

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

Arcadio Poveda Ricalde

Instituto de Astronomía

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»

Junio 5 de 2003

Arcadio Poveda Ricalde

Instituto de Astronomía

Del fango a las estrellas

Christine Allen

Instituto de Astronomía

*Semblanza académica del
doctor Arcadio Poveda Ricalde*

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): 970-32-0828-2

Impreso y hecho en México

Del fango a las estrellas

Arcadio Poveda Ricalde
Instituto de Astronomía

Resumen

Mi interés en la Astronomía comenzó muy temprano en mi vida, cuando paseaba en la playa de Progreso y mi padre me explicaba lo que sabía sobre las estrellas que veíamos en la noche, sobre las mareas y las fases de la Luna. Posteriormente, la lectura del libro de divulgación de Gamow, *Nacimiento y muerte del Sol*, me abrió perspectivas apasionantes sobre el cosmos.

Cuando era estudiante de preparatoria, me tocó escuchar al doctor Carlos Graef Fernández en una serie de conferencias que dictó en Mérida. Me orientó sobre el camino que podía seguir al estudiar Física y Matemáticas en la recién creada Facultad de Ciencias, con la posibilidad de asociarme posteriormente al observatorio de Tacubaya o al de Tonantzintla.

Ya en la Ciudad de México, durante mis estudios de licenciatura en Física y Matemáticas, me incorporé al observatorio de Tacubaya y comencé a estudiar Astronomía y Astrofísica. Como no existía un organismo que ofreciera becas para estudiar posgrados en el extranjero, en 1949 Guillermo Haro, director del observatorio, me nombró investigador y me comisionó al Departamento de Astronomía de la Universidad de California en Berkeley. Así, con mi nombramiento de investigador, pude costear mis estudios en esa universidad.

En Berkeley tuve maestros muy renombrados: Otto Struve, C.D. Shane, L. Henyey, J. Neyman, pero lo más emocionante fue conocer y tomar clases con G. Gamow, quien se encontraba de sabático en el Departamento de Física de la universidad. En sus clases, Gamow

exponía sus ideas sobre la gran explosión, la imposibilidad de sintetizar elementos más allá del helio, la radiación de fondo, que, como reliquia de etapas en las que la temperatura del Universo era muy elevada, podría observarse, de existir la instrumentación adecuada.

Con Otto Struve desarrollé mi interés por las estrellas dobles, y con C.D. Shane y J. Neyman, quienes me dirigieron la tesis doctoral, aprendí sobre galaxias, cúmulos de galaxias y estadística aplicada a la Astronomía.

A mi regreso a México, me incorporé como investigador de carrera (categoría de reciente creación), y como maestro de la Facultad de Ciencias. Éramos muy pocos investigadores: Haro, Pishmish y yo, por lo que resultaba evidente que una prioridad de mi trabajo sería dar clases, dirigir tesis y orientar estudiantes con el objetivo de incrementar nuestra minúscula comunidad. Así, durante un buen número de años, atraje a estudiantes de excelente nivel no sólo hacia la Astronomía, sino también hacia otras disciplinas, como Óptica, Cómputo o Física de Plasmas.

Eugenio Mendoza, el segundo mexicano con doctorado que se incorporó al observatorio, regresó con conocimientos modernos sobre Astronomía Observacional y encontró al cielo de Tonantzintla inadecuado para los retos de la nueva Astronomía. Planteó la necesidad de un nuevo sitio astronómico. Al asumir la dirección del Instituto de Astronomía, a fines del 1968, me enfrenté con la responsabilidad de decidir si San Pedro Mártir, el nuevo sitio identificado por Mendoza, Johnson y otros, realmente valía la pena y, por lo tanto, embarcarnos en la enorme y costosa tarea de construir un gran observatorio, para un puñado de astrónomos.

Con el apoyo de algunos colegas y de las autoridades universitarias, nos lanzamos a la tarea de hacer este nuevo Observatorio Astronómico Nacional en San Pedro Mártir, inaugurado el 17 de septiembre de 1979, con tres telescopios —el mayor, de 2.12 m de diámetro en el espejo—. Un año después, inaugurábamos la sede del instituto en Ensenada.

He sido muy afortunado al haber participado en la creación de otros centros de investigación en provincia: junto con Nicolás Grijal-

va, el CICESE en Ensenada, y con Daniel Malacara, el CIO, en León, Guanajuato.

Asimismo, me ha tocado asumir otras responsabilidades universitarias, como ser coordinador de la Investigación Científica y miembro de la Junta de Gobierno de la UNAM.

Mi vida ha estado dedicada a la Astronomía y a la Universidad. Ha sido un privilegio sin igual el haber sido estudiante, investigador, profesor y autoridad universitaria.

Mi investigación ha versado sobre grandes y diversos temas astronómicos, que van desde la masa de las galaxias y cúmulos de galaxias y su relación con la materia oscura, hasta problemas de evolución estelar. Éstos incluyen las características observables de las estrellas muy jóvenes y aspectos del fenómeno de la explosión de las estrellas hacia el fin de sus vidas. También he dedicado parte de mi tiempo a los impactos asteroidales y cometarios con la Tierra y, en particular, a la hecatombe que dio origen al cráter de Chicxulub. El problema en el que he trabajado consistentemente, por muchos años, hasta el presente, es el referente a la dinámica de las estrellas dobles y múltiples.

Descubriendo las estrellas

La Vía Láctea y las estrellas que cobijaban las tibias noches en Puerto Progreso ofrecían un espectáculo maravilloso. Era 1943 cuando, siendo un adolescente, caminaba por la playa con mi papá, quien respondía a mis preguntas, él me explicaba que las estrellas estaban catalogadas, tenían nombre, se conocían sus distancias y se movían. Eso me dejaba muy impresionado, porque mi inquietud por saber qué sucedía en la bóveda celeste ya comenzaba a delinear la ruta que iba a seguir en mi vida.

Desde niño, la semilla comenzó a crecer en mi ambiente familiar, en nuestra casa de Mérida, donde nació. Mi papá, el médico Arcadio Poveda Cárdenas, tenía libros de Anatomía, Medicina, Patología, etcétera, pero aquellos que me robaban la atención eran los de divulgación científica y

los de Física, con grabados muy hermosos que mostraban experimentos. Los empecé a leer sin que me lo pidieran en la primaria.

Este interés por los experimentos me llevó a uno en el que casi pierdo la vista, cuando tenía aproximadamente siete años. Mi padre tenía entre los cachibaches unos lentes de aumento, con los que jugaba a concentrar los rayos del sol. Como me había dicho que el Sol tenía manchas y protuberancias, un día se me ocurrió tratar de verlo con una de las lentes. Por fortuna, algo pasó y el foco de la lente no llegó a caer totalmente en el ojo, pero sentí mucho ardor y estuvo irritado un buen tiempo. He sido un hombre muy afortunado, porque he cometido imprudencias cuyas consecuencias pudieron haber sido terribles.

Cuando iba a entrar a la secundaria, época en que la Segunda Guerra Mundial desgarraba a la Europa luminosa, de Mérida nos trasladamos a Puerto Progreso, porque a mi padre lo nombraron jefe de la Unidad de Salud en ese lugar. Allí estudié en la escuela *Karl Marx*, la única en Progreso, con un nombre que obviamente reflejaba la fuerte influencia de Carrillo Puerto y de Lázaro Cárdenas en esos años.

En ese puerto, un día cayó en mis manos el primer libro de Astroonomía: *Cosmografía*, de Joaquín Ancona Albertos, maestro insigne de Matemáticas y Cosmografía y un gran liberal, que también fue rector de la Universidad de Yucatán. En su libro hablaba de las mareas causadas por la atracción de la Luna, lo que yo confirmaba al observar cómo el nivel medio del mar dejaba una traza húmeda en las columnas del muelle. La altura de esta traza resultaba correlacionada con las fases de la Luna, lo que llamaba mucho mi atención. También estudié en ese libro el método de paralajes trigonométricas para medir las distancias a las que se encuentran diversos cuerpos celestes. A partir de ese método, me imponía pequeños problemas por resolver. Esos temas me llenaban de una curiosidad enorme; quería entender los fenómenos celestes; qué eran las estrellas fugaces que veía pasar en las noches oscuras, y entender las fases de la Luna, entre otros.

En el verano, cuando la población de la ciudad se vuelca a las playas de Progreso, dejábamos este puerto para regresar a Mérida. Mis vacaciones las pasaba leyendo, comprando chácharas en las tien-

das de viejo (desperdicios de teléfonos, imanes, bobinas, etcétera), visitando la biblioteca pública y, en particular, una librería fuera de serie: *La literaria*, que tenía en el fondo una sección con libros de divulgación científica. Allí encontré uno de George Gamow: *Nacimiento y muerte del Sol*, entre otros que me interesaban. Los compraba con mi “domingo” y, como no tenía una mesada infinita, debía ser muy selectivo en mis adquisiciones. Ese libro de Gamow sobre el Sol abordaba temas tan importantes como la fuente de energía de las estrellas, los átomos y sus núcleos, además de incluir y especular sobre los últimos experimentos de Otto Hahn y Lise Meitner acerca de la fisión del uranio y las reacciones en cadena.

Cuando cursaba el tercer año de secundaria ya estábamos viviendo en Mérida nuevamente. Era 1945, y el 6 de agosto los titulares de la primera plana del periódico subrayaban lo ocurrido con la bomba atómica en Hiroshima. A mis padres les platiqué lo que pensaba sobre la bomba —y no sobre la yucateca— y los misterios del uranio, la fisión y las reacciones en cadena; tenía una idea medianamente clara de la física involucrada en esto, por lo que había leído en el libro de Gamow. Los dos se quedaron muy sorprendidos y mi papá me dijo que escribiera un artículo para publicarlo en el periódico; se lo llevaría al “Gato” Lara, como le llamaban sus amigos al director del *Diario del Sureste*, y mi mamá, la maestra Eneida Ricalde Gamboa, me revisaría la redacción.

Cuando tenía 15 años, salió publicado mi primer artículo de divulgación: *La bomba atómica, su mecanismo*, en la edición dominical del *Diario del Sureste* y llamó mucho la atención. Como consecuencia, cuando entré a la preparatoria, en la Universidad de Yucatán, los maestros ya me conocían. Allí disfruté mucho las clases de Física, Matemáticas y Cosmografía, y el director de los laboratorios hasta me entregó un juego de llaves, para que pudiera entrar a éstos a la hora que quisiera, lo cual fue muy estimulante. Ello contribuyó a dar rienda suelta a mi imaginación.

