

Capítulo 8

Desarrollo de recursos humanos

8.1. Introducción

El Gran Telescopio Milimétrico será una infraestructura que simboliza la voluntad tanto de México como de Estados Unidos de explorar las fronteras del conocimiento humano. El compromiso de llevar a cabo tal exploración es crucial para estimular la imaginación de los jóvenes. Algunos de ellos elegirán carreras en ciencias e ingenierías que contribuirán al desarrollo tecnológico y económico de ambos países, por lo que las dos instituciones han puesto un gran énfasis en los aspectos educativos de la colaboración. Además de preparar a los astrónomos que usarán el GTM, tanto el INAOE como UMass Amherst, de forma independiente, están desarrollando programas mucho más amplios enfocados a diversas áreas de la física aplicada y de la ingeniería.

8.2. EL INAOE

El instituto fue fundado con la misión de desarrollar investigación científica, así como formar especialistas en las áreas de astrofísica, óptica, electrónica y ciencias computacionales. En el decreto de creación se establece que mediante las actividades de investigación y enseñanza, el INAOE debe contribuir a la solución de problemas del país. Como tal, la formación de estudiantes ha sido uno de los principales objetivos del instituto. En promedio, se tienen alrededor de 300 estudiantes de posgrado, con aproximadamente 100 investigadores y profesores en las cuatro disciplinas.

El INAOE ofrece el programa de maestría y doctorado en astronomía desde 1993; en óptica desde 1972 y 1984 respectivamente; en electrónica desde 1974 y 1993, respectivamente; y en ciencias computacionales desde 1998. Los posgrados del INAOE están dentro del Programa de Fortalecimiento al Posgrado Nacional, financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT). Todos los estudiantes mexicanos que son aceptados en los posgrados del instituto tienen derecho a una beca de CONACyT. El INAOE tiene también estudiantes extranjeros provenientes de distintas partes del mundo, financiados por sus propios países y en algunos casos por el propio instituto.

Hasta septiembre del 2004 el INAOE había otorgado 145 doctorados y 601 maestrías: 14 doctorados y 35 maestrías en astrofísica; 93 doctorados y 190 maestrías en óptica; 35 doctorados y 340 maestrías en electrónica; y 3 doctorados y 36 maestrías en ciencias computacionales. Del total, 34 tesis

han estado dedicadas al desarrollo de la tecnología del GTM, a la planeación de la ciencia que se llevará a cabo con el telescopio, al diseño y construcción de instrumentación en longitudes de onda milimétricas o a la investigación con telescopios milimétricos complementarios al GTM.

Es importante resaltar que el INAOE es el principal instituto en México que forma astrónomos en astronomía milimétrica, y sus egresados han formado y continúan formando uno de los pilares para la explotación científica y tecnológica del GTM, del lado mexicano de la colaboración.

Aparte de los estudiantes de posgrado, el INAOE tiene estudiantes egresados de universidades, tecnológicos y escuelas profesionales que realizan su servicio social, sus prácticas profesionales y/o sus tesis de licenciatura, bajo la supervisión de algún investigador. Ellos conforman una población flotante de 200 estudiantes, aproximadamente.

Los estudiantes egresados del INAOE se han incorporado al mercado laboral con trabajos competitivos tanto en el ámbito académico como en la industria. Aquellos que regresan a la industria, lo hacen con un grado mayor de competencia, experiencia y a un nivel de responsabilidad más alto. Los egresados han sido exitosos tanto en la gerencia como en la fundación de nuevas empresas. Los que deciden quedarse en la academia, típicamente, realizan posdoctorados en el extranjero y una buena fracción de ellos se convierten en profesores y/o investigadores en universidades u otros centros de investigación del país. Una pequeña fracción de estudiantes del INAOE son ahora investigadores del instituto.



Figura 8.1: Estudiantes del INAOE en el Laboratorio de Instrumentación Milimétrica. Se está desarrollando un sistema de detección basado en un bolómetro compuesto, para medir el brillo del cielo de la Sierra Negra en ondas milimétricas

El desarrollo de recursos humanos en astronomía y tecnología milimétrica incluye no sólo la formación en clase de estudiantes de maestría y doctorado, sino además la impartición de conferencias y cursos tutoriales. Asimismo, se tienen actividades semanales como coloquios y seminarios informales. La organización de congresos nacionales e internacionales, así como talleres enfocados a astronomía milimétrica, en combinación con las actividades mencionadas, garantizan un perfil destacado para la ciencia que se hará con el GTM en el INAOE y en el ámbito de la comunidad astronómica nacional.

