



**ENTREVISTA CON EL DOCTOR RUBÉN
GERARDO BARRERA Y PÉREZ**

MARÍA JOSEFA SANTOS CORRAL*

La *suerte* de poder colaborar para hacer Física teórica y aplicada

El doctor Barrera nació en la Ciudad de México, tiene un doctorado en Física por la Universidad de Illinois en Urbana-Champaign, Estados Unidos, y un posdoctorado en las Universidades de Frankfurt y RWTH Aachen en Alemania. Desde 1973 es investigador del Instituto de Física (IF) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), donde trabaja en el área de teoría de la materia condensada, específicamente en el campo de propiedades ópticas de materiales complejos. Si bien su formación es de físico teórico, siempre ha trabajado muy de cerca con grupos experimentales dentro y fuera del país, mostrando un gran interés en la física aplicada, así como en la enseñanza e historia de la electrodinámica. Lo anterior lo ha llevado a colaborar, por largos periodos, con grupos experimentales en el Laboratorio de Propiedades Ópticas de Sólidos de la Universidad de París VI y en el Laboratorio de Propiedades Ópticas del Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología (ICAT) de la UNAM; ha brindado también, asesoría científica a empresas como Conдумex, Resistol y Comex.

Es, además, un apasionado docente que imparte cursos de electrodinámica a todos los niveles. El doctor Barrera ha recibido numerosas distinciones entre las que destacan: el Premio Universidad Nacional en 2003, el nombramiento de Investigador Emérito de la Universidad Nacional Autónoma de México, en 2008, y del Sistema Nacional de Investigadores, en 2010, y el Premio Nacional de Ciencias y Artes en 2012. Fue nombrado también *Fellow* de la Sociedad Americana de Física de los Estados Unidos y del *Institute of Physics* del Reino Unido; asimismo, es miembro del Consejo Consultivo de Ciencias de la Presidencia de la república.

* Universidad Nacional Autónoma de México.
Contacto: mjsantos@sociales.unam.mx



¿Cuándo descubre que quiere ser investigador y cómo inicia su carrera en esta área?

Todo se inició en la Facultad de Ciencias cuando me decidí a estudiar Física. Mi primera opción, impulsado por un buen maestro de cálculo en la preparatoria, era la ingeniería, pero, estando en la fila para inscribirme, me llegó un cuadernillo sobre las 53 carreras con las que contaba la UNAM y entre ellas se encontraba Física. Las materias que se ofrecían en esa carrera eran Física nuclear y Mecánica cuántica, entre otras, y me parecieron muy interesantes, tanto que decidí ingresar a Física; porque esas materias me parecían mucho más atractivas que las de ingeniería.

Después del primer año ya estaba convencido de que eso había sido lo mejor. Uno de los profesores que más recuerdo, el maestro Alberto Barajas, con quien cursé Geometría moderna, nos decía que estudiar Geometría era como jugar al golf, una actividad destinada a muy poca gente, lo que nos hacía sentir muy especiales. Una vez que terminé la licenciatura, lo que seguía era hacer un doctorado. Yo quería ir a los Estados Unidos, porque mi tesis de licenciatura estuvo basada en un libro del profesor David Pines, de la Universidad de Illinois, y quería trabajar con él, para lo cual pude conseguir una beca de la embajada americana y una carta de recomendación del maestro Marcos Moshinsky. Llegando a la Universidad de Illinois le presenté esa carta al profesor Pines, quien me dijo que antes de poder trabajar con él, tenía que tomar una serie de materias y presentar varios exámenes, lo cual me tomó un par de años; pero lo más importante fue que se me abrieron las puertas y la pasión por la investigación.



¿Cómo llega al área de propiedades ópticas de materiales complejos?

