

–IRyA–

Instituto de Radioastronomía y Astrofísica

Dr. Luis Alberto Zapata González

Director ~ desde septiembre de 2019

Dr. Enrique Cristián Vázquez Semadeni

Director ~ de septiembre de 2015 a septiembre de 2019

Estructura académica Líneas de investigación: Altas energías | Astrofísica atómica y molecular | Astronomía galáctica, extragaláctica y formación de galaxias | Estrellas evolucionadas | Formación estelar y discos protoplanetarios | Instrumentación de radio | Medio interestelar y turbulencia | Radioastronomía

Campus Morelia, Michoacán

Cronología institucional Unidad Morelia del Instituto de Astronomía, 1995
Centro de Radioastronomía y Astrofísica, 2003
Instituto de Radioastronomía y Astrofísica, 2015

Sitio web www.iryamex.mx

Área Ciencias Físico-Matemáticas

El Instituto de Radioastronomía y Astrofísica (IRyA) forma parte de un exitoso esfuerzo descentralizador de la UNAM que, en colaboración con otras instituciones de educación superior del estado de Michoacán, ha consolidado la investigación, la docencia y la difusión de la astronomía en esta importante región de México. Actualmente, el IRyA es el principal polo de investigación y formación de recursos humanos en radioastronomía en el país. El instituto desarrolla los empeños académicos sin una división formal del trabajo, precisamente con el propósito de fomentar la colaboración y los esfuerzos conjuntos.

El IRyA tiene como misión principal mantener líneas de investigación innovadoras en astronomía y de alto nivel e impacto en el ámbito internacional, así como abrir nuevas áreas de la astrofísica moderna que aún no se practican en el país. Sus principales objetivos incluyen abordar la investigación astronómica de frontera con un enfoque multifrecuencia que combine observaciones y teoría; formar estudiantes, tanto en licenciatura como en posgrado, capaces de competir en los mercados de trabajo académicos del ámbito internacional; y llevar a cabo difusión de la astronomía en los niveles de educación básica y media superior, así como al público en general. En el Instituto se utilizan técnicas observacionales y teóricas, así como simulaciones numéricas para estu-

diar fenómenos que van desde la formación de estrellas en nubes moleculares hasta la evolución de grandes cúmulos de estrellas en galaxias lejanas.

PERSONAL ACADÉMICO

Durante el año, el personal académico adscrito al IRyA estuvo integrado por 30 miembros de tiempo completo (24 investigadores y seis técnicos académicos), de los cuales un técnico fue contratado en el transcurso del año y un técnico más entró en sustitución por renuncia del anterior. Además, se contó con la presencia de tres investigadores vía el programa de Cátedras Conacyt y ocho becarios posdoctorales, tanto de la UNAM como de proyectos de Conacyt. Al Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico (PRIDE o su equivalente), pertenece el 96.7% del personal académico contratado.

Los investigadores están distribuidos de la siguiente manera: un investigador emérito, siete titulares "C", cinco titulares "B", ocho titulares "A" y tres asociados "C", todos con el grado de doctor. Los investigadores que pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) se encuentran en los siguientes niveles: uno en el nivel emérito, cinco con nivel III, 11 con nivel II y cinco con nivel I. La edad promedio de los investigadores es de 49 años. Del total, 25% son mujeres.

Las categorías de los técnicos académicos fueron las siguientes: un titular "C", dos titulares "B", dos titulares "A" y un asociado "C", contando cinco con estudios en el nivel maestría y uno con estudios de doctorado. La edad promedio de los técnicos académicos es de 41 años.

En cuanto a los becarios posdoctorales, cinco son becados por la DGAPA, dos por Conacyt y uno con un proyecto de colaboración con la Universidad de Oxford del Reino Unido. Se conservó el mismo número de becarios Conacyt para 2019 con respecto al año anterior. La edad promedio de los becarios es de 34 años. Del total, 22.2% son mujeres.

Asimismo, el IRyA contó con cinco funcionarios y seis administrativos de confianza.