Antes de entrar a la preparatoria, mi mamá envió a sus hermanos, que vivían en la Ciudad de México, sendas copias de mi artículo. Les

gustó mucho y se sintieron muy orgullosos del sobrino. Mi tío, David Ricalde, abogado y una persona muy culta, me mandó un regalo: un libro delicioso, *La vida de Madame Curie*, escrito por su hija, Irene. Me fascinó, porque se describe cómo esta chica de Polonia que deseaba estudiar Física y Matemáticas, no sabía dónde hacerlo. Finalmente se trasladó a París, a la parte bohemia y romántica del Barrio Latino, a la Sorbona. En el libro, asimismo, se narra sobre sus clases en esa universidad, y acerca del descubrimiento que hizo, junto con su esposo Pierre (quien fuera su maestro), de los elementos radioactivos polonio y radio. Esa lectura fue otro ingrediente que me motivó enormemente, porque yo tampoco tenía idea de dónde podía estudiar las disciplinas que me inquietaban.

La visita de un personaje a Mérida fue determinante para avanzar hacia mi vocación. El gobierno del Estado organizó una serie de conferencias en las que participaron varios intelectuales y, entre ellos, un físico, lo que era inusitado. Carlos Graef Fernández, egresado del MIT y conferencista exuberante, fue a Mérida a hablar acerca de la física nuclear, de la bomba atómica, de Astrofísica y sobre Cosmología. Al final de cada conferencia, me acercaba a platicar con él, por lo tanto, se dio cuenta de que algo había leído sobre los temas. Al enterarse de mi deseo de estudiar Física, Astronomía y Matemáticas, me enfatizó que debía ir a la Facultad de Ciencias de la UNAM, en la Ciudad de México. “Bueno”, me dije, “no iré a la Sorbona y al Barrio Latino, pero sí a la UNAM”, en donde ya había un Instituto de Física y otro de Matemáticas. Además, me enteré de la existencia de los observatorios de Tacubaya y Tonantzintla.

El siguiente paso fue convencer a mis padres de que mi verdadera vocación y mi futuro no estaban en la medicina o en la ingeniería, como ellos querían, sino en esas exóticas disciplinas. Finalmente, pude convencerlos, aun cuando ellos no veían con claridad cuál sería mi futuro desarrollo. Además, se dio una circunstancia propicia: uno de mis tíos, Rubén Ricalde Gamboa, médico de profesión, ofreció recibirme en su casa. Eso tranquilizó a mis padres, pues sintieron que estaría más seguro ante las “amenazas” de la gran metrópoli y además, tendría la compañía de mis tres primos.

De la Facultad de Ciencias a Berkeley

En 1948 ya estaba en la Facultad de Ciencias. En el examen de admisión me había ido bien y el primer día de clases —cuando, por cierto, tenía mucha ansiedad, porque no sabía si daría el ancho—, el ingeniero Javier Barros Sierra, quien fue mi profesor de Cálculo por dos años, en la primera clase, preguntó al grupo: “¿quién es Poveda?” Nervioso, le contesté que yo, y entonces dijo “lo quiero felicitar, hizo muy buen examen”.

Al final del segundo año de mis estudios en la Facultad de Ciencias, el doctor Félix Recillas, investigador del Instituto de Matemáticas, quien sabía acerca de mi buen desempeño en las clases, me llamó para informarme que, en el Observatorio de Tacubaya, la doctora Paris Pishmish organizaba seminarios sobre temas de Astrofísica Moderna, los que seguramente podía aprovechar, debido a mi manifiesto interés mostrado por la Astronomía.

Junto con Eugenio Mendoza y otros estudiantes, comencé a asistir a los seminarios y cursos de Paris Pishmish y del ingeniero Luis Rivera Terrazas, en Tacubaya. Así inicié mis primeros cursos formales de Astronomía y Astrofísica. Al poco tiempo, Guillermo Haro, entonces director del Observatorio Astronómico Nacional, nos consiguió, en 1949, sendas ayudantías; desde entonces, orgullosamente, soy miembro del personal académico de la UNAM. Tuvimos acceso a una linda oficina que tenía en el techo pinturas alusivas al cosmos; mi espacio de trabajo en Tacubaya resultó ser más agradable y mucho más amplio que el de mis maestros investigadores en el Palacio de Minería.

Hacia el final de mi licenciatura, Guillermo Haro, quien con gran visión pensaba que el país necesitaba científicos bien formados en las mejores universidades del mundo, me propuso que me fuera a estudiar el doctorado en Astronomía a los Estados Unidos. Entonces no existía el CONACyT ni organismo alguno que ofreciera becas para hacer posgrado, por ello, para financiar mis estudios, me nombraría investigador del Observatorio Astronómico Nacional y me comisio-

naría a la Universidad de California en Berkeley. Ante tan tentadora oferta, no pude decir que no, así que, en junio de 1951, sin terminar mi licenciatura y con un inglés muy pobre, me trasladé a Berkeley con un entusiasmo infinito.

En aquellos años, estudiar un doctorado y además en el extranjero, era algo completamente inusual; el número de Ph. D.'s en el país era mínimo, por lo que yo tenía una responsabilidad enorme. El doctorado lo realicé y terminé en el Departamento de Astronomía de la Universidad de California en Berkeley, dirigido entonces por el célebre Otto Struve.

En Berkeley ocurrió una de mis experiencias más estimulantes: el autor del libro *Nacimiento y muerte del Sol*, que tanto me motivó cuando era adolescente, George Gamow, estaba en ese momento de sabático en el Departamento de Física y ofrecía un curso de evolución estelar. El enterarme fue una agradable sorpresa y, por supuesto, inmediatamente me inscribí. Además de disfrutar inmensamente el curso, fue muy emocionante conocer a Gamow personalmente.

Me impresionaba lo que pensaba y exponía, ya que era en extremo avanzado, para la Astronomía de esa época. Predijo la existencia de la radiación de fondo producida por la Gran Explosión que dio origen al Universo, y encontró que la síntesis de los elementos químicos durante esa explosión o Big Bang, no pudo haber avanzado más allá del helio. Asimismo, escuché por primera vez, y con gran extrañeza, acerca de las ideas que del ADN tenía Gamow. Por cierto, recientemente la revista *Time* las incluye, al recordar los 50 años del descubrimiento de esta molécula.

Gamow irradiaba buen humor y optimismo durante sus clases, en las que exhibía una claridad de pensamiento capaz de explicar y hacer entender gran parte de lo que ocurre en el Universo, desde el Big Bang, hasta el material genético, pasando por las reacciones term nucleares. Llegaba en un convertible blanco y nos presumía que lo estaba pagando con las regalías de su último libro. “¡Entonces, la divulgación de la ciencia sí deja!”, pensé. El acercamiento a Gamow fue muy placentero, porque una de mis debilidades, en más de un

sentido, es tratar de entender el funcionamiento del Universo; eso ha hecho que haya trabajado varios temas. Soy, como diría de sí mismo el astrónomo Edwin E. Salpeter, un especialista en generalidades, o sea, una persona que cada vez sabe menos y menos acerca de más y más, hasta que, al final, nada sabe sobre todo.

Fue en Berkeley donde tuve mi primer contacto con el estudio de las estrellas dobles. Otto Struve me mostró una placa del espectro de la estrella Epsilon Auriga, una enigmática binaria eclipsante con periodo de 27 años. Me quedé impresionado, porque los espectros que se obtenían en la Cámara Schmidt del observatorio de Tonantzintla eran muy pequeños, mientras que el espectro tomado por Otto Struve con el telescopio de 2.5 de Mt. Wilson era enorme. El análisis de Epsilon Auriga dio lugar a mi primer artículo científico, que se publicó en *Pub. Astr. Society of the Pacific*, en 1951.

Mi tesis doctoral tuvo que ver con la distribución de estrellas y galaxias, que estudié en placas tomadas por el director del Observatorio de Lick, C.D. Shane, y por C. Wirtanen. Los veranos iba a Lick a trabajar con esas placas, lo que me permitió palpar de cerca cómo era el funcionamiento de un observatorio grande. Un detalle que me llamó la atención y traté de poner en práctica cuando fui director del Instituto de Astronomía, es que todas las mañanas Shane pasaba a los talleres para ver el avance en la construcción del equipo astronómico. Me “cayó el veinte” de que, si se quiere hacer Astronomía de frontera, es necesario estar en la punta en cuanto a la instrumentación; en lugar de comprar el equipo en una tienda, lo que hay que hacer es diseñarlo en función de los problemas por investigar, y construirlo en los propios talleres.

En Berkeley conocí a Felisa Maimoni, mi primera esposa, estudiante de Psicología y Trabajo Social, quien me apoyó en los años duros de desvelo y marchas forzadas en el camino a mi doctorado y, más tarde, durante mis primeras etapas cuando regresé a México. Con Felisa —quien falleció en 1981—, tuve dos hijos: Laila y Renán, destacados profesionistas que desgraciadamente viven lejos, en los Estados Unidos. Por fortuna, con frecuencia nos vemos y hablamos.

Creced y multiplicaos. Docencia y divulgación

Mi experiencia en la enseñanza inició desde que regresé de Berkeley. Paris Pishmish tenía poco tiempo de haber iniciado las clases de Astronomía en la Facultad de Ciencias y necesitaba maestros que la ayudaran en este esfuerzo. Por ello, inmediatamente me vi involucrado en la enseñanza de un curso general de Astronomía dirigido a estudiantes aún no graduados de la carrera de Física; la idea era atraerlos hacia la Astronomía. Me sentí muy motivado para hacer esta tarea y, en realidad, era una gran responsabilidad, ya que yo era el primer mexicano que regresaba a México después de haber obtenido un doctorado en esa disciplina.

Tenía pocos estudiantes, pero pude atraer a varios de los mejores. Menciono a algunos de mis primeras generaciones: Renato Iturriaga, quien llegó a ser líder en cómputo; Daniel Malacara, líder en óptica; Silvia Torres y Manuel Peimbert, líderes en Astronomía, y muchos más, que vinieron después y han llegado a ser muy reconocidos en sus campos de acción, además de ser profesores distinguidos.