Realicé mi doctorado con el profesor Gordon Baym, proponiendo una teoría sobre la movilidad en iones en helio súperfluido; en Illinois eran expertos en esta área, yo fui uno de los últimos alumnos del grupo en ese tema; después, los profesores del grupo teórico cambiaron su tema de investigación a problemas de astrofísica. En aquel entonces, una de las áreas emergentes era la Física de superficies; aquí tuve la suerte de tomar un curso con el profe-

LO MÁS IMPORTANTE FUE QUE SE ME ABRIERON LAS PUERTAS Y LA PASIÓN POR LA INVESTIGACIÓN.

SIEMPRE ME GUSTÓ ESTAR EN CONTACTO CERCANO CON LOS EX- PERIMENTOS.

sor Charlie Duke, quien me animó a realizar una estancia posdoctoral en ese tema en Alemania.

Posteriormente, junto con uno de mis compañeros, de origen hindú, a quien conocí en Illinois, llamado Amit Bagchi, empezamos a trabajar en el tema de propiedades ópticas, estuvimos colaborando por varios años y me gustó mucho el área del electromagnetismo, y sobre todo la interacción luz-materia. Así, poco a poco me fui adentrando en el tema de propiedades ópticas, pero mi amigo se fue a trabajar en la industria y comencé entonces a formar en el IF un grupo en el tema. Ahí tuve la suerte –como en toda mi vida, la suerte me ha acompañado– de contar con un alumno muy brillante, el ahora doctor Luis Mochán, quien llegó a ser director del Instituto de Ciencias Físicas de la UNAM, ubicado en Cuernavaca, y con él comencé a trabajar en el área de propiedades ópticas; ambos teníamos habilidades que se complementaban, así que cuando él se cambió a Cuernavaca, fue un poco complicado para mí, porque carecía de la habilidad de programar; sin embargo, me dí a la tarea de aprender a utilizar novedosos paquetes de programación muy flexibles, y me dí cuenta que eso también me gustaba. A lo largo de mi vida he tenido otros alumnos también muy brillantes, entre ellos Carlos Mendoza, ahora investigador en el Instituto de Materiales; Cecilia Noguez, actualmente directora del Instituto de Física, y Alejandro Reyes, profesor en la Facultad de Ciencias. Cabe añadir que, aunque me he dedicado a la teoría, siempre me gustó estar en contacto cercano con los experimentos.

Otro acercamiento al área experimental fue mi colaboración, durante aproximadamente diez años, con un grupo de investigadores de la Universidad de París VI, encabezado por el doctor Yves Borensztein. Allí trabajé haciendo teoría e interpretando los resultados de los experimentos, y siempre tuve la ilusión de poder hacer lo mismo en México, para ello comencé a trabajar con el joven investigador Augusto García, en el Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología (ICAT), a quien por coincidencia conocí desde pequeño, ya que su padre y yo fuimos compañeros de estudio en la Facultad de Ciencias; lo contacté y llevamos más o menos diez años colaborando, haciendo teoría y experimentando. De igual manera, y como ya lo mencioné, he colaborado con Alejandro Reyes, actual profesor en la Facultad de Ciencias, quien está armando un grupo teórico-experimental en esa facultad.

Siempre he pensado que la colaboración científica no es fácil, creo que es una relación aún más compleja que el matrimonio mismo, con celos, enojos, reconciliaciones, cortejos y separaciones, toda una cuestión. Así que es una suerte encontrar buenos colaboradores.



¿Cómo se vinculan la Física teórica y la experimental, y cuáles son sus posibles aplicaciones?

Siempre me gustó la Física experimental, pero no fui muy bueno en el laboratorio, a pesar de que entendía todo, lo que me facilitó el poder involucrarme en trabajos de Física aplicada. Mis experiencias en el campo de la aplicación comenzaron con mi incursión en el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), cuando regresé del doctorado. Ahí trabajé con el maestro Leopoldo García Colín, quien fungía como jefe del área de investigación básica de procesos; realicé algunos proyectos, aunque entonces no tenía una idea clara de lo que era la Física aplicada.