Género

En el IRyA se promueve un ambiente de inclusividad y no se discrimina por motivos de género. Las mujeres constituyen una proporción importante de los estudiantes de maestría y doctorado, de los becarios posdoctorales y de los investigadores catedráticos. Entre el personal académico, el 25% del total de los investigadores son mujeres y están presentes en todos los niveles.

PREMIOS Y DISTINCIONES

Con motivo de la colaboración para la obtención de la primera imagen de un agujero negro gracias al proyecto del Telescopio del Horizonte de Eventos (EHT), el doctor Laurent Raymond Loinard recibió el 2020 Breakthrough Prize in Fundamental Physics, el Diamond Achievement Award del National Science Foundation (NSF) y el Smithsonian American Ingenuity Award, todos en los Es-

tados Unidos. El doctor Enrique Cristián Vázquez Semadeni recibió el Premio a la Investigación 2019 que otorga la Sociedad Mexicana de Física.

Los estudiantes de doctorado, Gisela Nohemí Ortiz León y Aníbal Estuardo Sierra Morales recibieron la Medalla Alfonso Caso a la Mejor tesis de doctorado 2017 y al Mérito Universitario, respectivamente. Gisela Nohemí Ortiz también recibió el Premio a la Mejor tesis de doctorado en astrofísica 2017 por parte de la Sociedad Mexicana de Física y la estudiante Palmira Jiménez recibió mención honorífica para su tesis de maestría de la misma organización. El estudiante Osvaldo Sánchez García recibió mención honorífica en su examen de grado de maestría.

INVESTIGACIÓN Y SUS RESULTADOS

En el transcurso de 2019 se desarrollaron 25 proyectos de investigación, de los cuales 16 recibieron apoyo del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) y uno del de Apoyo a Proyectos para Innovar y Mejorar la Educación (PAPIME), de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) de la UNAM; seis fueron financiados por Conacyt, uno por una institución extranjera y uno con financiamiento mixto.

Los académicos publicaron los resultados de las investigaciones en 108 artículos en revistas arbitradas con alto impacto, de los cuales los becarios posdoctorales publicaron cinco. La tasa de artículos por investigador al año fue de 3.7 artículos arbitrados (contemplando cátedras Conacyt y becarios posdoctorales). Los académicos reportaron un total de 11,026 citas a sus trabajos en este año en el Astrophysics Data System (ADS), lo que representa un incremento de 24.81% con respecto al año anterior.

En el 2019, en el marco del proyecto de observación titulado Event Horizon Telescope, se participó en el consorcio Telescopio de Horizontes de Eventos (EHT por sus siglas en inglés). Durante el año se obtuvo la primera imagen de un agujero negro con una resolución espacial comparable con su radio de Schwarzschild. La imagen muestra el anillo circular brillante que rodea un área más oscura interpretada como la sombra proyectada por el agujero negro. Este resultado está en perfecto acuerdo con la predicción de la relatividad general para un agujero negro en rotación.

Otro logro a destacar es el cálculo de las propiedades observacionales de miles de galaxias de la gran simulación hidrodinámica IllustrisTNG. Este trabajo, que ya fue publicado en el transcurso del año, permitió una comparación directa con observaciones como las de la muestra Pan-STARRS, lo cual ayudará a mejorar futuros modelos de formación de galaxias.

Uno de los proyectos que se lleva a cabo en el IRyA es “Pequeños grandes secretos de la formación estelar”, en el cual se realizó un estudio en detalle de las propiedades del polvo del disco protoplanetario alrededor de una estrella joven de masa baja. En este trabajo se utilizó el conjunto de datos milimétricos (de los observatorios VLA y ALMA) más completo y de mayor resolución angular jamás obtenido. Se pudo diferenciar entre propiedades en los anillos y

en los huecos del disco protoplanetario, lo cual es importante para entender la formación de planetas.

Con respecto al proyecto "La relación entre sistemas de cúmulos globulares y agujeros negros supermasivos centrales en galaxias espirales" se realizó un estudio de multifrecuencias de los cúmulos globulares en la galaxia espiral M106, en donde se descubrió que estos cúmulos parecen estar dispuestos en un disco que gira en fase y prácticamente tan rápido como el disco gaseoso de hidrógeno neutro de la galaxia, aún a grandes distancias del centro de ésta; lo que no había sido visto con anterioridad. La especulación es que el disco de cúmulos de M106 es una reliquia de la época cuando la tasa de formación estelar en todo el Universo alcanzó su máximo.