Por un acuerdo con la Facultad de Ciencias, casi desde su inicio, los astrónomos hemos impartido materias de Astronomía, consideradas optativas dentro del plan de estudios de la Licenciatura en Física. Por ello, algunos temas astronómicos han sido tomados como válidos para la realización de la tesis para obtener esta licenciatura. Esto ha sido muy provechoso, pues ha permitido captar buenos estudiantes de Física y lanzarlos a posgrados de Astronomía y temas afines —Cómputo, Óptica, Física de Plasmas, etcétera—. Dentro de este esquema, he dirigido un cierto número de tesis, con variedad de temas que van desde galaxias hasta meteoritos. Detrás de éstas, se ha proyectado no sólo mi amplio interés por el cosmos sino también la clara necesidad de la diversificación. Porque, en efecto, cuando comencé a dar clases y a dirigir tesis, prácticamente, en el país había un vacío en cualquier tema que se desarrollara.

Por lo anterior, a fines de la década de 1960, en el marco de una reforma al plan de estudios de la carrera de Física, participé activa-

mente para promover la introducción de las materias Física Moderna I y II, la que finalmente se aceptó. El objetivo era mostrar a los estudiantes que la Física abarca muchos más temas que el estudio de las partículas elementales o la Física Nuclear, elegidas entonces por la mayoría de los estudiantes. Al cursar Física Moderna se darían cuenta de que podrían especializarse en áreas que van de la Cosmología y la Astrofísica relativista, a la Biofísica, pasando por el estudio de la atmósfera terrestre, de los mares o del interior de la Tierra.

Aunque mis intereses son diversos, es obvio que no podía exponer tantos temas; por ello, desde un principio, organicé el curso con la participación de colegas que expusieran los problemas más excitantes de su especialidad. Este esquema permitiría que los alumnos conocieran directamente a los especialistas más destacados en los diferentes campos. Hubo gran aceptación y apoyo entre los investigadores del subsistema científico de la UNAM y otros externos, ya que también participaron visitantes. De esta forma, he contribuido a la diversificación de objetivos y matices entre los estudiantes de la Facultad. Al asumir la dirección del Instituto de Astronomía de la UNAM (IAUNAM), la carga de trabajo resultó tan pesada que ya me fue imposible coordinar esa materia. Física Moderna sigue impartándose, pero creo que la filosofía original se ha perdido.

Durante la primera década después de mi regreso a México, la Astronomía tuvo un crecimiento explosivo. En cuatro años, tres hallazgos fundamentales cambiaron la visión del Universo: en 1963, M. Schmidt descubrió los primeros cuásares; Penzias y Wilson, en 1965, confirmaron la radiación de fondo predicha por Gamow, de acuerdo con su modelo de la Gran Explosión y, en 1967, Hewish y Bell detectaron los primeros pulsares y, con éstos, las primeras estrellas neutrón. ¿Cómo asimilar estos nuevos descubrimientos de la Astronomía que, de hecho, daban lugar al desarrollo de una nueva disciplina, la Astrofísica Relativista? En 1971, cuando era director del Instituto de Astronomía, afortunadamente pude piratearme, del CINVESTAV, al doctor Claudio Firmani, inspirado astrofísico italiano versado en estos temas. Su compromiso era iniciar en el IAUNAM

la investigación en las áreas citadas y que, a través de sus clases en la Facultad de Ciencias, formara un grupo activo en este campo. El éxito de Claudio fue grande, al punto de que actualmente tenemos en la UNAM un sólido grupo en Cosmología y Astrofísica Relativista.

En 1996, otro importante proyecto que beneficiaba el desarrollo de la ciencia en México se echaba a andar. Durante varios años, en Mérida fue manifiesta la demanda de los estudiantes por que se creara la carrera de Física en la Universidad Autónoma de Yucatán. Varios sondeos mostraban que entre los jóvenes preparatorianos existía el interés por esa carrera, lo que me llevó a recordar mis lejanos días de estudiante, cuando quería estudiar Física y no encontraba dónde hacerlo; no pude dejar de identificarme con esas aspiraciones juveniles. Con el apoyo del CINVESTAV Mérida y de la Sociedad Mexicana de Física, el doctor Fernando Magaña y yo realizamos el cabildeo necesario ante las autoridades de la Universidad Autónoma de Yucatán, del CONACyT y la SEP. Ya con los apoyos mínimos, el Consejo Universitario aprobó la creación de la licenciatura en Ingeniería Física, adscrita a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán. En el año 2001, al graduarse la primera generación, a Fernando Magaña y a mí nos invitaron a ser sus padrinos.

Actualmente, si un joven preparatoriano decide estudiar Física, puede hacerlo sin tener que abandonar Mérida, como yo lo tuve que hacer 50 años antes (lo que no estuvo mal). Con esta licenciatura, los jóvenes ingenieros físicos pueden después inscribirse en el posgrado de Física en el CINVESTAV Mérida, o en cualquier parte del mundo.

He tenido la fortuna de ser actor y testigo del desarrollo de la Astronomía en el país. En 1956 me recibía como el primer doctor en Astronomía, y actualmente tenemos más de 100 doctores haciendo investigación astrofísica; en la década de 1950 contábamos únicamente con dos pequeños centros dedicados a esta ciencia y actualmente existen espacios en la Ciudad de México, Tonantzintla, Ensenada, Morelia, Guanajuato, Guadalajara y Hermosillo.

Una actividad que motiva a los jóvenes a acercarse a la ciencia y que es fundamental para el enriquecimiento de la cultura nacional,

es la divulgación, por lo que le he dedicado tiempo y esfuerzo. Es obvio que necesitamos más científicos, técnicos e ingenieros si queremos que nuestro país juegue un papel exitoso en el proceso de globalización y todo lo que esto implica; de allí la importancia de divulgar la ciencia continuamente. Desde mi primer artículo sobre la bomba atómica, hasta el último, acerca de materia oscura en el Universo, siempre me ha interesado transmitir la ciencia de forma clara, amena y contundente. Esta constante labor ha incluido la publicación de más de 90 artículos, mi participación en más de 150 conferencias, así como en programas de televisión y en otros medios.

En 1979, junto con Christine Allen y José de la Herrán, fundé la sección *Descubriendo el Universo*, en la revista *Ciencia y Desarrollo*, publicada por CONACyT. En 1992, en colaboración con Miguel Ángel Herrera —tenaz divulgador e investigador—, publiqué en España el libro *Materia oscura en el Universo*. Fue el primer texto, y quizás hasta el momento el único, en introducir este tema a un público de habla hispana.

Mi deseo ha sido contribuir a la apreciación de la belleza del cosmos, además de subrayar su importancia como parte de la cultura de una sociedad moderna.

De las Brunswiga a las Novas. Mi incursión en el cómputo

En mi tesis doctoral tuve que estudiar la posible correlación entre la distribución de estrellas débiles y las galaxias, en la dirección del Polo Norte de nuestra galaxia. La razón de esta investigación era confirmar o refutar la conjetura mantenida por astrónomos eminentes como Ambarzumian, Chandrasekhar y Munch, entre otros, de que la distribución no uniforme de las galaxias podría ser sólo un reflejo de la distribución irregular de las nubes de material absorbente en el disco de nuestra galaxia. El análisis de la correlación señalada, implicaba, entre otras tareas, un laborioso proceso de identificación y conteo de imágenes de estrellas y galaxias, y los cálculos correspondientes.

El trabajo numérico me resultaba abrumador y frustrante; sentía que era un desperdicio de tiempo y energía. Para entonces, 1954 a 1955, insistentemente se escuchaba en los pasillos de Berkeley acerca de las maravillosas computadoras electrónicas que permitían resolver muchos problemas científicos con seguridad y en breve tiempo. Ni los departamentos de Astronomía y Física de Berkeley, ni el Observatorio Lick de la Universidad de California en Mt. Hamilton, contaban con dichas computadoras. Sin embargo, la Universidad de California administraba, para la US Atomic Energy Commission, un gran laboratorio de investigación sobre armamento nuclear en Livermore, en las cercanías de Berkeley, y allí sí había computadoras electrónicas. Claro, por tratarse de un sitio de importancia militar, el acceso estaba muy restringido y, ciertamente, para un estudiante extranjero como yo, entrar resultaba imposible.

Para mi suerte, dos circunstancias propicias se dieron. Uno de mis maestros, L. Henyey, quien me había dado un curso sobre estructura estelar, era asesor de dicho laboratorio y, como tal, no sólo tenía acceso a las máquinas de Livermore, sino que las usaba para calcular las trayectorias evolutivas de las estrellas jóvenes todavía en contracción gravitacional. Además, un compañero estudiante, Charles Stableford, tenía una ayudantía en Livermore, de tal suerte que logré dos cosas: que mi maestro Henyey me consiguiera tiempo de cálculo en una de las computadoras menores del laboratorio, la legendaria IBM 650, y que mi amigo Charles corriera personalmente mis cálculos en esa máquina.

Estaba feliz; por las noches, Charles y yo íbamos al laboratorio con charolas y charolas de tarjetas IBM con mis datos. Yo me quedaba en el estacionamiento, bajo la severa mirada de los vigilantes militares, mientras mi amigo entraba a procesar mi material. Así, después de algunas semanas, logré terminar mis cálculos. Obviamente, quedé fascinado con las inmensas posibilidades ofrecidas por las computadoras electrónicas.

Poco tiempo después de mi regreso a México, en 1957, Guillermo Haro, que sabía de mi experiencia con el cómputo, me comentó que

Sergio Beltrán, colaborador de Nabor Carrillo, entonces rector de la UNAM, exploraba si se justificaba la compra para la Universidad de una computadora electrónica. Esa noticia me regocijó y le dije a Haro que yo tenía varias investigaciones que requerían la utilización de ese equipo, además de que sería muy importante introducir a los estudiantes de la Facultad de Ciencias en el uso de esa herramienta de trabajo.

Contacté a Sergio Beltrán y mi entusiasmo se acrecentó al enterarme de que no sólo se trataba de adquirir una IBM 650, mi vieja amiga de Livermore, sino que la idea era establecer un Centro de Cómputo Electrónico, el cual sería un nicho para promover y difundir la nueva cultura en esa rama tecnológica. En 1958 se inaugura-ba ese centro con la flamante IBM 650.

