

–IF– Instituto de Física

Dr. Manuel Torres Labansat
Director ~ desde mayo de 2011

Estructura académica Departamentos de: Física Cuántica y Fotónica / Física Experimental / Física Nuclear y Aplicaciones de la Radiación / Física Química / Física Teórica / Estado Sólido / Sistemas Complejos / Materia Condensada
Unidades de apoyo: Laboratorio Central de Microscopía / Biblioteca / Coordinación Docente / Comunicación / Vinculación / Cómputo / Electrónica / Taller Mecánico / Seguridad Radiológica

Campus Ciudad Universitaria

Cronología institucional Instituto de Física, 1938

Sitio web www.fisica.unam.mx

Área Ciencias Físico-Matemáticas

El Instituto de Física (IF) tiene como misión realizar investigación en física y áreas afines, formar recursos humanos a través de la docencia y la preparación de investigadores y especialistas de alto nivel, difundir nacional e internacionalmente los conocimientos que genera e impulsar la vinculación de la ciencia con otras actividades culturales, intelectuales y productivas del país.

Cuenta con una amplia y calificada planta de investigadores y técnicos académicos que trabajan en una extensa gama de campos del conocimiento, que abarca la totalidad de las escalas observadas en el Universo: desde las diminutas del microcosmos hasta los amplios horizontes de la cosmología. Los trabajos de investigación que lleva a cabo cubren aspectos de física experimental, teórica y aplicada, y los resultados generados se difunden principalmente en publicaciones de gran prestigio y visibilidad internacional, así como mediante la presentación en seminarios y conferencias. Además, el Instituto cuenta con una moderna infraestructura en los laboratorios de investigación, así como con unidades de servicio de primer nivel.

Los académicos participan principalmente en las licenciaturas de Física, Ciencias de la Tierra y Física Biomédica de la Facultad de Ciencias, así como en los posgrados en Ciencias Físicas y en el de Ciencias e Ingeniería de Materiales. La tarea docente también incluye la participación en otras facultades y posgrados. Adicionalmente, el Instituto ofrece a los estudiantes estancias cortas, servicios sociales, dirección de tesis de licenciatura o asesoría en algún tema de su interés. Los alumnos que desean profundizar en el estudio de la física y en su relación con áreas afines, pueden llevar a cabo su

formación en estudios de maestría y doctorado o a través de estancias posdoctorales bajo la supervisión de los académicos del IF.

La difusión, divulgación y vinculación se consideran también tareas fundamentales. Las primeras dos tareas están a cargo de la Unidad de Comunicación, la cual se encarga de canalizar de forma creativa las iniciativas que en materia de difusión y divulgación presentan nuestros académicos, además de servir de enlace con los medios de comunicación. La tercera tarea es responsabilidad de la Unidad de Vinculación, la cual tiene como objetivo fortalecer la relación del IF con otras entidades académicas y sectores de la sociedad (incluyendo las áreas productivas) a través de convenios institucionales y trámites de propiedad intelectual, así como del fomento y realización de servicios.

PERSONAL ACADÉMICO

La planta académica se integra de 177 miembros: 125 corresponden a investigadores y 52 a técnicos académicos. La clasificación por categoría de los investigadores es la siguiente: ocho eméritos, 47 titulares “C”, 27 titulares “B”, 26 titulares “A”, 17 asociados “C”; además se cuenta con el apoyo de cinco investigadores a través del programa de Cátedras Conacyt. Los técnicos académicos se distribuyen en: 12 titulares “C”, 10 titulares “B”, 16 titulares “A” y 14 asociados “C”. Adicionalmente, existen 30 investigadores posdoctorales incorporados a través de diversos programas, cinco son extranjeros y el resto de nacionalidad mexicana.

