en la Universidad y Oppenheimer dirigiendo el Institute of Advanced Study, a dos kilómetros de distancia.

Estuve pues expuesto a oír a los más brillantes físicos del mundo que regularmente pasaban por allí, así como a extraordinarios científicos de otras especialidades. Me di cuenta de que en el futuro el papel de los países en el mundo no estaría normado tanto por su extensión o por sus riquezas naturales, sino por su capacidad de crear y aprovechar la ciencia.

Por ese motivo quería que México pudiera, lo más pronto posible, incorporarse con máximo vigor al desarrollo de la ciencia y de sus aplicaciones. Además de mis actividades académicas, participé en muchos foros en que se trataba de acelerar el desarrollo de la ciencia en el país, pero aunque hubo progreso, éste fue lento y todavía estamos muy lejos de realizar totalmente nuestro potencial en la investigación científica y más lejos aún de que esta investigación tenga un impacto importante en el desarrollo social y económico del país.

Puedo pues decir que si bien en los puntos primero y segundo logré esencialmente mi objetivo, en el tercero sólo muy parcialmente se ha alcanzado, aunque muchas de nuestras instituciones científicas actuales, por su calidad y cantidad, están muy lejos del Instituto de Física al que entré el 1° de enero de 1942.

Quisiera terminar expresando mi agradecimiento a todos aquellos que hicieron posible que pudiera realizar el programa de vida que me había propuesto al terminar mi doctorado.

Empezaré por dar las gracias a aquellos que han desaparecido. A mi primera esposa Elena Aizen de Moshinsky, fallecida en 1973, por su cariño y ayuda, particularmente durante los primeros diez años de mi labor posdoctoral, en que fue tan fundamental para mí.

A mi padre Israel (Sunya) Moshinsky del que siempre tuve estímulo y apoyo, dándome la más grande libertad para escoger los campos de trabajo que me interesaban. A mi madre María (Manya) Borodiansky de Moshinsky, cuyo cariño siempre estuvo presente en mi vida.

A todos mis maestros, colegas y discípulos que me han precedido en el viaje final y que son tantos que no quiero nombrarlos porque seguramente olvidaría algunos nombres. Por su importancia en la ciencia me permitiría contravenir la frase anterior, mencionado los nombres de Manuel Sandoval Vallarta y Eugene Paul Wigner.

Pasando ahora a los que todavía están conmigo quisiera empezar por dar las gracias más efusivas a mi actual esposa, Esperanza del Río Díaz, y a todos los miembros de su familia. A mis dos hermanas y sus maridos así como a las extensas familias que han formado. También a mis maestros (de los que quedan muy pocos), colegas y discípulos con cuya interacción me he beneficiado grandemente, así como con su amistad. También quisiera extender mi reconocimiento a miembros no académicos del Instituto de Física y de El Colegio Nacional, que han facilitado mi labor a lo largo de los años y, en particular, a las secretarías que tuve después de Elena, Beatriz Aizen y Fanny Arenas.

Finalmente, quisiera agradecer a los organizadores de este evento, empezando por la Universidad Nacional Autónoma de México, representada por su rector, doctor Juan Ramón de la Fuente, y por su Coordinador de Ciencias, doctor René Drucker.

Experiencias académicas

Universidad de Princeton

Mi llegada a Princeton casi fue simultánea con el 200 aniversario de la fundación de la Universidad, en 1946. Es interesante comparar su historia con la de la UNAM, que en la misma época cumplía 450 años, si se considera que es continuación de la Real y Pontificia Universidad del siglo XVI.

La Universidad de Princeton, aunque fundada por clérigos protestantes, nunca fue parcial en lo que concierne a la religión de sus estudiantes y profesores, y en la época en que estuve allí tenía alrededor de 3,000 estudiantes de licenciatura (para el grado de *Bachelors*) y 1,000 de posgrado (para los títulos de maestría y doctorado). Prácticamente todos sus académicos eran de tiempo completo y practicaban simultáneamente la docencia y la investigación en un campus que permitía el acceso rápido a pie a la mayoría de sus edificios. En esa época la UNAM ya tenía un número varias veces mayor que la de Princeton, tanto de estudiantes como de profesores, y estos últimos carecían de nombramientos de tiempo completo y estaban repartidos en diferentes edificios del centro, con una comunicación en ocasiones difícil.