En la primera generación de alumnos de mi curso introductorio a la Astronomía destacaba, entre otros, Renato Iturriaga, quien mostraba particular interés por la dinámica galáctica. Pronto lo incorporé como mi ayudante en algunos problemas que requerían el uso constante del cómputo; de esta forma, Iturriaga fue de los primeros estudiantes que se involucraron plenamente en el cómputo con la IBM 650.

Mi trabajo de investigación basado en cálculos efectuados en esa máquina se publicó en 1960, y fue uno de los primeros, si no es que el primero, del mundo hispanohablante en el que se utilizó el cálculo electrónico. Poco después, Iturriaga y yo publicamos otras investigaciones con la ayuda de esa IBM.

El interés de este joven y de otros estudiantes por saber usar esta herramienta tecnológica, creció rápidamente. En 1963, Iturriaga presentó su tesis de licenciatura *Análisis numérico del problema de N-cuerpos*, que fue planteada y dirigida por mí. Este trabajo, que desafortunadamente no se publicó, aun cuando presenta resultados originales, ha sido uno de los primeros en el mundo que siguió los pasos pioneros de Sebastián von Hoerner. Su investigación incluía la integración numérica de las ecuaciones en movimiento para 100 puntos masa, lo que excedía en mucho la capacidad de cómputo que teníamos en México. Para resolver este problema, se envió a Iturriaga a la Univer-

sidad de California en Los Ángeles, donde tuvo acceso a las computadoras más poderosas de la época. De esta manera, logró calcular la evolución dinámica de un cúmulo de 100 estrellas.

Como resultado de este proceso, Renato descubrió que su verdadera vocación no era la Astronomía, sino las Matemáticas y, más precisamente, las ciencias de la computación. Cuando terminó su licenciatura, se fue a estudiar su doctorado en Matemáticas Aplicadas a la Computación, a Pennsylvania, en Estados Unidos.

Al término de su doctorado, Iturriaga regresó a México y, en 1969, se incorporó al Centro de Cálculo Electrónico, como director y sucesor de Sergio Beltrán. Este centro evolucionó hasta convertirse en el Centro de Investigación en Matemáticas Aplicadas, Sistemas y Servicios (CIMASS). Renato Iturriaga también fue nombrado director del CIMASS.

A partir de ese momento, se tuvo en México al primer doctor experto en ciencias de la computación, lo que garantizó el futuro del crecimiento académico, sólido y rápido, del cómputo en la UNAM y en el país.

Cuando me incorporé al Observatorio Astronómico Nacional (OAN) en Tacubaya, en 1949, me llamó la atención la colección de calculadoras manuales marca Brunswiga, con las que hasta pocos años antes se hacían los cálculos de las efemérides que se publican en el Anuario del OAN. Eso ha cambiado radicalmente, y lo que es interesante es observar que fueron problemas astrofísicos, el referente a galaxias, y el de N-cuerpos aplicado a la evolución de un cúmulo de estrellas, los que iniciaron el cómputo en la UNAM y en México.

También cabe subrayar que, durante mi gestión al frente del IAUNAM, salieron al mercado unas computadoras precursoras de las personales: las Nova. Las necesidades de cómputo que Harold Johnson tenía para su investigación me motivaron a adquirir varias de esas nuevas computadoras. Con un grupo de estudiantes, Johnson las “destripó”, para conocerlas, entenderlas y aprovecharlas mejor. Este proceso fue la base de la sólida cultura en instrumentación y procesamiento de datos con que cuenta actualmente este instituto. Desde las

Brunswiga manuales hasta la tecnología de granjas (cúmulos) de máquinas para cómputo paralelo, pasando por las supercomputadoras, las investigaciones astronómicas han sido un estímulo ininterrumpido para su uso y desarrollo.

Del fango a las estrellas. San Pedro Mártir

A fines de la década de 1950, Eugenio Mendoza, otro astrónomo mexicano doctorado en el extranjero —específicamente en la Universidad de Chicago— y muy dedicado a la observación, comenzó a quejarse de que Tonantzintla no era un buen sitio, que necesitábamos cambiar el observatorio. En esa época sostener que Tonantzintla no era un lugar adecuado, que la cantidad de humedad era elevada y que el brillo del cielo era excesivo, resultaba herético, porque Guillermo Haro había trabajado para su desarrollo y allí había observado de manera muy exitosa con la cámara Schmidt. Sin embargo, Eugenio Mendoza venía con ideas más modernas y, para los retos de la nueva Astronomía, Tonantzintla ya no era el sitio apropiado.

Ante la necesidad de buscar nuevas posibilidades, Mendoza se abocó a estudiarlas, a partir de cartas meteorológicas. Entre éstas, el Parque Nacional de la Sierra de San Pedro Mártir, en Baja California, parecía un sitio muy prometedor, por lo que Haro accedió a la posibilidad de estudiar las características de su atmósfera. Haro había contratado a un astrónomo estadounidense, Harold Johnson, quien tenía acceso a imágenes meteorológicas tomadas desde satélites, que confirmaban a San Pedro Mártir como una zona de poca nubosidad. Con entusiasmo, se iniciaron las observaciones con un pequeño telescopio prestado; la finalidad era detectar la cantidad de turbulencia atmosférica y, con ello, la calidad de las imágenes.

En esa época llegó a término el último período de Haro al frente del Instituto de Astronomía de la UNAM y, a fines de noviembre de 1968, la Junta de Gobierno me designó director, con lo cual heredé el reto que significaba: 1) confirmar que San Pedro Mártir era el lugar

con el cielo más oscuro del Hemisferio Norte y con muy bajo contenido de vapor de agua y turbulencia, lo cual resultaba muy atractivo para la instalación de un observatorio moderno; 2) de ser cierto lo anterior, tomar o no, la decisión de lanzarnos al desarrollo del nuevo OAN, y 3) conseguir los recursos humanos y económicos necesarios.

Era un mundo nuevo por conquistar: no existía carretera, había veredas muy primitivas que sólo se podían transitar con vehículos de doble tracción y, a veces, ni con éstos, pues las lluvias y el deshielo convertían las brechas en lodazales intransitables. Recuerdo que llegamos a subir a caballo, en hilera, en caminos de un metro de ancho, siendo el guía el doctor Emmanuel Méndez Palma; cualquier error de nosotros o algún susto de los caballos, y nos hubiéramos despenñado. No había baños, así que, para las necesidades, pues había que encontrar un tronco apropiado. Hay una foto donde estoy con una vara de árbol en forma de \mathcal{Y} en la mano, haciendo el rito para encontrar agua, como lo hacen los brujos, que mueven la vara hasta que, según ellos, sienten alguna tensión en el lugar indicado. No sentí nada, pero fue parte del folclor en la historia de este observatorio: el científico buscando agua de manera primitiva. También, al inicio, rentamos en Ensenada una casa de madera, tan vieja que la llamábamos la *Casa de las brujas*; servía de oficina y de bodega.

Después de algún tiempo de análisis y reflexión, y ya siendo rector el doctor Pablo González Casanova, llegamos a la conclusión de que el futuro de la Astronomía unamita y mexicana dependería, en gran medida, de la creación del nuevo OAN en San Pedro Mártir, que contaría con equipo más moderno que el disponible en Tonantzintla.

Empezamos a hacer las gestiones correspondientes. Cuando le comenté a Pablo González Casanova acerca de nuestro maravilloso plan, me vio con recelo, probablemente pensando en qué hacíamos en Baja California, si en Ciudad Universitaria había muchos problemas por resolver. Le pidió a Guillermo Soberón, en ese entonces coordinador de la Investigación Científica, que me acompañara, para ver de qué se trataba el proyecto. A esa visita también fueron el secretario

administrativo y el director de obras. Volamos a Tijuana y luego por tierra nos trasladamos a Ensenada, en donde compramos víveres para subir a la montaña, así como algunas botellas de “reactivos”. Después de un viaje muy agradable por la transpeninsular hacia el Sur, en el kilómetro 140, a partir de Ensenada, dimos vuelta a la izquierda para penetrar al interior de la península. La primera mitad del camino hacia la cima era una vereda polvorosa, pero transitable, ya que daba servicio a varias granjas y ranchos. Pero los últimos 50 km eran infames, casi intransitables, aun con vehículos de doble tracción. Finalmente, llegamos al campamento, a la cabaña roja, a medio construir pero que ya tenía ventanas, camas y baños.

Después de aproximadamente seis horas de camino, ya caían bien unos bocadillos y unas bebidas, whisky o vino, o ambos. En ese entonces, el agua la tomábamos de un riachuelo, donde habíamos instalado una bomba, con la cual cargábamos un tambo; se los mostré y lo primero que le pedí a Soberón fue dinero para perforar un pozo, con el fin de obtener agua. Junto al riachuelo pastaba ganado que hacía lo que tenía que hacer en el campo.... Ellos preguntaron: “¿los hielos de las bebidas salieron de esa agua del riachuelo?”, y les tuve que decir que sí. Ante esa respuesta, Soberón inmediatamente me dijo: “Arcadio, regresando a México tendrás recursos para un pozo”. De regreso a la capital, Soberón inmediatamente llegó a avallar que era indispensable autorizar el pozo, además de dirigir al rector un informe muy positivo sobre el proyecto San Pedro Mártir. El desarrollo y la construcción del observatorio en Baja California significó un esfuerzo muy grande y prolongado; invertí en ello la mayor parte de mi tiempo y de mi energía.