Después tuve otra experiencia en Condumex, donde me recomendó el doctor Guillermo Aguilar, quien fue director del Instituto de Materiales, muy amigo mío y ex-compañero de la carrera. En esta empresa estuve medio sabático en la planta de Alta Potencia de Vallejo, que se dedica a la producción de cables. Ahí me pidieron estudiar los problemas de arborescencia en los cables, esto es, antes de que el aislante se fracture por lo alto de la diferencia de potencial, empiezan a generarse pequeñas descargas dentro del aislante del cable, las cuales se asemejan a pequeños arbolitos. Ese trabajo serviría para diseñar mejores aislantes; pero mientras comenzaba a enterarme de las dificultades del problema, me contactaron dos jóvenes que trabajaban en la empresa y que habían estudiado ingeniería física, uno en la UAM-Azcapotzalco y el otro en la Iberoamericana, con los que aún mantengo una buena relación.

Para tener una idea en qué podría yo contribuir a solucionar algunos de los problemas de la empresa, los jóvenes ingenieros me preguntaron qué materia impartía en la universidad, y a partir de mi respuesta, pensaron que podría ayudarles a resolver el problema que tenían con un cable submarino, colocado cerca de Cancún, y que



EN ESE TIEM- PO YO SABÍA POCO DE LAS PROPIEDADES DE LAS ÓPTICAS DE SISTEMAS COMPLEJOS, PERO AHÍ CO- MENZÓ A IN- TERESARME EL TEMA

alimentaba a la zona hotelera atravesando la laguna de Nichupté. Todos los cables de alta potencia tienen un aislante y una cobertura de metal que los cubre, para protegerlos de golpes y daños del ambiente. Con el paso de los años esta cobertura se estaba corroyendo, así que había que tomar una decisión sobre quitarla o no, era un problema muy concreto. Para resolverlo tuve que investigar sobre circuitos de corriente trifásica inmersos en un medio conductor –el mar–, y empecé a meterme en los viejos artículos del Instituto Franklin para lograr entenderlo; lo que me llevó un poco de tiempo, hice varias presentaciones a los gerentes sobre mis avances. Lo paradójico fue que, cuando concluí que sí se podía quitar la cobertura de metal... ya lo habían hecho, seguramente, quiero pensar, se sintieron aliviados con mi respuesta.

Otra de mis experiencias de vinculación fue con un compañero de generación, el doctor Roberto Alexander Katz, profesor en la UAM-Iztapalapa, quien trabajaba en Óptica y Física de polímeros. Me pidió apoyo en un proyecto para la empresa Resistol, sobre propiedades ópticas de plásticos, en el que había que estudiar la relación entre el proceso de producción del plástico y el brillo, el cual depende fuertemente de lo liso de su superficie. Así que realizamos un estudio sobre la dependencia del brillo con la rugosidad: un problema de dispersión de luz. Sacamos un par de artículos y un reporte técnico, en los que concluimos que la dependencia del brillo con la rugosidad no era tanto la altura media de la rugosidad, sino más bien sus correlaciones espaciales; fue una colaboración muy interesante.