Menciono esta comparación por el hecho de que Princeton me dio la idea de cómo debería funcionar una Universidad, lo que se logró en los primeros años de nuestro paso a Ciudad Universitaria aunque, desgraciadamente, no se mantuvo, como lo muestran los diez meses de huelga de hace dos años.

En física teórica, mi especialidad, a los estudiantes graduados se les exigía un año de residencia para permitirles presentar sus exámenes generales, con los que recibían el grado de maestro, pero si no presentaban estos exámenes al final del segundo año de residencia, se les retiraba el registro en la Universidad.

La competencia era dura, lo cual contribuía a concentrarlo a uno en lo que había venido a estudiar, sin dejar tiempo para otras activi-

dades, fueran éstas benéficas o dañinas para el medio social en que entonces vivíamos.

Después de presentar con éxito mis exámenes generales en el segundo año, era cuestión de definir cuál podría ser el tema de mi tesis doctoral. Estaba interesado en problemas de mecánica cuántica relativista y mi asesor de tesis, Eugene Wigner, que en aquel entonces sostenía que este tipo de interacciones entre dos partículas sólo podía ocurrir cuando coincidían en el espacio-tiempo, me propuso ese tema. Desde el punto de vista de la mecánica ondulatoria era que dentro del espacio tiempo de 8 dimensiones para las dos partículas la interacción estaba limitada a un sub-espacio tiempo de 4 dimensiones en que las partículas coincidían. Afortunadamente, en el año de posgrado que pasé en México antes de ir a Princeton, me interesaron problemas de vibraciones en ese sistema de 3 dimensiones en contacto con otros de 2 dimensiones, como el aire en un tambor (3 dimensiones) y la membrana que cubría uno de sus extremos (dos dimensiones). Aplicando mis conocimientos previos a la formulación relativista de la sugestión de Wigner, pude resolver la cinemática del problema en una forma invariante a las transformaciones de Lorentz y mi tesis fue aceptada y recibí el grado de doctor en enero de 1949. Sin embargo, no tenía una dinámica del problema, la que sólo encontré al par de años de mi regreso a México en una formulación no relativista. Como ya entonces estaba interesado en otros temas, dejé este pendiente y sólo fue hasta 30 años después, con un estudiante interesado en mi tesis doctoral, que completé lo que consideré el problema completo que quería discutir y lo publiqué con mi estudiante en el *Journal of Mathematical Physics*. Ya para entonces tenía más de 200 trabajos de investigación en otros temas.

Pasando a un punto más accesible de mi relación con Wigner, quisiera indicar que durante casi dos años tenía una discusión con él por una hora cada semana. Me sentía sin embargo molesto de quitarle el tiempo, porque al tocar su puerta podía salir Oppenheimer (el director del proyecto de la bomba atómica, durante la Segunda Guerra Mundial) o Fermi (quizás el más brillante físico de

aquellos años) o el director de proyectos nucleares de la Monsanto (una gran industria en Estados Unidos) o un senador federal que quería que los proyectos nucleares fueran dirigidos por un civil y no por militares, etc.

En una ocasión le manifesté a Wigner que, en vista de sus muchos visitantes importantes, me sentía molesto de quitarle tiempo y me contestó “la Universidad me paga para trabajar con personas como usted, son los otros los que me quitan el tiempo”. Esa observación ha normado más mi trabajo posterior que toda la física que aprendí en Princeton.