Después de dejar la dirección del Instituto de Astronomía, Haro se abocó al desarrollo del Observatorio Astrofísico de Tonantzintla, del cual continuaba siendo director. Así logró apoyo y recursos para transformar este observatorio en el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) y convenció a un buen número de astrónomos y ópticos del IAUNAM para que se fueran con él. Nos quedamos sin ópticos y electrónicos, y sin un buen número de astrón-

nomos. El escenario era esquizofrénico: yo, por un lado, tratando de convencer al rector acerca de la necesidad de invertir en el Observatorio Astronómico Nacional en San Pedro Mártir, hablándole de grandes proyectos, de grandes crecimientos que incluían la construcción de 100 km de carretera, instalación de telescopios, de edificios, etcétera, y, por el otro lado, la mitad del personal se había ido: cómo justificaba entonces todo ese gasto. En esa época, le llamamos el “Tonantzintlazo”, por el daño y el malestar que nos causó; sólo se quedaron Silvia Torres, Manuel Peimbert, Paris Pishmish, Eugenio Mendoza, Emmanuel Méndez Palma, Harold Johnson, alguno más y yo. Media docena de astrónomos tuvieron fe en mí; el ver que me tenían confianza y que íbamos a seguir adelante, conmovió a quienes aportaron el apoyo político y económico. Con el tiempo, varios de los que se habían ido comenzaron a regresar, porque les fue difícil trabajar con Guillermo Haro, quien tenía un estilo autoritario. Además, varios de los estudiantes que hacían su posgrado en el extranjero, preferían, a su regreso, incorporarse al IAUNAM. Así, poco a poco fuimos reconstruyendo la planta académica del Instituto.

La presencia de la UNAM en Baja California era estratégica, debido a la influencia cultural que ejercía frente a la abrumadora presencia estadounidense. Cuando asumió la rectoría Guillermo Soberón, en 1973, tuvimos la oportunidad de convencerlo una vez más de la importancia de seguir invirtiendo en el observatorio y en una base de apoyo administrativa y técnica en Ensenada. Tuve la suerte de encontrarme en esa ciudad a un amigo, Nicolás Grijalva, oceanógrafo investigador del Instituto de Geofísica de la UNAM, quien estaba temporalmente involucrado en algunos proyectos con el Instituto Scripp de Oceanografía de la Universidad de California en San Diego y, al mismo tiempo, era profesor de la Escuela de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California, en Ensenada. Varias veces, Nicolás me hizo favor de llevarme al observatorio. Durante esos largos recorridos, empezamos a fantasear en la posibilidad de crear no sólo una base de apoyo administrativa y técnica, sino un centro de investigación en Ensenada. En los me-

jores momentos, frente a una langosta y un vino blanco, imaginábamos que Ensenada podría llegar a ser una ciudad universitaria con estudiantes, maestros e investigadores, en lugar de marines.

Para este tiempo, el recién fundado CONACyT tenía entre sus programas el crear centros de investigación fuera del Distrito Federal, de tal suerte que la instalación del observatorio y la necesidad de abrir uno de esos centros se combinaba y se reforzaba con los intereses del CONACyT. En este consejo, el doctor Raúl Ondarza tenía la responsabilidad de detectar y promover aquellos proyectos que tuvieran relevancia regional y viabilidad académica. Por fortuna, tanto Raúl Ordanza como el director general del CONACyT, Gerardo Bueno, apreciaron y apoyaron el proyecto que les presentamos.

Primero, pensamos que el centro podría ser un departamento del Instituto de Astronomía, pero pronto nos dimos cuenta de que lo más conveniente era abrir un nuevo centro de investigación, dependiente del CONACyT y, además, establecer una sede del Instituto de Astronomía en Ensenada.

Cuando Grijalva venía a la Ciudad de México a tratar asuntos relativos a este proyecto, yo le facilitaba el privado de la dirección del IAUNAM, entonces ubicado en la Torre de Ciencias, así como el apoyo secretarial necesario. Con muchos tropiezos, finalmente, en 1973 se inauguró el Centro de Investigación y Estudios Superiores de Ensenada (CICESE), donde el sello del Instituto de Astronomía quedó en su Departamento de Física Aplicada, al principio dirigido por Harold Johnson, investigador el IAUNAM comisionado al CICESE. Sin embargo, por problemas económicos en CONACyT, llegó un momento en que no había dinero en CICESE ni para pagar al personal. Nicolás Grijalva, quien quedó al frente del Centro, fue a ver al director de CONACyT para decirle que tendría que cerrarlo si no contaba con recursos. La respuesta recibida fue “ni modo, si es necesario cerrarlo, que se cierre, no hay dinero”. Muy abatido, Nicolás fue a verme y, entonces, confiando en la bondad del proyecto CICESE, le presté dinero personal y del fondo revolvente del Instituto de Astronomía, lo que, junto con otros apoyos, le permitió salir adelante unos

meses, mientras se componía la situación. En 2001, durante la reunión académica que tuvimos en ocasión de mi nombramiento como doctor *Honoris Causa* de la UNAM, Nicolás recordó emotivamente ese momento crítico y hasta las palabras se le trabaron.

El 17 de septiembre de 1979, con un magno evento, se inauguró el Observatorio Astronómico Nacional en San Pedro Mártir. Para concluir, se organizó un simposio sobre avances recientes en Astronomía Observacional, cuya memoria fue publicada oportunamente. Esos actos fueron parte de los festejos por los 50 años de la autonomía universitaria. En esa época, el telescopio de 2.12 m de diámetro en el espejo del OAN era el más grande de Latinoamérica y España. La parte del control de mando de la consola y la electrónica estuvieron a cargo de Elfego Ruiz y José Warman, mientras que el diseño mecánico lo realizó José de la Herrán. La óptica fue construida en Arizona y la montura mecánica en Los Ángeles.

Con el apoyo del CONACyT y del gobierno del Estado de Baja California, fue posible comprar a la señora Newton —nombre muy apropiado— el magnífico terreno en el que se ubicaron las instalaciones del Instituto de Física, ahora, Centro de Ciencias de la Materia Condensada, el IAUNAM y el CICESE.

En noviembre de 1980, cuando terminé mi periodo al frente del Instituto de Astronomía, dejé funcionando al observatorio en San Pedro Mártir y la flamante sede del IAUNAM en Ensenada; el CICESE, de tiempo atrás, se encontraba en pleno vuelo. Al entregar la dirección del IAUNAM a mi sucesor, el doctor Luis Felipe Rodríguez, pude afirmar con plena veracidad y satisfacción que el centro de gravedad de la Astronomía de los países hispanos se encontraba en el Instituto de Astronomía de la UNAM.

Fueron años muy bellos e intensos, y me siento muy afortunado de haber participado en la construcción, en la forja, diríamos ahora, de la estructura científica universitaria y nacional. Hace pocos años, cuando fui a Ensenada invitado por la UABC, desde la ventana de la oficina del director del CICESE, el doctor Javier Mendieta, observé ese conjunto de edificios; con gran emoción me di cuenta de que la

realidad superó a los sueños, porque hace 30 años allí no había nada. Me estremecí al ver esa infraestructura de investigación frente a la costera, frente al mar del Pacífico, en donde la sinergia entre la Universidad Autónoma de Baja California y la UNAM está rindiendo frutos. Desde ese espacio del CICESE, mentalmente llamaba a mi cómplice de realización de sueños para decirle: “¿Recuerdas, Nicolás, cuando fantaseábamos?, pues ya ves: ¡ahora Ensenada es una ciudad universitaria!”

Todo depende del color del cristal con que se mire.
El CIO y la Coordinación de la Investigación Científica

Mi interés en apoyar el desarrollo de la actividad científica me ha hecho participar en la fundación de centros y programas en Ciudad Universitaria y en provincia, como ocurrió en Ensenada. Otro ejemplo del que me siento orgulloso es el Centro de Investigaciones en Óptica (CIO), en León, Guanajuato. Como parte del éxodo al INAOE, en el Instituto de Astronomía desapareció el Departamento de Óptica. Daniel Malacara, quien originalmente dirigía esa área, regresó al IAUNAM, después de varios años en el INAOE. Venía con la idea de abrir un centro dedicado a la óptica en su tierra, en Guanajuato. El trato fue que Malacara nos ayudara a rehacer el área de óptica en Ciudad Universitaria y yo lo ayudaría con la creación de un centro plenamente dedicado a esa disciplina, que sería el primero en el país, ya que la óptica había estado siempre como parte de algún instituto astronómico. Para la creación del CIO unieron fuerzas la presidencia municipal de León, el gobierno del estado, el CONACyT y la UNAM, que comisionó al doctor Malacara, a otros investigadores y a personal técnico. Como el CICESE, el CIO arrancó con recursos humanos de la UNAM y Daniel Malacara fue su director fundador.

Una noche que fui con Daniel y su esposa a revisar cómo marchaba la construcción de este centro, a ver el terreno y la obra negra, caminábamos por allí y de pronto nos empezaron a balacear; no vimos quién disparó, pero rápidamente nos fuimos, huimos, porque las

balas pegaron cerca. La única explicación que nos dimos de lo que había sucedido, es que los contratistas tenían vigilantes armados y muy celosos de su trabajo, consistente en evitar que se acercaran paracaidistas, porque había muchos terrenos baldíos, ya que apenas se comenzaban a construir casas en los alrededores del CIO.

Cuando dejé la dirección del Instituto de Astronomía, el doctor Jorge Flores me motivó a participar en el proyecto de creación de un Centro de Investigación en Física y Matemáticas Orientadas (CIFMO), en Morelos, tarea a la que me aboqué un año. Aún con la organización de dos simposios internacionales muy exitosos, uno sobre silicio amorfo y otro sobre procesamiento de imágenes, este proyecto no prosperó, debido al desastre económico nacional de 1981-1982. Sin embargo, y gracias a la perseverancia y paciencia de los doctores Bernardo Worf y Jorge Flores, ha revivido con nuevo nombre, estructura y objetivos.

Me retiré del CIFMO y me fui de sabático a la Universidad de California en La Jolla y, después, al Observatorio Astronómico de Kitt Peak, en Tucson, Arizona. De regreso a México, y a los pocos meses de instalado en mi oficina en el Instituto de Astronomía en CU, el doctor Jorge Carpizo, entonces rector de la UNAM, me invitó a colaborar como Coordinador de la Investigación Científica. Tuve alguna indecisión en el momento, ya que, después de mi largo sabático, regresaba con muchos ánimos de continuar con mi investigación. Sin embargo, las manifestaciones de apoyo de los miembros del Consejo Técnico de la Investigación Científica (CTIC), y el deseo de colaborar con el rector Carpizo, me llevaron a aceptar ese cargo, que desempeñé desde 1985 hasta 1987. Durante mi gestión, y con el decidido apoyo del rector Carpizo, se pudo finalmente realizar el viejo reclamo de los investigadores de contar con representantes electorales en el CTIC, con voz y voto durante las sesiones del pleno y en las comisiones del mismo.