La escolaridad de los académicos es la siguiente: 133 tienen doctorado, 21 maestría y 18 licenciatura. De los investigadores, 121 (92 por ciento) pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), de los cuales destacan 47 en el nivel más alto y de ellos 11 son eméritos; seis técnicos académicos también pertenecen al SNI. 98.3 por ciento de los académicos pertenece al Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico de Tiempo Completo (PRIDE) y al Estímulo Equivalente al nivel B. La edad promedio del personal académico se ha reducido en los dos últimos años gracias al Programa de Renovación de la Planta Académica de la UNAM, y es de 56 años, mientras que la proporción de mujeres académicas es de 19.2 por ciento.

PREMIOS Y DISTINCIONES

Durante 2018 los académicos recibieron importantes reconocimientos. María Ester Brandan fue elegida *Fellow* de la Asociación Americana de Físicos en Medicina; también recibió el Premio del Día Internacional de la Física Médica 2018 y fue distinguida como Investigadora Emérita del SNI. Isaac Pérez Castillo fue nombrado *External Fellow* del London Mathematical Laboratory.

En el ámbito nacional, los investigadores Cecilia Noguez y Jorge Flores fueron reconocidos con el Doctorado *Honoris Causa* por parte de la Universidad Autónoma del Estado de México. La Sociedad Mexicana de Física (SMF) le otorgó el Premio a la Investigación Científica a Germinal Cocho. Jens Erler fue distinguido con la Medalla de la División de Partículas y Campos de la SMF. El grupo de investigación liderado por José Luis Ruvalcaba por parte del IF, recibió el Premio 2018 Paul Coremans del INAH al mejor trabajo de conservación de bienes muebles. En el marco del Día Internacional

de la Mujer, Margarita Rivera recibió el reconocimiento Sor Juana Inés de la Cruz 2018 por parte de la UNAM. Aleida Rueda recibió dos premios por parte de Pantalla de Cristal como Mejor Reportera y al Mejor Guión de Reportaje. Finalmente, Marco Antonio Veytia recibió el Premio Instituto de Física para técnicos académicos.

INVESTIGACIÓN Y SUS RESULTADOS

En el Instituto se realiza investigación de frontera en una amplia gama de temas de física y disciplinas afines. A grandes rasgos, los principales resultados de las investigaciones se relacionan con las siguientes áreas: física de partículas elementales, teoría de campos y cosmología, física atómica y molecular, materia condensada, óptica, física de materiales y nanociencias, sistemas complejos, física estadística, física nuclear y de radiaciones, física médica, física biológica, así como física y óptica cuántica. Los resultados obtenidos durante 2018 se publicaron en 258 artículos en revistas indizadas de circulación internacional, cinco libros, 14 capítulos en libros, 21 reportes técnicos y 51 artículos de divulgación. En promedio, los investigadores publicaron 2.06 artículos indizados por año.

El IF continúa participando de manera activa en varios proyectos internacionales, como ALICE (A Large Ion Collider Experiment), que forma parte del acelerador de partículas más grande construido hasta ahora, el LHC (Large Hadron Collider); en el proyecto AMS (Alpha Magnetic Spectrometer) se trabaja en la detección de rayos cósmicos y antimateria por medio del instrumento localizado en la Estación Espacial Internacional ubicada en la órbita terrestre; el proyecto HAWC (High Altitude Water Cherenkov Observatory), localizado en México, se ocupa de la detección de rayos gamma ultra energéticos; DESI (Dark Energy Spectroscopic Instrument) es otro proyecto internacional que estudia la naturaleza y dinámica de la energía oscura en diferentes escalas cosmológicas; además el IF colabora en los experimentos nEDM (neutron Electric Dipole Moment), NPDGamma (Neutron Proton Deuteron Gamma) y NOPTREX (Neutron OPTics Time Reversal EXperiment), que realizan estudios sobre la física fundamental con neutrones. Asimismo, el IF participa en SNOLAB (Sudbury Neutrino Observatory Laboratory) en Canadá, proyecto en el que se realiza investigación de física de astropartículas en laboratorios subterráneos a dos mil metros bajo la superficie terrestre, para el estudio de física de neutrinos y búsqueda de materia oscura, a la vez que participa en varios experimentos de física nuclear en laboratorios de España e Italia.