Mis primeros años de retorno a México después de doctorarme

Como mencioné antes, después de doctorarme regresé a México, en enero de 1949. Se empezaba a hablar de una ciudad universitaria, pero todavía, por cuatro años más, estuvimos en nuestras instalaciones del Palacio de Minería. Mi sueldo en el Instituto de Física subió a 750 pesos (de aquella época), que no era suficiente para una vida digna pero el ingeniero Ricardo Monges López, director del Instituto de Geofísica de la UNAM, me ofreció un nombramiento por la misma cantidad, dándome completa libertad de escoger los temas de investigación que más me interesaran. Ya con un sueldo de 1,500 pesos se podía sobrevivir y mi primer interés fue iniciar cursos que podrían ser interesantes para los estudiantes de la Facultad de Ciencias y continuar con algunos de los temas de investigación en los que había empezado a pensar en Princeton.

A mi llegada a México me enteré de que el Instituto de Física había adquirido un equipo de difracción de rayos X que permitía el estudio de estructuras cristalinas de los materiales. El aparato iba a ser manejado por Octavio Cano y de inmediato me puse en contacto con él para que leyéramos conjuntamente un libro sobre la interpretación de las observaciones que podían realizarse con ese aparato. Así, Cano y yo aprendimos cosas interesantes sobre la difracción de

rayos X por monocristales, así como de cristales microscópicos en muestras de polvo de materiales.

Por otro lado conocí al entonces ingeniero Julián Adem, que no estaba muy interesado en labores rutinarias de ingeniería, sino que quería saber más de matemáticas aplicadas y de las características elásticas y plásticas de los materiales. Trabajamos juntos en varios artículos y eventualmente logré que fuera a la Universidad de Brown, en Rhode Island, donde obtuvo un doctorado en matemáticas aplicadas. El doctor Adem está con nuestro grupo de investigadores eméritos de la UNAM. Además de sus publicaciones científicas fue director del Instituto de Geofísica y del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM.

Con dos en esa época muy jóvenes físicos, Juan Manuel Lozano y Francisco Medina Nicolau, empecé algunos trabajos de investigación en una teoría esquemática de reacciones nucleares, y eventualmente Lozano se doctoró conmigo, y Medina, quien falleció recientemente, consiguió una beca en Alemania y allí realizó estudios doctorales.

Respecto a cursos, decidí que en licenciatura daría un curso de mecánica cuántica, ya que era la base de mucha de la física de la primera mitad del siglo XX, y que en doctorado daría un curso sobre el tema que estuvieran investigando, para atraer estudiantes, a la vez de darles idea de cómo se realiza la investigación en física. Durante 40 años he dado el curso de mecánica cuántica y aún hoy en día trabajo en investigación con estudiantes interesados en los temas que estoy desarrollando.

En esos primeros cuatro años (1949-1953) dirigí varias tesis de licenciatura y la única manera en que podría recordar quiénes estudiaron conmigo sería consultando el libro de actas de la Facultad de Ciencias, ya que yo no llevo récord de estas actividades.

Otro de los objetivos que implementé fue la creación del Doctorado en Física de la Facultad de Ciencias. Tomé como ejemplo mi experiencia en Princeton y, en los requisitos para el doctorado, además de exigir la licenciatura y de llevar cursos de posgrado, se pidió pre-

sentar exámenes generales, dos escritos, uno sobre temas de física clásica y otro de física moderna, y uno oral, para evaluar mejor los resultados de todos los exámenes. Posteriormente deberían de hacer una tesis de investigación para el doctorado.

El primer grupo que se presentó para los exámenes fue de investigadores altamente capacitados, pero que no se habían doctorado por no haber un reglamento que les permitiera hacerlo en el país y no haber salido al extranjero para hacer los estudios correspondientes. El primer grupo que obtuvo el doctorado, si lo recuerdo bien, fue el de Fernando Alba, Fernando Prieto, Alejandro Medina y Juan Manuel Lozano. Todos pasaron los exámenes generales y ya tenían investigaciones a nivel doctoral. Fue éste el inicio del crecimiento de los doctores en física en México. Cuando regresé de Princeton en 1949, en México sólo había tres físicos mexicanos, Manuel Sandoval Vallarta, que había regresado al país desde 1943, Carlos Graef Fernández y yo. En la actualidad hay más de mil, pero siguen siendo un número muy bajo para una población de más de 100 millones. Una estimación a ojo de buen cubero sería que deberíamos de tener del orden de 10 mil para estar a la altura, *per cápita*, no de Estados Unidos, sino de España o Corea del Sur.