En septiembre de 1985, en una sesión presidida por el doctor Carpizo, dimos la bienvenida al CTIC a los primeros representantes de los investigadores de los institutos y centros del Subsistema.

Mi continuo interés por impulsar la actividad científica en el país y su vinculación con la producción, me llevaron a colaborar en la creación del Centro de Tecnología, Electrónica e Informática, con José Warman, Mario Weisbluth y la Cámara Nacional de la Industria Electrónica y de Comunicaciones.

Sistema Solare Nostrum. El Programa Universitario de Investigación y Desarrollo Espacial

El 4 de octubre de 1957, el mundo fue sacudido por un impactante suceso: se iniciaba la era espacial con el lanzamiento del primer satélite artificial, el *Sputnik I*. Este satélite soviético completaba una vuelta alrededor de la Tierra cada 90 minutos.

La posibilidad de poner en órbita un satélite artificial ya había sido planteada por Isaac Newton en el siglo XVIII, aunque las dificultades técnicas para llevarlo a cabo resultaban enormes. A principios del siglo XX, visionarios como Goddard, en los Estados Unidos, y el ruso Tsiolkowski, revivieron el planteamiento, que fue desarrollado hasta desembocar en la citada hazaña.

De pronto, se abrían nuevas puertas para entrar en las profundidades cósmicas, ante los atónitos ojos de la humanidad. Porque desde Prometeo y su fuego sagrado, los grandes avances científicos y sus aplicaciones cambian el curso de la vida en el planeta, para bien o para mal.

En el México de fines de la década de 1950, la sacudida nos dejó sin saber qué hacer, además de ver con asombro y cierta preocupación el nacimiento de la carrera espacial y el gigantesco esfuerzo económico, científico, industrial y político desplegado por los Estados Unidos para alcanzar a los soviéticos. Por fortuna, Ruth Gall, investigadora del Instituto de Geofísica de la UNAM y colaboradora de Manuel Sandoval Vallarta en el estudio del movimiento y penetración de los rayos cósmicos a la superficie de la Tierra, asumió una actitud constructiva y realista: teníamos que utilizar los datos científicos que los primeros satélites artificiales empezaban a enviar y

aprovechar el impacto psicológico y la fascinación que estos aparatos producían en los jóvenes para tratar de formar un grupo de estudiantes orientados a estos nuevos descubrimientos y conceptos.

Entre los instrumentos que se instalaron en esos rudimentarios satélites figuraban los magnetómetros y los detectores de partículas cargadas, como los rayos cósmicos, solares o galácticos. Ruth Gall pudo aprovechar la información detectada por esos instrumentos, que le ofrecía datos importantes acerca del campo geomagnético, deformado por el viento solar y la radiación cósmica atrapada en éste.

Con el propósito de profundizar en esas investigaciones, esta tenaz especialista formó un grupo hace más de 30 años, que evolucionó en el Departamento de Física Espacial del Instituto de Geofísica.

La actividad de la doctora Gall y su grupo, y el fenomenal desarrollo de la tecnología y la instrumentación espacial, me llevaron a intentar ir más allá de la posición pasiva de ser únicamente usuario de los datos generados por satélites ajenos. Por ello, entre 1988 y 1989, después de mucho examinar diversas posibilidades con Ruth Gall, Ricardo Peralta, David Liberman y otras personas, vimos la conveniencia de crear un programa de investigación y desarrollo espacial adscrito a la Coordinación de la Investigación Científica, conformado por los siguientes subprogramas: a) Ingeniería Aeroespacial; b) Investigación Básica y Aplicada; c) Difusión y Docencia; y d) Política Espacial, Relaciones Internacionales y Derecho Ultraterrestre.

La gama de tareas era amplia y ambiciosa, pues se pretendía aprovechar la infraestructura humana y tecnológica de la UNAM para lograr salir del rezago cada vez mayor. Quisiera subrayar que si bien el Departamento de Física Espacial citado estaba activo en su área de investigación sobre la interacción del viento solar con los planetas y la propagación de rayos cósmicos en el Sistema Solar, también es cierto que quedaban muchas áreas por atender.

Con el apoyo del doctor Juan Ramón de la Fuente, entonces coordinador de la Investigación Científica, y por acuerdo del doctor José

Sarukhán, rector de la UNAM, el 25 de enero de 1990 se creó el Programa Universitario de Investigación y Desarrollo Espacial (PUIDE), del cual fui designado director.

El subprograma más ambicioso, costoso y difícil, Ingeniería Aeroespacial, tenía que ver con la construcción de un microsatélite. De tener éxito, daríamos el primer paso para salir del rezago ingenieril e instrumental que por 30 años había sido una constante en el país.

David Liberman, físico de formación, era un apasionado de la ingeniería espacial y, gracias a algunas de sus amistades en el medio espacial norteamericano, consiguió copias de diseños detallados de un microsatélite, así como la asesoría necesaria para superar los problemas prácticos que surgían día a día.

Yo sentía que no bastaba con construir un satélite que, puesto en órbita, únicamente emitiera señales de telemetría para poder rastrearlo desde la Tierra. Aunque pequeño, ya que era un cubo de aproximadamente 25 cm por lado, era necesario incluir en éste instrumental para realizar una misión de observación original y válida astronómicamente. Después de pensar y discutir, llegamos a concebir el experimento apropiado: investigar con qué frecuencia caen a la Tierra los macrometeoritos, o sea, meteoritos del orden de decímetros de diámetro. Asimismo, se registrarían las velocidades de entrada a la atmósfera, con el fin de determinar si algunos son de origen galáctico.

A fines de 1990, año de instalación del PUIDE, varias personas me insistieron para que aceptara ser postulado como candidato para ocupar una vacante en la Junta de Gobierno, en el área Físico-Matemática. Después de mi negativa inicial, terminé aceptando esa postulación, con reticencias, pues, de ser nombrado por el Consejo Universitario, debía renunciar a la dirección del PUIDE. En la reunión de este consejo de fines de febrero de 1991, fui designado y el rector Sarukhán nombró al doctor Alfonso Serrano director del PUIDE. Serrano continuó apoyando los subprogramas; en particular, el proyecto de la construcción de los microsatélites, a los que les llamamos UNAMSAT. Desgraciadamente, Alfonso Serrano renunció un año después, para asumir la dirección del INAOE.

Fue entonces cuando el doctor Gianfranco Bisiacchi fue nombrado director del PUIDE. Al igual que sus antecesores, apoyó la construcción de los UNAMSAT. La historia final es compleja, trágica, y larga para describirla adecuadamente en estas breves líneas. Con muchas dificultades económicas y políticas se logró construir dos satélites: uno de ellos no entró en órbita, debido a la explosión del cohete portador. El segundo, si bien entró en órbita, poco tiempo después enmudeció y se perdió el contacto en Tierra.

Uno de los aspectos positivos es que, con la realización de los UNAMSAT, David Liberman logró motivar a un buen número de estudiantes para trabajar en el diseño y construcción de las numerosas componentes requeridas. Aproximadamente nueve tesis de ingeniería se llevaron a cabo, con el consiguiente entrenamiento en la solución de problemas de frontera.

Echar a andar el PUIDE, pero en especial el proyecto satelital, de cierta forma absorbió recursos económicos, escasos y muy competitivos. Las ventanas de oportunidad que teníamos para los lanzamientos baratos nos forzaban a terminar los satélites en fechas fijas improrrogables, por lo que fue necesario retener a los mejores estudiantes, los cuales trabajaban con Liberman a marchas forzadas. Por ello, se les pagaba un poco más que los montos establecidos para becas de tesis. El tener que violar éste y algunos otros de los procedimientos establecidos, irritó a varios miembros del Consejo Técnico de la Investigación Científica. Al fracasar la puesta en órbita del UNAMSAT 2, la presión fue lo suficientemente fuerte para orillar al rector Francisco Barnés a cerrar el PUIDE. Creo que es el único caso de un programa universitario que haya sido cancelado por no ajustarse cabalmente a los procedimientos académico-administrativos del Consejo Técnico.

Diez millones de fantasmas.

Mi incursión en la política electoral

En 1994, al aproximarse las elecciones federales para la presidencia de la República y la renovación del Congreso de la Unión, el ambien-

te político estaba peligrosamente caldeado. Algunos partidos políticos —sobre todo el PRD—, denunciaban violentamente que el padrón electoral era un fraude, pues contenía por lo menos 10 millones de “fantasmas” —personas fallecidas e inexistentes, registros duplicados y multiplicados, etcétera—, que a la hora de las elecciones permitirían al gobierno federal, a través de un IFE que no era autónomo, torcer el resultado de las elecciones en favor del “candidato oficial”.

En este contexto y con el ánimo de darle credibilidad al proceso electoral, el doctor Jorge Carpizo, secretario de Gobernación y presidente del IFE, propuso al Consejo General del mismo la creación del Consejo Técnico del Padrón Electoral, que estaría conformado por un equipo de académicos independientes y calificados que se abocaran a diseñar y aplicar pruebas, con el fin de cuantificar el grado de credibilidad o de error del padrón electoral, y de algunos de los procesos conducentes a la seguridad del conteo de los resultados electorales.

Por propuesta del doctor Carpizo, el Consejo General del IFE, conformado por los consejeros ciudadanos y los representantes de todos los partidos políticos, estableció el Consejo Técnico y nombró a sus miembros. Yo resulté ser uno de ellos. A marchas forzadas y en medio de la agitación adicional causada por los asesinatos del candidato a la presidencia Luis Donaldo Colosio, y del presidente del PRI, Francisco Ruiz Massieu, pudimos cuantificar la credibilidad del padrón y de parte del proceso del conteo de votos. Por primera vez, en el siglo XX, tuvimos elecciones transparentes y creíbles, y en las cuales el Consejo Técnico del Padrón Electoral jugó un papel importante.

Ante la encomienda del IFE apliqué, con la colaboración de Víctor Guerra y Sergio Icaza, pruebas estadísticas a varias muestras del padrón electoral, en particular, la prueba Kolmogorov-Smirnov, que he utilizado algunas veces en mi trabajo astronómico y que jocosamente algunos colegas y yo la hemos llamado el *vodka test*. El doctor Jerzy Neyman, pionero y experto en el campo de pruebas de hipótesis estadísticas, me introdujo en este importante tema de las matemáticas aplicadas cuando desarrollé mi tesis doctoral. Este *vodka test* nos permitió confirmar la confiabilidad del padrón y afirmar

que ni de chiste contenía los 10 millones de “fantasmas” denunciados. Los resultados de este estudio fueron presentados en un taller sobre las elecciones del 94, con el título *Representatividad de la muestra utilizada para la auditoría externa al padrón federal electoral: base de datos-almacén-ciudadanía*.