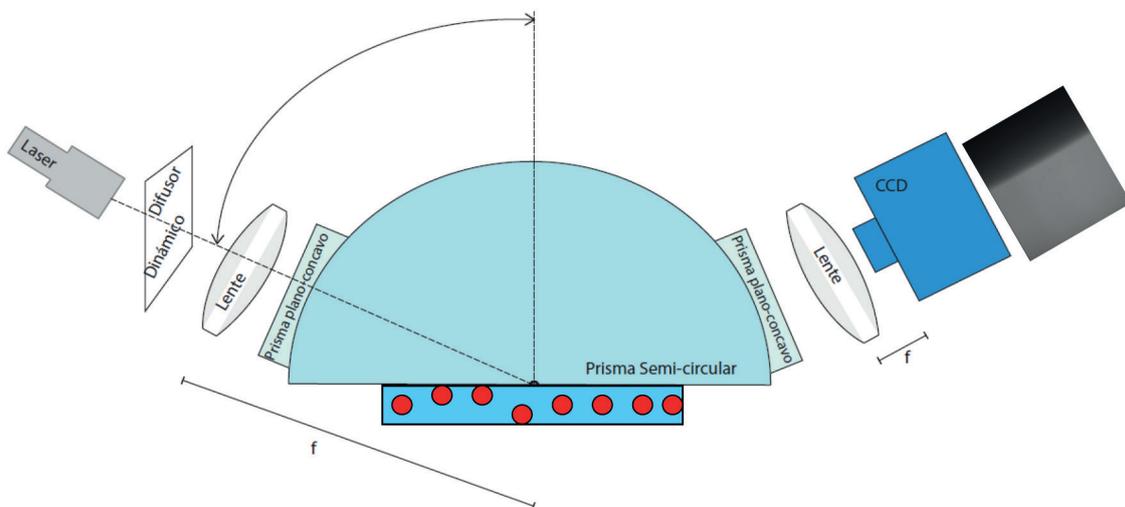
¿Cuál es su experiencia en trabajos de Física aplicada y qué aportan a sus investigaciones?

Después del estudio de los plásticos comencé a trabajar como asesor en Comex, donde me recomendó un chico que había tomado un curso conmigo. Resultó que el director del Centro de Investigación en Polímeros (CIP) de Comex era Eduardo Nahmad (sobrino del dueño de Comex), quien actualmente es investigador del Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM. En Comex trabajé como asesor más o menos diez años. Ahí hubo oportunidad de

formar un laboratorio. En ese tiempo yo sabía poco de las propiedades ópticas de sistemas complejos, pero ahí comenzó a interesarme el tema. Cuando acepté ser asesor pedí que se contratará a alguien de tiempo completo, que estuviera al pendiente del trabajo cotidiano, con el que después yo podría discutir. Así llevé a un estudiante de doctorado muy brillante, Fernando Curiel, y le dije, además, que podría hacer su tesis conmigo, en esta área; actualmente, Curiel es jefe de un gran taller de aviones en Querétaro.

Trabajé muy bien en el CIP, aunque creo que pudimos haber hecho mucho más. Me imagino –de esto no estoy seguro, y nunca lo estaré– que algo que lo impidió fueron problemas de conducción entre las distintas áreas de la empresa, específicamente entre el centro de investigación y la sección de servicios técnicos; eso hizo que estuviéramos, en cierto sentido, desvinculados de los temas y problemas que realmente le interesaban a Comex. Lo que hicimos fueron proyectos muy bien estructurados, pero que yo sentía, no tenían un traslape o un interés fuerte para la compañía. Algo que aprendí fue la manera en que se trabaja en esta empresa en particular, y en el sector privado en general, donde la jerarquía es absoluta, con las ventajas y desventajas que esto conlleva.

Aunque dejamos la empresa (Nahmad, Curiel y yo), el laboratorio sigue trabajando todavía, a pesar de que vendieron Comex. Otra de mis experiencias fue con Monsanto, empresa que le vendía el dióxido de titanio a





Comex. Éste es un material transparente que refracta la luz, no la absorbe; es, además, el componente más caro de la pintura blanca y de cualquier otro color. Fuimos al Centro de Investigación de Monsanto, a dar una plática, ellos eran químicos y nosotros físicos, y como tales manejábamos mejor que ellos los temas relacionados con las propiedades ópticas de las pinturas. Queríamos tener una mayor relación de colaboración, pues podríamos haber hecho cosas interesantes, pero quizá por políticas propias de la empresa la relación no prosperó.