Éstas, pues, son algunas de mis actividades en el intervalo 1949-1953, más los trabajos de investigación publicados.

Mi estancia en Francia en 1954

Para poder mantenerme al día tras mi regreso inicial a México trataba, por lo menos anualmente, de hacer una visita a Princeton, de una semana a un mes, según las circunstancias. Al principio lo hacía con mis magros ahorros, pero después obtuve una Beca Sloan, equivalente en dinero a una Guggenheim, que me hubiera permitido estar en el extranjero un par de años. Se me indicó que podría utilizar la beca en la forma más conveniente para mí y decidí dejarla en la Universidad de Princeton, con el compromiso de que podría disponer del dinero cuando lo necesitara, lo que realicé por más de 5 años, para

asistir a congresos internacionales o estancias cortas en diferentes instituciones.

Una que surgió en 1954, cuando ya nos habíamos trasladado a la Torre de la Ciencia, pisos 8, 9 y 10 del Instituto de Física, fue una invitación del Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) para pasar un semestre en el Institut Henri Poincaré de Investigación en Matemáticas y Física Teórica.

Fuera de los primeros años de mi existencia, de los cuales nada recordaba, yo no había estado en Europa, de la cual habían salido la mayoría de las teorías más importantes de la física del siglo XX.

Acepté pues la invitación y Elena y yo partimos rumbo a Europa en lo que entonces era uno de los más seguros y rápidos medios de comunicación, el barco *United States*.

La travesía fue tranquila y al quinto día desembarcamos en el puerto de el Havre y fuimos por tren a París. Nuestra primera visión de la Ciudad Luz fue decepcionante. La Segunda Guerra Mundial había terminado nueve años antes pero París se veía todavía sucio y tristón. El Institut Henri Poincaré fue otra decepción. Las dos guerras mundiales y la ocupación alemana (1940-1944) habían eliminado gran parte de la generación más productiva de la ciencia. Los que quedaban entonces eran viejos, como Louis de Broglie que, al entrar a clase, hacía que todo el mundo se levantara, daba su conferencia sin esperar preguntas y se iba; o bien, jóvenes de una edad cercana a la mía de entonces, que estaban deseosos de aprender aunque fuera de los franceses viejos o de extranjeros más jóvenes, como Proca, que residían en París. Muchos de esos jóvenes franceses los conocí después, porque en 1954 hacían sus estudios en Inglaterra o en Estados Unidos y fueron los que hicieron repuntar a la ciencia francesa, y en general a Francia misma, al lugar que actualmente ocupa en el contexto internacional.

París hoy en día es una de las ciudades más bellas y vitales del mundo, pero tal no fue la primera impresión que tuve en 1954.

En cualquier caso sí pude seguir trabajando en el Institut Henri Poincaré y, gracias a un amigo, hasta publiqué algunas de mis investigaciones en francés.

Mi visita me permitió incluso un viaje de turismo a Italia, Holanda, Bélgica y a una pequeña parte de Alemania y todavía ver parte de los destrozos de la guerra, que aún no estaban reconstruidos.

De regreso pasamos un mes en Inglaterra, donde Elena tuvo una crisis cardíaca, adquirida en la infancia, de la cual se recuperó después de una operación en México, pero que 15 años más tarde volvió a presentarse y le causó la muerte, en 1973.

Sólo después de mi primera visita a Europa pude darme cuenta de la suerte que corrí al estudiar en Princeton que, en ese tiempo, era quizás el centro de la física teórica más importante del mundo, en parte por haber recibido como refugiados a muchos de los mejores físicos europeos.