Para las elecciones de 1997, ya con un IFE autónomo y ciudadanizado, nuevamente fui invitado a colaborar, lo que acepté gustoso. En esas elecciones pudimos constatar la herencia del trabajo de 1994: los partidos políticos ya no tenían muchas dudas sobre la confiabilidad del padrón electoral y sobre el proceso de conteo de votos. En el 2000 otra vez fui requerido; sin embargo, decliné la invitación, entre otras razones, porque sentí que los partidos políticos y, en general el electorado, ya no cuestionaban la credibilidad del padrón electoral.

Las estrellas no viajan solas

Por limitaciones de espacio y tiempo, es imposible describir, aun someramente, algunos de los granos de arena con que he contribuido para un mejor entendimiento del cosmos. En mi semblanza, compilada por Christine Allen —mi eficaz colaboradora de muchos años—, se describen con un mínimo de palabras aquellos problemas astronómicos a los que he aportado algún avance, respecto al conocimiento que se tenía con anterioridad a mi trabajo. Por lo tanto, he preferido mencionar aquí sólo algunas líneas de mi investigación sobre estrellas dobles y múltiples, tema al cual me he dedicado con mayor tiempo y constancia.

La Unión Astronómica Internacional organizó un coloquio sobre este tema en la ciudad de Mérida, del 3 al 7 de febrero de 2003, en reconocimiento a las contribuciones que he realizado a través de mi trayectoria, que ha contado con la valiosa colaboración de Christine Allen, Miguel Ángel Herrera, Charles Worley, Carlos Cruz, Guadalupe Cordero, Claudia Lavalley, Alejandro Hernández y otros. Me ha dado mucha satisfacción y un renovado aliento el que este coloquio se haya realizado en mi honor.

Nuestras contribuciones al tema de las estrellas dobles y múltiples se han enfocado a tratar de establecer y entender los siguientes problemas:

- 1) La frecuencia de duplicidad y multiplicidad.
- 2) La expansión o no de los sistemas de estrellas múltiples tipo Trapecio, así como la edad dinámica de los mismos.
- 3) La aceleración a grandes velocidades de las estrellas jóvenes y masivas, denominadas desbocadas.
- 4) La distribución de las separaciones de las estrellas dobles.
- 5) La evolución de la distribución de las separaciones de las estrellas dobles, como resultado de las perturbaciones gravitacionales que sufren al encontrarse con objetos masivos como nubes moleculares, hoyos negros, brazos espirales de la galaxia, etcétera.
- 6) La tasa de disociación (ruptura) de las estrellas dobles y múltiples.

¡Lotería!

Cuando veo en perspectiva mi vida, las experiencias por las que he pasado, las cosas que he podido entender y realizar, se antoja inverosímil, pues todo ello es el resultado de haberme sacado la lotería una y otra vez; es como si me hubiera pasado la vida comprando billetes y ganando el premio la mayor parte de las veces. En ocasiones — aunque son las menos —, también he apostado fuerte y he perdido. Pero, al final, me encuentro un saldo positivo.

Mi primer premio gordo fue haber nacido en Mérida y tener los padres que tuve. De allí en adelante, continuaron los billetes premiados a partir de que observé las mareas y el cielo nocturno desde las playas de Progreso; al haber encontrado el libro de Gamow; cuando Carlos Graef visitó Mérida en el momento preciso; el tomar clases con maestros de la Universidad Autónoma de Yucatán y de la Facultad de Ciencias que me inspiraron, entre ellos, Javier Barros Sierra, Alberto Barajas, Carlos Graef, Juan de Oyarzabal, Fernando Prieto, Francisco Zubieta y otros, que me llevaría buen tiempo men-

cionar; el que Félix Recillas me haya invitado a Tacubaya, cuando Guillermo Haro y París Pishmish iniciaban el plan de atraer estudiantes a la Astronomía; cuando Haro me envió a Berkeley y allí me encontré con Gamow, con los maestros que me dirigieron mi tesis y con mis compañeros de estudio.

Aparte de los otros premios gordos que me han tocado y que menciono a lo largo del texto, también he tenido la fortuna de haberme sacado la lotería con el apoyo y colaboración del doctor Agustín Ayala Castañares, quien, como Coordinador de la Investigación Científica y amigo, siempre estuvo dispuesto a ayudarme en todo; con el doctor Enrique Daltabuit, mi secretario académico por diez años, colaborador con quien cotidianamente manejaba la administración y el examen de los problemas académico-administrativos que se presentaban; con el ingeniero José Manuel Alonso, quien picó piedra en la montaña como jefe del observatorio, ya que le tocó la parte más difícil del problema de establecer el OAN en San Pedro y la sede en Ensenada. La fatiga lo llevó a renunciar y fue al ingeniero Antonio Frade, otro boleto de lotería, al que le tocó el tramo final. Frade fue jefe del observatorio hasta el término de mi directorado.

El último premio gordo que me he sacado es la compañía de mi esposa, Helga Karkowski, maestra en Psicoterapia Psicoanalítica, quien con paciencia y amor sabe entender mis peculiaridades y mi compromiso con la Astronomía, con el Instituto y con la Universidad.

Finalmente, agradezco a Norma Ávila su ayuda en la redacción de este texto.

A todos los aquí citados, sin cuyo concurso no estaría hoy frente a ustedes, muchas gracias.

Semblanza académica del doctor Arcadio Poveda Ricalde

Christine Allen

Instituto de Astronomía

Arcadio Poveda Ricalde nace en Mérida, Yucatán, en donde pasa su infancia y primera juventud y realiza sus estudios desde la primaria hasta la preparatoria, esta última en la Universidad de Yucatán (1945-1947). Un año más tarde se traslada a la Ciudad de México para ingresar a las carreras de Física Teórica y Matemáticas de la Facultad de Ciencias de la UNAM (1948-1951), que concluye en la Universidad de California en Berkeley (1951-1953), donde también realiza su doctorado en Astronomía (1953-1956).

Su actividad profesional comienza cuando es todavía estudiante e ingresa, primero, al Observatorio de Tacubaya (1949) y posteriormente al Leuschner Observatory (1951-1956) de la Universidad de California. A su regreso a México, se incorpora como investigador al Instituto de Astronomía de la UNAM (desde 1956 hasta la fecha). Ha sido investigador visitante en el Institut d'Astrophysique de París (1963), en la Universidad de Columbia (Nueva York, 1967), el Kitt Peak National Observatory (Tucson, AZ, 1981, 1982, 1983 y 1984) y el Center for Astrophysics and Space Science (San Diego, CA, 1983). Como docente, sus actividades se han centrado en la Facultad de Ciencias de la UNAM, donde ha motivado a muchos jóvenes a dedicarse a la investigación astronómica; ha impartido también cursos en las universidades de Nebraska y Nueva York.

La actividad científica de Arcadio Poveda, notablemente diversa, incluye desde estudios sobre galaxias hasta estudios sobre meteoritos. Tiene así su obra importancia en campos muy diversos de la Astronomía. Sus trabajos de investigación científica original suman más de setenta, publicados en revistas y libros internacionales de prestigio.

A lo largo de más de 40 años de labor, la obra astronómica del doctor Poveda ha sido ampliamente reconocida a nivel internacional. Algunos de sus artículos sobre la dinámica de los sistemas estelares y de las galaxias son ya clásicos de la literatura astronómica. No obstante su vocación teórica, el doctor Poveda ha sido impulsor del crecimiento de la capacidad instrumental y observacional de la Astronomía de nuestro país. Resultado de esta actividad es la existencia del Observatorio Astronómico Nacional en la Sierra de San Pedro Mártir, B.C., y la instalación, en el mismo, del telescopio de 2.12 m que desde 1979 es la herramienta fundamental de nuestra actividad observacional. Cabe destacar la dificultad que estos logros implican en la realidad económica y de infraestructura tecnológica de México.

Uno de los primeros campos en que trabajó Arcadio Poveda fue el de las galaxias, donde desarrolló un método para determinar las masas de las galaxias individuales, esféricas y elipsoidales (masas que hasta ese momento eran desconocidas). Este método se conoce internacionalmente como “Método Poveda”, y ha sido utilizado para determinar las masas de varias decenas de galaxias esféricas y elipsoidales. También se ha aplicado para conocer la masa de cúmulos de galaxias. A más de 40 años de su publicación, continúa vigente y en uso en el mundo astronómico.

La aplicación de su método llevó a Poveda, en 1961, al descubrimiento de una relación entre la masa de un sistema estelar libre de polvo y su luminosidad total: el cociente masa entre luminosidad crece al crecer la masa del sistema; esto es, la eficiencia lumínica de un sistema estelar disminuye al aumentar el número de estrellas que lo compone. Esta relación abarca desde los cúmulos globulares (que consisten de varios cientos de miles de estrellas) hasta los cúmulos de galaxias (que contienen miles de galaxias, cada una de ellas compuesta por cientos de miles de millones de estrellas), es decir, su validez comprende sistemas cuyas masas difieren por un factor de hasta diez mil millones. Esta relación contribuye a entender el proceso de condensación de la materia bariónica (materia ordinaria) en las estructuras de materia oscura que se forman después de la Gran Explosión.

Otra aportación de Poveda se relaciona con las supernovas. Éstas son estrellas que hacia el fin de sus vidas se autodestruyen en una gigantesca explosión. Anteriormente se pensaba que, al ocurrir dicha explosión, la estrella se deshacía de casi toda su masa original (deceenas de masas solares), arrojándola violentamente al espacio. Las investigaciones de Poveda mostraron, en 1964 y 1968, que la cantidad de masa que la estrella arroja durante la explosión es de apenas unas décimas de la masa solar. Poveda demostró también que, en las longitudes de onda entonces accesibles a la observación, la explosión, si bien muy violenta, es mucho menos energética de lo que se pensaba.