En cuanto a las contribuciones de estos trabajos a mi investigación, puedo decir que estudiar las propiedades ópticas de las pinturas fue un gran aporte a mis temas de investigación. Con Augusto García sigo trabajando en ese tema, y he dirigido tres tesis, dos de doctorado y una de maestría. Como creo que la misión de la universidad es formar estudiantes, y que el propósito de hacer investigación es para formarlos mejor, el dirigir esas tesis fue parte esencial de mi trabajo. Así, la temática de las pinturas nos ayudó a formular nuevos problemas de investigación, que a su vez ayudaron a formar estudiantes en el área de propiedades ópticas de sistemas coloidales y materiales complejos.



A partir de lo anterior, ¿cuál piensa que es el reto más grande de la vinculación?

El reto más grande de la vinculación es superar la falta de información que tiene el sector privado del sector académico y viceversa. Esto se ha tratado de resolver contratando personas que funcionen como puentes entre un sector y otro. Sin embargo, si uno le pide a un industrial que contraté a un doctor en Física, no lo considera necesario porque muchas veces no tiene un laboratorio o un centro de investigación, sin pensar en que alguien que conozca muy a fondo la física o la química de sus procesos, le puede ayudar a ahorrar dinero. Ello sucede porque, aunque las empresas contratan ingenieros que suelen tener mucha experiencia en procesos, en ocasiones éstos no tienen un conocimiento profundo de lo que está detrás.

Recuerdo que en Condumex, cuando un cable se reventaba, lo único que hacían era correrlo otra vez con

más cuidado, sin analizar por qué se había reventado. Si tuvieran personal formado en el tema, podría ayudarles a resolver el problema. En este sentido, personal con un grado académico, aunque no estuviera contratado de tiempo completo, podría ayudar a ahorrar dinero. Ha habido intentos de impulsar este tipo de vinculaciones. Yo impulsé mucho la idea de apoyar estancias en la industria de estudiantes de doctorando o recién doctorados a través de Conacyt. La idea consistía en que el Consejo pagara la mitad de un salario bastante atractivo del estudiante contratado, mientras que la empresa pondría la otra mitad, para probar así la funcionalidad de este esquema y que no le saliera tan caro a la empresa.

Al parecer Conacyt tuvo un programa con un esquema parecido; sin embargo, cuando pregunté qué había pasado con el programa, me comentaron que no había habido muchas solicitudes y por lo tanto no avanzó. Sigo pensando que ese tipo de programas puede ser una gran oportunidad para demostrar a los empresarios y a los académicos que gente con conocimientos profundos de la ciencia que está detrás de los procesos industriales, sí puede ahorrarles dinero. Lograr esto es un gran reto.



¿Cómo hacer para tejer una red de vinculación?

La red que yo tuve fue realmente por recomendaciones. Por ejemplo, llegué a Comex por un alumno que tomó un curso que yo impartí. Llegue a Condumex porque un compañero de la facultad, que era director del Instituto de Materiales, me recomendó. Cuando estuve en Resistol, fue por recomendación de otro compañero de la facultad que era asesor. No estoy muy seguro, pero lo que he creído todo este tiempo, es que sería conveniente que los investigadores jóvenes trabajaran en las empresas como asesores o de tiempo completo y, si son buenos y útiles, podrán hacer carrera en la empresa, pero conociendo también lo que se puede hacer en la academia, con ello la liga empresa-academia se va a fortalecer mucho. Ése puede ser un camino en la red para que la comunicación de los dos sectores sea mucho más clara y más definida, para que cuando se presenten problemas en la empresa, sepan a quién acudir.



¿Cómo se nutre la investigación de la docencia y ésta de aquélla? ¿Cuál es el reto más grande que enfrenta un buen docente?

CONSIDERO QUE CUANDO SE QUIERE APRENDER ALGO, UNA BUENA FORMA MA ES DAR UN CURSO.