La Ciudad Universitaria

Cuando se empezó a construir la Ciudad Universitaria, Elena y yo íbamos con frecuencia a ver la evolución de las obras y compramos un terreno en el fraccionamiento Copilco Universidad, para estar a sólo 10 o 15 minutos a pie de mi instituto.

El cambio del Instituto de Física a CU ocurrió en 1953, primero en los cubículos de lo que es hoy la Facultad de Filosofía y Letras, y después, como lo he relatado, en los pisos 8, 9 y 10 de la Torre de la Ciencia, más el edificio del Acelerador Van deer Graf. A un paso de nuestra torre estaba la Facultad de Ciencias, donde los maestros de la carrera de Física eran entonces todos miembros del instituto de la misma materia. Fueron los últimos años de la década de los años 50 y los primeros de la de los años 60 los que mejores condiciones de trabajo nos dieron a los académicos.

Correspondieron a los rectorados de Nabor Carrillo e Ignacio Chávez. Fue en ese periodo que propuse el concepto de paréntesis de transformación para las funciones de oscilador armónico (1959-1960) que, junto con las tablas numéricas que Tomas Brody elaboró en la primera computadora electrónica de la UNAM, que simplificaron radicalmente los cálculos de estructura nuclear, hicieron que mi

trabajo fuera conocido más ampliamente en el mundo entero. Fue en esa época que tuve regularmente estudiantes graduados para hacer su doctorado conmigo, empezando por Jorge Flores y Pier Mello y luego otros como Octavio Novaro, Elpidio Chacón, Alejandro Frank, Octavio Castaños, etc. Por cierto, el doctor Jorge Flores, además de su obra científica, fue director durante ocho años del Instituto de Física, como lo fue también Octavio Novaro, y lo es Octavio Castaños del Instituto de Ciencias Nucleares.

El período de tranquilidad en CU de los rectorados de Nabor Carrillo e Ignacio Chávez me hizo pensar que la UNAM había regresado al objetivo de su ley orgánica: la docencia, la investigación y la difusión de la cultura. Tal pensamiento resultó falso al enterarme de la forma vergonzosa en que el doctor Chávez fue obligado a renunciar. Desde esa época la UNAM ha vivido transiciones desde un ambiente académico bueno con rectores fuertes como Soberón o Sarukhán, a situaciones deplorables cuando los grupos externos la convertían en escenario de sus luchas políticas.

Sin embargo, a lo largo de toda la vida universitaria, los que realmente estábamos en ella con el propósito de elevar su nivel académico, seguimos trabajando a pesar de interrupciones y disgustos.

En mis 61 años de labor académica en la UNAM siempre mantuve mi interés en elevar su nivel y tratar de lograr que el todavía pequeño porcentaje de estudiantes y profesores con capacidad comparable a la de las buenas universidades de otras partes del mundo se extendiera lo más posible a todo el personal.

El futuro de la UNAM

Los que participamos en el presente ciclo de conferencias, con 45 o más años de labor académica, sabemos que nuestro futuro personal se limita a pocos años y que hemos, en la mayoría de los casos, recibido el reconocimiento por nuestros esfuerzos en el pasado.

Nuestra preocupación es que haya nuevas generaciones que continúen nuestra labor en la UNAM, adecuándola desde luego a la épo-

ca que les toque vivir. Predecir acontecimientos es, como decía Niels Bohr, muy riesgoso, particularmente si se trata del futuro. Por ello me limitaré sólo a sugerir que se siga cumpliendo el compromiso de la UNAM para la docencia, la investigación y la difusión de la cultura y, a través de ello, promover el desarrollo de un país más justo y más próspero para todos sus habitantes.

Marcos Moshinsky

Curriculum vitae resumido

Estudios:

- Licenciatura en Física: Universidad Nacional Autónoma de México, 1944.
Maestría en Física: Princeton University, 1947.
Doctorado en Física: Princeton University, 1949.