En un estudio realizado en 1968 en colaboración con L. Woltjer, de la Universidad de Columbia, Poveda descubrió una relación entre el brillo superficial en radiofrecuencias de un remanente gaseoso de supernova y su diámetro. Esta ley se conoce como la “relación Sigma-D”, y permite determinar la distancia a la que se encuentra el remanente. Contiene también información valiosa sobre la física y la evolución de estos objetos. A más de 30 años de haber sido formulada, esta relación ha sido comprobada con nuevos datos observacionales, en particular con los restos de supernovas en las Nubes de Magallanes. La investigación mostró también, por primera vez, que existe una relación entre los remanentes de supernova y las fuentes de rayos X galácticos, que entonces empezaban a observarse. Asimismo, ofreció la primera evidencia de que el brillo en rayos X de un remanente disminuye al aumentar su edad.

El estudio teórico de los procesos que dan origen a las estrellas llevó a Poveda, entre 1964 y 1967, al planteamiento de un esquema evolutivo para las estrellas recién nacidas, y a la predicción de varias consecuencias observables: (i) que las estrellas muy jóvenes serían brillantes en el infrarrojo; (ii) que en la vecindad de los llamados objetos Herbig-Haro deberían existir estrellas brillantes en el infrarrojo que serían su fuente de excitación; y (iii) que asociados a las estrellas muy jóvenes se presentarían flujos bipolares, resultado de la colimación de la radiación corpuscular (vientos estelares) por un disco protoplanetario. El choque de esta radiación corpuscular con pequeñas nubes en el entorno de la es-

trella recién formada sería la fuente de la energía emitida por los objetos Herbig-Haro. El advenimiento, en los años setenta y los ochenta, de las técnicas de observación en el infrarrojo y en radio permitió la realización de observaciones que corroboraron las predicciones de Poveda, las cuales constituyeron el punto de partida para el campo de la cosmogonía estelar infrarroja moderna.

Como una consecuencia de sus ideas sobre los procesos asociados al nacimiento de las estrellas y sobre la poca masa arrojada durante las explosiones de supernovas, Poveda propuso, en 1966, que las estrellas masivas de alta velocidad, conocidas como estrellas desbocadas, son resultado de las interacciones dinámicas que se dan en los grupos de estrellas recién formadas, en vez de ser producto de las explosiones de supernova, como hasta entonces se creía. El origen dinámico para las estrellas desbocadas fue recibido en un principio con escepticismo, pero ha sobrevivido a la crítica internacional y, en la actualidad, a más de 35 años de su publicación, se ha convertido en la explicación más aceptada para este tipo de estrellas.

Posteriormente, las investigaciones de Poveda se centraron en las estrellas dobles y múltiples. El estudio de los movimientos de los sistemas múltiples de tipo trapecio, llevado a cabo en 1974 en colaboración con C. Allen, del Instituto de Astronomía de la UNAM, y con C. Worley, del US Naval Observatory, mostró que, contrariamente a lo que se creía, estos sistemas estelares no se encuentran en expansión, sino en un estado de equilibrio dinámico, del cual ocasionalmente se escapa una estrella. El estudio también mostró que, dinámicamente, la vida media de un trapecio masivo es comparable a la vida nuclear de sus estrellas y muy superior a las edades citadas anteriormente en la literatura.

Un extenso trabajo sobre las propiedades estadísticas de las estrellas dobles y múltiples permitió a Poveda y Allen establecer que la fracción intrínseca de duplicidad y multiplicidad visual entre las estrellas de campo es del 90 por ciento.

Más recientemente, en colaboración con Miguel Ángel Herrera, Christine Allen, Guadalupe Cordero y Claudia Lavalley, ha publica-

do el más exhaustivo compendio de las estrellas dobles y múltiples de la vecindad solar donde, por primera vez, se les clasifica entre jóvenes y viejas. Poveda, Allen y Herrera han encontrado que las estrellas dobles del entorno solar muestran claramente el efecto de la disociación producida por las interacciones gravitatorias con las nubes moleculares; este resultado tiene consecuencias importantes sobre el tamaño de la nube de cometas solares y pone en duda la existencia de la hipotética compañera estelar del sol: Némesis.

Por otra parte, al estudiar las órbitas de las estrellas de muy alta velocidad en el potencial galáctico de Allen y Martos, Poveda y Allen han encontrado que el halo de nuestra galaxia se extiende hasta unos 325,000 años luz, y que este halo tiene una masa del orden de 10^{12} masas solares.

En fechas recientes, y como parte de su preocupación por entender el evento colisional que dio lugar al cráter de Chicxulub, ha encontrado la distribución de diámetros de los asteroides cruzadores de la órbita de la Tierra. Como una aplicación interesante de esta distribución, ha podido encontrar el número esperado de impactos de meteoritos con automóviles y aviones. Esta predicción teórica coincide con el número conocido de impactos con automóviles a nivel mundial. De sus investigaciones recientes en este campo se concluye que el objeto que produjo el cráter de Chicxulub muy probablemente fue un cometa y no un asteroide.

Paralelamente a sus actividades como investigador, Arcadio Poveda ha sido siempre promotor de la Astronomía, tanto en el campo de la docencia como en el caso de la divulgación. Fundó en la revista *Ciencia y Desarrollo* del CONACyT, la sección permanente “Descubriendo el Universo”, en colaboración con C. Allen y J. de la Herrán, sección que se ha publicado ininterrumpidamente desde 1979; en *Naturaleza*, *Ciencia y Desarrollo*, *Información Científica y Tecnología*, *R&D México* y en otras, ha publicado poco más de 90 artículos de divulgación sobre diversos temas astronómicos; en instituciones educativas y culturales ha impartido numerosas conferencias de divulgación. La asistencia a sus ponencias es siempre una grata experiencia, dada su

gran capacidad como expositor y la claridad de sus ideas. En el año 2001, fue invitado a ser miembro del Consejo Consultivo para la Divulgación de la Ciencia y la Tecnología del CONACyT.

La labor de Poveda en favor del desarrollo de la ciencia ha tenido impacto a nivel nacional, ya que él ha sido un eficaz creador de instituciones de investigación científica, principalmente fuera de la Ciudad de México. Durante los doce años que fungió como director del Instituto de Astronomía de la UNAM (1968-1980), Poveda creó y desarrolló lo que es hoy el mayor observatorio nacional de América Latina, en un sitio idóneo para la observación astronómica, a casi 3,000 m sobre el nivel del mar. Este observatorio cuenta hoy con tres telescopios (el mayor de ellos de 2.1 m de diámetro en su óptica principal) y con moderno instrumental de apoyo, y se ha destacado entre los observatorios del mundo.

Como parte del esfuerzo para establecer el Observatorio Astronómico Nacional de San Pedro Mártir, Poveda se percató de la necesidad de fundar en Ensenada no sólo una base de apoyo técnico y administrativo para San Pedro Mártir, sino también un verdadero centro de investigación científica, que se potenciara académicamente con el Observatorio. Como resultado de gestiones ante la UNAM y el CONACyT, se creó en 1973 el Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE) y, posteriormente, en 1980, se estableció la sede del Instituto de Astronomía en Ensenada (IAUNAM-Ensenada). Gracias a la labor pionera de Poveda, de Nicolás Grijalva y de un pequeño grupo de investigadores, Ensenada, que antes no figuraba en el mapa de la ciencia, se convirtió, en los doce años de su directorado, en uno de los principales centros de investigación científica de provincia. En forma paralela, y con apoyo del Gobierno de Guanajuato, de la UNAM y del CONACyT, en 1980 promovió, con Daniel Malacara, la creación en León del Centro de Investigaciones en Óptica (CIO). En la actualidad León, Gto., es otro notable polo de desarrollo científico.

Las actividades académicas no le han impedido a Poveda colaborar con la UNAM o con el país en labores administrativas cuando ha

sido requerido. Durante su gestión como coordinador de la Investigación Científica, se hizo realidad el viejo sueño de los investigadores de participar con voz y voto en las decisiones del Consejo Técnico de la Investigación Científica.

Arcadio Poveda es miembro fundador de la Academia Mexicana de Ciencias (antes Academia de la Investigación Científica); miembro de la Unión Astronómica Internacional; de la American Astronomical Society (de la cual fue consejero), de la Royal Astronomical Society y de la New York Academy of Sciences.

El doctor Poveda fue fundador y primer director del Centro Internacional de Física y Matemáticas Aplicadas (CIFMA), en Cuernavaca, Morelos (1981-1982), y del Programa Universitario de Investigación y Desarrollo Espacial (PUIDE) de la UNAM (1990-1991). En 1996, impulsó, en colaboración con el doctor Fernando Magaña Solís, la carrera de Ingeniería Física en la Universidad Autónoma de Yucatán. También ha formado parte de comisiones dictaminadoras institucionales en la UNAM y en el SNI, y de diversas comisiones de arbitraje de revistas internacionales.

Desde 1989 es miembro del Consejo Consultivo de Ciencias de la Presidencia de la República, y de 1991 a 1995, del Consejo Asesor del CONACyT. Fue miembro también (1992-2000) del órgano de gobierno del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) de Tonantzintla, Pue., así como, desde 1996, Consejero Técnico del Centro de Investigaciones en Óptica, de León, Gto., y de 1991 al 2000, miembro de la Junta de Gobierno de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Entre los reconocimientos con que se ha distinguido a Arcadio Poveda sobresalen el Premio Dorothea Kumpke de la Universidad de California (1955); el Premio de la Academia de la Investigación Científica (1966); el Premio Nacional de Ciencias y Artes (1975); la Medalla Eligio Ancona del Gobierno de Yucatán (1977), el doctorado *Honoris causa* de la Universidad de Yucatán (1977), la medalla Luis G. León de la Sociedad Astronómica Mexicana (1987), el nombramiento como miembro de El Colegio Nacional (1989), el nom-

bramiento como Investigador Nacional Emérito del Sistema Nacional de Investigadores (1994), el nombramiento como Investigador Emérito de la Universidad Nacional Autónoma de México (1997), el doctorado *Honoris causa* del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (1998), el doctorado *Honoris causa* del Centro de Investigaciones en Óptica (2000) y el doctorado *Honoris causa* de la Universidad Nacional Autónoma de México (2001).

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: Arcadio Poveda Ricalde»

se terminó de imprimir en junio 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.