El Laboratorio de Materia Ultrafría, el cual forma parte del Laboratorio Nacional de Materia Cuántica del IFUNAM, utilizó técnicas de enfriamiento y captura láser para producir gases cuánticos degenerados por compuestos de átomos de Litio-6, de naturaleza fermiónica. Lograr que el gas contenga cien mil átomos a una temperatura de 20 nK constituye un logro, pues se trata del primer sistema fermiónico ultrafrío en Latinoamérica. Adicionalmente, produjo estados moleculares entre los átomos de la muestra, dando origen a un condensado de Bose-Einstein de moléculas, el primero en México.

Por otro lado, el Laboratorio Nacional de Espectrometría de Masas con Aceleradores (LEMA) participó en un estudio multidisciplinario de gran trascendencia para autenticar el Códice Maya de México, el manuscrito legible y más antiguo que se conoce

del continente americano y parte fundamental del patrimonio arqueológico nacional. Académicos del LEMA realizaron estudios de datación con radiocarbono y espectrometría de masas con aceleradores, estableciendo la fecha de la muerte de los árboles utilizados para obtener las fibras del Códice, permitiendo situar su elaboración entre los años 1026 y 1157.

Respecto a publicaciones relevantes, una de las más importantes es la del Laboratorio Nacional HAWC, que reportó en la revista *Nature* la emisión en rayos gamma ultra-energéticos del micro-cuásar SS433, formado por un hoyo negro de 16 masas solares ($M_{\odot}$) y una estrella supergigante de $40 M_{\odot}$ orbitando cercanamente, por lo que el hoyo negro captura continuamente materia de su compañera emitiendo dos jets de plasma relativista. Lo que sorprendió y fue un hallazgo, es que los rayos gamma no se emiten cerca del sistema, sino a una distancia de 50 años luz de la fuente, cuando los jets interactúan con la materia interestelar.

También una publicación en *Nature Communications*, en la que participó el doctor Ignacio Garzón, reportó la predicción teórica del rompimiento de la simetría quiral, es decir, la formación espontánea de una monocapa quiral icosaédrica, en la cual los 60 átomos de oro son químicamente equivalentes. Esta nanoestructura que corresponde al más complejo de los poliedros Arquimedeanos, puede considerarse como la solución óptima al problema topológico de cómo cerrar una red triangular unidimensional con 60 vértices en tres dimensiones.

En lo que se refiere a apoyos internos a la investigación, este año continuaron los Programas de Investigación del IF (PIIF) que tienen como objetivo promover líneas de investigación novedosas para generar conocimiento de frontera. En la convocatoria PIIF 2018 se aprobaron ocho nuevos proyectos con temas muy diversos como Perspectivas en física de partículas y astropartículas; Diseño, fabricación y caracterización de materiales tejido-equivalentes; Interacción en materiales bidimensionales híbridos; Correlaciones cuánticas; Magnón-espintrónica en medios metálicos y dieléctricos, entre otros.

El IF recibe apoyo de Conacyt y de instancias externas para el financiamiento de proyectos de investigación; durante el 2018 se desarrollaron 36 proyectos con financiamiento externo, de los cuales 13 llegaron a su fin. Se realizaron 70 proyectos con recursos otorgados por el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT), de los cuales 41 se encuentran en proceso y 29 fueron nuevos.

VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD, COOPERACIÓN, COLABORACIÓN Y SERVICIOS

Para el Instituto es sustancial establecer colaboraciones tanto con el sector público como con el privado. Sobresale el trabajo realizado por el grupo de Física Médica dentro de la maestría del mismo nombre, cuyos temas están enfocados a problemas del sector salud, lo que ha permitido que sus egresados (142 a finales de 2018) tengan un fuerte impacto profesional. Por su parte, los laboratorios Central de Microscopía y el de Refinamiento de Estructuras Cristalinas mantienen una estrecha colaboración con el sector productivo y con diversas empresas, mientras que los Laboratorios

Nacionales de Ciencias para la Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural (LANCIC) y LEMA cuentan con proyectos relacionados directamente con la aplicación de la Física a problemas de impacto social, estudio de acervos del patrimonio cultural, desarrollo de materiales odontológicos y efectos de los contaminantes atmosféricos en la salud humana, entre otros.