Investigador titular en el Instituto de Física de la Universidad Nacional Autónoma de México, donde ha estado laborando desde 1942, siendo Jefe del Departamento de Física Teórica de 1968 a 1974. Ha dirigido también un grupo del Instituto Nacional de Energía Nuclear (INEN), desde 1960 hasta 1984, y es miembro de El Colegio Nacional desde 1972. Fundador de la Escuela Latinoamericana de Física (ELAF) en 1959 y organizador de sus sesiones en México en 1959, 1962, 1965, 1968 y 1971, así como Profesor de la misma en 1974, 1977, 1980, 1983, 1986, 1989, 1992, 1995 y 1998.

Distinciones académicas:

- Premio de la Academia de la Investigación Científica, 1961.
Premio Elía Sourasky, 1966.
Premio Nacional de Ciencias, 1968.
Premio Luis Elizondo, 1971.
Premio UNAM, Investigación en Ciencias Exactas, 1985.
Premio Príncipe de Asturias, España, 1988.
Presidente de la Academia de la Investigación Científica, 1962-1963.
Presidente de la Sociedad Mexicana de Física, 1967-1969.
Premio Interamericano de Ciencias “Bernardo A. Houssay” (OEA) Washington, D.C., 1990.
Editor, *Revista Mexicana de Física*, 1952-1967.
Editor asociado, *Nuclear Physics*, 1958-1965.
Editor asociado, *Physics Letters*, 1965-1972.
Editor asociado, *Journal of Mathematical Physics*, 1971-1973.
Andrei Sakharov Medal for Human Rights, URSS, 1991.
Medalla al Mérito Académico de la Sociedad Mexicana de Física.
Medalla de Oro con su nombre, que se otorga anualmente, a partir de 1993.
Doctorado *Honoris Causa*, UNAM, 1996.

Forjadores de la ciencia en la UNAM

Premio de Ciencias de la UNESCO, París, Francia, 1997.

Juchiman de Plata, otorgado por la sociedad del mismo nombre, Villahermosa, Tabasco, 1997.

Nivel III del Sistema Nacional de Investigadores.

Medalla Wigner, en el Congreso de Teoría de Grupos y sus Aplicaciones, Hobart, Australia, julio 14 de 1998.

Doctorado *Honoris Causa*, Universidad de Goethe, Frankfurt, Alemania, julio 30 de 2000.

Investigador o profesor invitado por un semestre en:

Instituto Henri Poincaré (1954).

Universidad de Princeton (1959-1960).

State University of New York at Stony Brook (1967-1968).

Universidad de Montreal (1973 y 1977).

Conferencista invitado en más de 200 universidades y centros de investigación en Estados Unidos, Canadá, casi toda Europa (Este y Oeste), Latinoamérica, así como en Israel, India, Pakistán, China, Japón y Australia. Participante en más de 100 conferencias nacionales e internacionales. Ha publicado más de 350 artículos periodísticos sobre ciencia, educación y su impacto social.

Miembro de:

Sociedad Mexicana de Física

American Physical Society

Academia de la Investigación Científica (actualmente Academia Mexicana de Ciencias)

Academia Brasileira de Ciencia

Academia Europea de Ciencias, Artes y Letras

Academia Pontificia de Ciencias

Academia de Ciencias de América Latina

Academia de Ciencia del Tercer Mundo

American Academy of Arts and Science

Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Argentina

Ha dirigido las tesis doctorales de 15 estudiantes graduados y el mismo número de posdoctorados de todas partes del mundo. También ha dirigido cerca de 30 tesis para el grado de físico. Ha impartido en cada semestre en la Facultad de Ciencias de la UNAM el curso de Mecánica Cuántica, así como cursos a nivel de graduados sobre diferentes temas de física matemática y nuclear. Sus publicaciones científicas en los campos de la física nuclear teórica, la física matemática y otros más, incluyen 5 libros y 270 artículos de investigación.