Para hacer investigación es muy conveniente impartir cursos, y esto lo podemos ver a distintos niveles. Por ejemplo, los grandes físicos, cuando han querido ingresar a un tema nuevo, preparan un curso, dicen: yo de esto no sabía; entonces, para aprender, preparé un curso, después publiqué unas notas y, por último, un libro. Por lo tanto, considero que cuando se quiere aprender algo, una buena forma es dar un curso.

Otra cosa que siempre les comento a mis alumnos cada semestre, es que el que más aprendió durante el curso fui yo, en el sentido de que el proceso de preparación hace que uno estudie y dedique tiempo a algún tema que, sin la oportunidad de impartir el curso, jamás se estudiaría; primero tenemos nosotros que entenderlo, para después poder explicarlo a nuestros alumnos. Así, si pensamos que parte de nuestra formación como investigadores es que entiendas bien el área en la que trabajas, una forma obligada o forzada es impartir un curso, y no siempre igual, sino buscar nuevas formas de abordar la materia y, de ser posible, hasta escribir un artículo sobre una nueva forma de presentar el material.

El asunto que dejé pendiente en este tema y que ahora puedo ver después de toda mi experiencia como profesor, es que no dediqué mucho esfuerzo a los estudiantes que no eran muy buenos. Otra cuestión que me ayudó en mi actividad docente fue que tenía mucha interacción con los alumnos. Cuando yo era más joven, hacía fiestas con los alumnos, ahora que han pasado los años, nada más organizamos comidas, pero siempre traté de tener una relación fuera del salón de clases, considero que eso sirvió mucho. Varios de mis alumnos que actualmente están dando clases están tratando de seguir esa práctica.

Otra cosa que siempre me ha interesado es la Historia de la ciencia, actualmente estoy escribiendo un libro, para el Fondo de Cultura Económica, sobre el tema de la luz y la materia, algo que me gusta mucho. A veces estoy hasta las dos de la mañana en ese trabajo tratando de llenar los agujeros que encuentro en la información.

AÚN CON
LOS PRE-
MIOS QUE
HE GANADO,
SIGO PEN-
SANDO QUE
NO SIEMPRE
SE LOS DAN
A LOS QUE
MÁS LOS
MERECEAN.



¿Qué significan los premios para la carrera de un investigador?

Yo escribí un artículo, hace muchos años, en una de las primeras revistas de divulgación en Física sobre el significado de los premios, cuando todavía no me había ganado ninguno, pero sigo pensando más o menos lo mismo. Los premios son un instrumento de los grupos académicos en el poder para reforzar su predominio y que, como puse en aquel artículo, están pensados para decir que no sólo son los más fuertes, sino también... los mejores. Cuando me he ganado un premio he pensado: "me les colé". Aún con los premios que he ganado, sigo pensando que no siempre se los dan a los que más los merecen, sino a aquéllos que están mejor colocados. Los premios son un instrumento que, si uno se lo gana, sirve. En todas las comunidades hay grupos que dictan el camino y los premios refuerzan esa cuestión.



¿Qué le ha dado la UNAM y qué le ha dado usted a la UNAM?

Toda mi vida he estado aquí, en la UNAM, desde 1960, cuando ingresé a la Facultad de Ciencias, sólo me fui para el doctorado y el posdoctorado. He vivido aquí y ésta es mi casa. La UNAM me ha dado la oportunidad de ir a congresos, de hacer las investigaciones que yo he querido y de trabajar en un ambiente sumamente agradable. En pago a la UNAM, podría decir que he formado estudiantes, pues es muy distinto ser investigador en una universidad que en una empresa. Aquí nuestra obligación principal es formar a los estudiantes, lo mejor posible. Cuando yo escucho de investigadores que no dan clases, y no tienen estudiantes debido a su personalidad, siempre opino que deberían irse a otro lugar, porque no cumplen con la misión primordial que aquí tenemos.

Considero que he sido maestro y he formado a muchos estudiantes, he participado en la vida institucional. La UNAM me ha dado todo y le he regresado todo lo que he podido.