Finalmente, se organizó la segunda Reunión de Extragaláctica en México en el mes de diciembre. La reunión se llevó a cabo en el Centro Histórico de Morelia, con la participación de 70 especialistas de astrofísica extragaláctica de todo México.

VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD, COOPERACIÓN, COLABORACIÓN Y SERVICIOS

El IRyA colabora con diferentes organizaciones estatales para acercar el conocimiento de la ciencia a la sociedad, en particular de la astronomía y la astrofísica, y con mayor énfasis en el estado de Michoacán. Durante 2019 colaboró con la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, el Planetario "Felipe Rivera" de Morelia y el Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación del estado de Michoacán, entre otras instancias.

Se dio continuidad a diversos convenios establecidos previamente. Tal es el caso del convenio con la Universidad de Pretoria (Sudáfrica) que tiene como finalidad mejorar el diseño y la construcción de radiómetros de menor costo a los existentes; se pretende optimizarlos para su aplicación en la radioastronomía. También se continuó trabajando con el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (Cidesi) de Querétaro, el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), la Universidad de Leeds y la Universidad de Oxford del Reino Unido, con la finalidad de generar el intercambio de conocimiento y fortalecer la capacidad de nuestro país en materia de instrumentación de radio.

Con el propósito de fortalecer las redes de colaboración en radioastronomía para el desarrollo de proyectos que se han establecido en África, América Latina y el sureste de Asia, se dio continuidad al convenio establecido con las instituciones de educación superior de las zonas mencionadas. Se prosiguió trabajando bajo el convenio establecido con la Universidad de Toulouse (IRAP) de Francia para el desarrollo, promoción e intercambio de conocimiento y habilidades sobre una temática de interés para ambas instituciones, cada una con su área de conocimiento.

De igual manera, sigue vigente el convenio con el Instituto de Astronomía Teórica y Experimental del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y

Técnicas (Conicet) de Argentina, con el propósito de lograr un avance en el entendimiento de los procesos de formación de los chorros protoestelares.

DIFUSIÓN, ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN EVENTOS ACADÉMICOS

Durante el año se impartieron 38 coloquios dirigidos a investigadores y estudiantes del Instituto. Además, dos de las investigadoras participaron en la organización de dos congresos internacionales. También se impartió con éxito el curso de Astronomía Básica IRyA 2019 y se participó en la organización de cuatro talleres, uno de los cuales fue de nivel internacional. De igual manera, se organizaron diversas reuniones en el ámbito institucional, como el Seminario de Doctorantes y la Segunda Reunión de Extragaláctica en México.

Los académicos participaron en distintos eventos: coloquios, conferencias, congresos, reuniones, seminarios, simposios y talleres. Impartieron 110 ponencias, 69 en México y 41 en el extranjero; 24 en el país y 18 fuera del territorio mexicano fueron por invitación.

Servicios

Durante el año 2019, los académicos del Instituto colaboraron activamente dando asesorías a otras entidades académicas de México y del extranjero, pertenecientes al sector público y privado.

Se participó en diversos órganos colegiados de instituciones como la Academia Mexicana de Ciencias (AMC), la International Union of Pure and Applied Physics (IUPAP), el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), la Universidad de Boston y el Technical Advisory Committee of Next Generation VLA. También se participó con asesorías de proyectos científicos en una Institución de educación media superior de la ciudad de Morelia. Cabe destacar que un académico del Instituto preside el Comité Nacional de México de la Unión Astronómica Internacional.

INTERCAMBIO ACADÉMICO

En 2019, el IRyA recibió a 16 investigadores provenientes de instituciones de otros países y a cinco visitantes nacionales, con el objetivo de participar en los proyectos de investigación del Instituto. Los investigadores realizaron 29 estancias en instituciones del extranjero y siete nacionales.