Semblanza del doctor Marcos Moshinsky

Alejandro Frank

Instituto de Ciencias Nucleares

Marcos Moshinsky es paradigma del científico y académico universal. Su legado ha quedado registrado de innumerables maneras en la memoria histórica de nuestro país y de la UNAM, que hoy le rinde homenaje como uno de sus hijos predilectos. Pionero y formador de varias generaciones de físicos, fundador de escuelas y academias, es sin duda uno de los científicos más influyentes en la historia de México. De acuerdo con la opinión de colegas e investigadores de otras latitudes, sería muy difícil encontrar otro ejemplo en que una sola persona haya tenido un impacto tan significativo en el desarrollo científico de todo un país.

A su regreso de Princeton en 1949, donde obtuvo el doctorado bajo la dirección del Nóbel Eugene Wigner, el joven Moshinsky empezó a reunir a su alrededor a un grupo de jóvenes que formarían la primera generación de físicos profesionales y de nivel internacional en el Instituto de Física de la UNAM. Sus primeros trabajos en el escenario mundial tuvieron que ver con los fundamentos de la mecánica cuántica. En uno de ellos, publicado en el *Physical Review* en 1952, y que tenía por título “Difracción en el tiempo”, se hacía una novedosa predicción de un fenómeno cuántico relacionado con la evolución temporal de una partícula inicialmente confinada en una región del espacio. En aquella época, el elegante resultado no podía verificarse experimentalmente y parecía estar destinado a permanecer como una idea o un “experimento pensado”. Para el regocijo de la comunidad de físicos de México, sin embargo, las predicciones de Marcos fueron verificadas exactamente mediante delicados experimentos con neutrones... ¡45 años después de su formulación! Pero la

pasión de Marcos, su verdadero amor en el campo de la ciencia y que le ha dado fama internacional, es el hermoso lenguaje de la física conocido como la teoría de grupos, que es la teoría matemática de la simetría en la naturaleza.

Marcos pronto se convirtió en uno de los más importantes expositores a nivel mundial de esta vital herramienta científica, logrando notables aplicaciones en la física atómica, molecular y nuclear. Los “paréntesis de Moshinsky” o Moshinskets, que Marcos inventó y Tomas Brody evaluó numéricamente en 1960, utilizando la primera computadora que existió en México, revolucionaron los cálculos nucleares de la época y pusieron a la UNAM en el mapa de la física mundial.

Al paso de los años, el maestro continuó realizando investigación de primera línea y formando escuela. Pronto sus alumnos empezaron a realizar investigación de calidad y el Instituto de Física llegó a convertirse en un centro de excelencia que a su vez dio origen a otros centros de investigación en la UNAM y en el resto del país.

Desde 1947, año en que Marcos Moshinsky publicó su primer artículo, hasta el presente año de 2003, su producción científica en física teórica ha aparecido en las mejores revistas del mundo, alcanzando ya cerca de 300 publicaciones, incluyendo 5 libros, que han recibido más de 5,000 referencias formales y citas en la literatura universal. Moshinsky es, sin duda, el físico mexicano más conocido en el mundo.

A Marcos Moshinsky le han sido otorgados todos los premios científicos de México e importantes reconocimientos internacionales, entre los que destaco aquí los siguientes:

Premio Príncipe de Asturias (1988), Premio Bernardo Houssay (OEA, 1990), Premio de Ciencias UNESCO,(1997), Doctorado Honoris Causa de la Universidad de Frankfurt (2000), y lo que se considera el máximo galardón en el área de la simetría y la teoría de grupos, la “Medalla Eugene Wigner”, otorgada a Marcos en Hobart, Australia, en julio de 1998. Ha sido invitado además a formar parte de 11 academias científicas, incluyendo la Academia Pontificia de

Ciencias y la American Academy of Arts and Sciences. Fue el editor fundador de la *Revista Mexicana de Física*, de 1952 a 1967, y de la Escuela Latinoamericana de Física. Ha dirigido a cerca de 40 estudiantes de licenciatura, maestría y doctorado y a una decena de investigadores posdoctorales.