8.3. UMass Amherst

En UMass Amherst, el Radio Observatorio de los Cinco Colegios (FCRAO) siempre ha considerado que tiene tres grandes objetivos: investigación as-

tronómica, desarrollo de nueva tecnología y formación de estudiantes. De los aproximadamente 85 doctorados otorgados en astronomía, desde el inicio del programa de posgrado, más de la mitad incluyen investigación en varias áreas de la radioastronomía. Los egresados han obtenido trabajos en observatorios, han dirigido departamentos de astronomía y han tenido puestos de docencia y/o investigación en Estados Unidos, México, Canadá, Colombia, Francia, Alemania, Holanda, Japón, China y Corea. En Estados Unidos, varios egresados trabajan en la NASA, NRAO, JPL, CfA, NSF, STScI, el Instituto SETI, la industria aeroespacial y en universidades enfocadas a las artes y humanidades. La diversidad es aún más impresionante si uno incluye los investigadores jóvenes asociados, que han sido formados en FCRAO. Tal programa de posdoctorado es esencial para una carrera profesional moderna en astronomía o en física.

La investigación y la educación en áreas estrechamente ligadas al GTM también tiene lugar en otros departamentos de la universidad, como es el caso del Departamento de Ingeniería Computacional y Eléctrica. El departamento incluye el Laboratorio de Percepción Remota y Microondas, internacionalmente conocido por desarrollar tanto sensores de microondas como de ondas milimétricas, usados para estudiar la atmósfera y la superficie de la Tierra. Asimismo, el departamento cuenta con el Laboratorio para Dispositivos de Ondas Milimétricas y Aplicaciones, donde se han construido receptores milimétricos para un observatorio del Polo Sur. Cuenta también con el Laboratorio de Antenas y Propagación.

Los métodos e instrumentos de la astronomía milimétrica tienen apli-

caciones importantes en, prácticamente, todas las áreas de la astronomía moderna, lo que ha canalizado enormes sumas de dinero en la planeación y construcción de nueva infraestructura milimétrica tal como el GTM y el interferómetro ALMA, el último a cargo de un consorcio formado por Estados Unidos, Europa y Japón, cuyo costo se aproxima a los mil millones de dólares. Formar estudiantes en los métodos de astronomía de alta frecuencia y la nueva tecnología asociada es, por lo tanto, crítico para el futuro de la ciencia. En Estados Unidos, tal formación está en las manos de unas cuantas universidades que operan telescopios milimétricos y/o radiotelescopios, incluyendo a UMass Amherst. Es importante señalar, que esta formación incluye no sólo investigación en ondas milimétricas, sino también el desarrollo de la siguiente generación de instrumentos. Además de observar con el telescopio de 14 m del FCRAO y otros telescopios milimétricos, muchos estudiantes de posgrado ya están trabajando en la nueva instrumentación del GTM, incluyendo los espectrómetros, SPEED, y el buscador de corrimientos al rojo.

Como ha sido el caso con el telescopio de 14 m, se espera que el GTM tenga un gran impacto en los programas de licenciatura en física y astronomía. El FCRAO participa cada año en un programa de verano para estudiantes de licenciatura, que consiste en sesiones especiales de clase en temas de investigación, así como en la experiencia personal de trabajo con algún investigador. Típicamente, la mitad de los estudiantes de verano participan en proyectos de investigación astronómica que pueden llegar a convertirse en una tesis. Es común que varias de esas tesis lleven a los estudiantes a iniciar sus estudios de posgrado en astronomía o disciplinas cercanas. También esperamos que una vez que el GTM se opere remotamente via internet, las observaciones se



Figura 8.2: Estudiantes de licenciatura y posgrado con el investigador Grant Wilson (derecha) en el Laboratorio de Dispositivos Criogénicos de UMass Amherst

vuelvan herramientas de enseñanza para estudiantes, en aquellos cursos que en la actualidad usan el telescopio de 14 m del FCRAO.

El GTM proporcionará oportunidades para expandir la diversidad de género en astronomía y campos relacionados, incluyendo la ingeniería eléctrica y la computación. UMass Amherst tiene fuertes lazos con los colegios femeninos Smith y Mount Holyoke. Durante los últimos años el personal de FCRAO ha ofrecido oportunidades de investigación a un número cada vez mayor de mujeres estudiantes de los colegios mencionados.