DOCENCIA

El IRyA es, con los institutos de Astronomía, de Ciencias Nucleares y con la Facultad de Ciencias, una de las entidades responsables del programa de Posgrado en Astrofísica de la UNAM, cuyo objetivo es la formación de científicos capaces de desarrollar investigación original de frontera y de impartir docencia de gran calidad y vinculada a la investigación. Durante 2019 sus investigadores impartieron 43 cursos de maestría y nueve cursos en el nivel licenciatura en la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) Unidad Morelia.

El número de estudiantes que realizan tesis de licenciatura o estudios de posgrado se ha mantenido constante en los últimos años. Durante 2019 se contó con 16 estudiantes de maestría y 13 de doctorado inscritos en el Posgrado en Astrofísica. Del total de estudiantes que participan en el Instituto, dos obtuvieron el grado de licenciatura, siete el de maestría y ocho el de doctorado.

Finalmente, se organizó la Escuela de Verano en su undécima edición, en donde se recibieron 42 estudiantes provenientes de diversas universidades del país y del extranjero.

DIVULGACIÓN, ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN EVENTOS

El IRyA tiene un fuerte compromiso con la divulgación de la ciencia y tiene un programa vigoroso de actividades astronómicas para públicos variados. Cuenta con una unidad de apoyo a la divulgación que durante el año fue responsable de la Noche de las Estrellas 2019 en Morelia, evento nacional masivo cuya organización en el ámbito estatal se realizó en colaboración con la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), el Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación del estado de Michoacán, el Planetario de Morelia y el H. Ayuntamiento de Morelia. En esta ocasión, también se organizaron actividades en la ciudad de Pátzcuaro. Además, se organizó el ciclo de conferencias mensuales Viernes de Astronomía y el ciclo de cine comentado La Ciencia en el Séptimo Arte, en colaboración con la UMSNH, la Unidad de Vinculación y los diferentes centros de la UNAM *campus* Morelia.

El programa El Universo en tu Escuela, en el que se visitan instituciones del municipio de Morelia y se les ofrece una gran variedad de actividades que incluyen conferencias, talleres y observación por telescopio, tuvo una gran aceptación durante el año. Adicionalmente, el Instituto tuvo una destacada participación en los eventos masivos de la Fiesta de las Ciencias y las Humanidades, organizada por el *campus* Morelia de la UNAM; así como el 29º Tianguis de la Ciencia, organizado por la UMSNH. En total, fueron 55 los eventos de divulgación organizados por el IRyA durante 2019, en los que participaron más de 16,330 personas.

Se organizó el Día de la Astronomía en diversas escuelas y colonias de la ciudad de Morelia, así como en Santa Fe de la Laguna y Caleta de Campos en el interior del estado. El objetivo es compartir el conocimiento de diversas áreas científicas y tecnológicas a través de visitas a las plazas públicas de estos lugares. En estas visitas también se impartieron talleres de capacitación a los profesores interesados en la enseñanza de la ciencia. En colaboración con un centro cultural de Pátzcuaro, se inició un ciclo de charlas de divulgación que se llevaron a cabo mensualmente durante el segundo semestre.

Se participó en 98 eventos de divulgación, entre conferencias, encuentros, foros, ferias y charlas de divulgación. Adicionalmente, en los medios de comunicación los investigadores ofrecieron 64 entrevistas en radio, internet y

televisión. Además, se publicaron cuatro artículos de divulgación en revistas internacionales, ocho en medios nacionales y ocho comunicados de prensa nacionales.

DESCENTRALIZACIÓN INSTITUCIONAL

El IRyA desarrolla ciencia en el occidente de México por medio de la investigación astronómica de alta calidad, la formación de recursos humanos en los niveles de licenciatura, maestría y doctorado, la capacitación de maestros de preparatoria en el área de radioastronomía y la vinculación con la sociedad a través de un vigoroso programa de divulgación de la astronomía.

SEGURIDAD

Se revisaron y adecuaron los protocolos de contingencia-fenómenos antropogénicos, de extorsión telefónica y para el caso de presencia y uso de armas dentro de entidades, dependencias o zonas comunes de la UNAM. También se colocó señalética para el caso de sismo o incendio en las áreas principales del Instituto.