En su casa de Copilco, Marcos posee una singular colección de cuadros, que contienen las firmas de cientos de físicos, desde premios Nobel hasta simples mortales (con un grado en física) que lo han visitado a lo largo de los años. Están ahí las rúbricas de Robert Oppenheimer, Eugene Wigner, Richard Feynman, Abdus Salam y muchos otros. Como señala Jorge Flores en un testimonio reciente, cada una de estas firmas atestigua alguna actividad académica, un registro indirecto de la historia de la física en México a lo largo de la segunda mitad del siglo XX y los comienzos de éste. Cada una de estas actividades influyeron grandemente sobre sus colegas más jóvenes y dejaban traslucir la firme convicción de Marcos de que la ciencia sólo puede concebirse como una actividad internacional. “No existe una ciencia nacional”, decía Antón Chéjov, “como no existe una tabla de multiplicación nacional”.

Sin duda, Marcos Moshinsky ha sido determinante para la internacionalización de la ciencia en México. De ello dan fe sus cuadros, testigos silenciosos de la vocación universal del maestro. Además de estos logros, Marcos Moshinsky nunca se aisló de la sociedad en que vive. Desde hace muchos años ha manifestado con valentía y claridad sus ideas, tanto sobre temas científicos como de carácter muy general, a través de cerca de 400 artículos periodísticos. Esta faceta de su actividad también ha sido reconocida internacionalmente. En 1991 recibió la Medalla Andrei Sakharov por su apoyo a los derechos humanos en la Unión Soviética durante los años 1970 y 1980.

Sería difícil registrar aquí las múltiples facetas, como científico y como ser humano, de Marcos Moshinsky. Me parece, sin embargo, que aquellos que hemos tenido la fortuna de conocerlo como maestro, colega y amigo, destacaríamos su extraordinaria generosidad.

Quisiera leer aquí la traducción de una carta que el profesor John Archibald Wheeler, de la Universidad de Princeton, envió a Marcos en ocasión de su cumpleaños setenta:

Querido Marcos:

¿Llegaste a los setenta? ¡No puedo creerlo! O, como exclamó la señora de Niels Bohr cuando se enteró que Robert Frisch estaba por retirarse: “No puedo entenderlo. Todos los jóvenes que conozco se están retirando”. Tú, estoy seguro, no te estas retirando ni lo harás jamás. Tienes demasiado impulso creativo, demasiado amor por nuestra maravillosa disciplina. Quiero agradecerte especialmente tres cosas: has hecho que la Teoría de Grupos tenga impacto en casi todas las ramas de la Física. Has educado a tres generaciones de científicos de ese gran país por el que he mantenido especial afecto a lo largo de mi vida. Y por último, pero no menos importante, has alcanzado un lugar muy especial en los corazones de tus antiguos colegas de Princeton, incluyendo a Eugene Wigner y a mí.

No se equivocaba Wheeler. En los doce años transcurridos desde entonces, el maestro ha continuado su labor académica con la misma energía, inteligencia y pasión de siempre. Las palabras de Wheeler han resultado proféticas, pues Marcos Moshinsky, a sus 82 años, no está retirándose ni se retirará jamás.

Marcos suele impartir una conferencia que lleva por título “Simetría en la naturaleza”, donde ilustra las ideas principales de la simetría a través de ejemplos tomados del arte. Me parece cada vez más claro que él mismo, su obra y el legado de su vida dedicada a la ciencia, encarnan mejor que nadie la simetría, el balance y la armonía a que todos aspiramos. Su ejemplo es, y seguirá siendo, una inspiración para las nuevas generaciones de científicos en nuestro país.

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
19 de Agosto	Dr. Jorge Rickards Campbell	Instituto de Física
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.

«Forjadores de la ciencia en la UNAM: Marcos Moshinsky»

se terminó de imprimir en mayo 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.