El IF mantiene convenios con el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y el Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM, enfocados a la conservación y restauración del patrimonio nacional, histórico y arqueológico, mediante el desarrollo de instrumentación especializada para la caracterización y el estudio de dichos materiales en laboratorio *in situ*.

ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN EVENTOS ACADÉMICOS

En 2018 nuestros académicos participaron en la organización de una cantidad destacada de eventos académicos trascendentes para el área. Entre los eventos de carácter internacional resaltan los siguientes: Curso Internacional de Conservación en Piedra, en conjunto con el Centro Internacional de Estudios para la Conservación y la Restauración de los Bienes Culturales y el Instituto Nacional de Antropología e Historia; XV Mexican Symposium in Medical Physics; Semana Mundial del Espacio: El Espacio Une al Mundo; Workshop on New Physics Searches with Leptons; VI Workshop on Accelerator Mass Spectroscopy; International Symposium on Heritage Science: The Role of Research Infrastructure; y el XXVII International Materials Research Congress.

Dentro de los eventos nacionales y locales destacan: Primera Reunión Nacional sobre Ciencias Aplicadas al Patrimonio Cultural; XXVI Escuela de Verano en Física; X Escuela Mexicana de Física Nuclear; curso Teorías Efectivas Materia Oscura; II Escuela Mexicana de Perturbaciones Cosmológicas; curso Relativistic Quantum Information and Metrology; Primer Taller del Laboratorio Nacional de Materia Cuántica; Destino Innovación, Viajes Entrelazados de Ciencia y Tecnología; II Simposio de Investigaciones en Quiralidad; Primera Reunión Nacional sobre Ciencias Aplicadas al Patrimonio; y el LXI Congreso Nacional de Física.

A lo largo del año se organizaron un total de 200 eventos académicos, impartidos tanto por investigadores del IF como por invitados nacionales y extranjeros; entre ellos, los seminarios: Manuel Sandoval Vallarta, Sotero Prieto, Física Médica, Ángel Dacal, Lunch Nuclear, Cosmología, Sistemas complejos y física estadística, de Estudiantes, LANCIC, así como los coloquios del IF.

Los resultados dieron lugar a 459 participaciones en eventos, 262 internacionales y 197 en congresos nacionales.

INTERCAMBIO ACADÉMICO

A través de programas de intercambio institucionales de la UNAM se recibieron varias visitas de científicos mexicanos, así como visitas y estancias de trabajo de académicos del IF a instituciones nacionales de investigación. En cumplimiento del Programa de Superación Académica, se llevaron a cabo tres estancias sabáticas: una en Alemania, una en Austria y otra en México.

DOCENCIA

La docencia y formación de recursos humanos es una tarea que ocupa un lugar primordial dentro de las labores académicas del IF. El apoyo a las actividades educativas recae en la Coordinación Docente, cuyo objetivo es el de auxiliar en las tareas de formación de investigadores y especialistas de alto nivel, apoyados también por el Comité de Docencia, el cual se encarga de definir políticas y estrategias generales para optimizar el impacto en la docencia y formación de recursos humanos. En 2018, el número de estudiantes asociados fue de 457.

El personal académico impartió 163 cursos de licenciatura, principalmente en las facultades de Ciencias, Ingeniería y Química. En cuanto a la participación a nivel posgrado, 96 académicos son tutores del posgrado en Ciencias Físicas, mientras que 31 lo son del posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales. En total, se impartieron 84 cursos a nivel posgrado. En el año, 86 estudiantes asociados al Instituto concluyeron sus tesis en los siguientes niveles: 44 de licenciatura, 31 de maestría y 11 de doctorado.

El IF otorgó 18 reconocimientos “Juan Manuel Lozano Mejía” a las mejores tesis de estudiantes asociados en los niveles de licenciatura, maestría y doctorado. Se entregó una medalla por la mejor tesis de cada nivel y 15 diplomas (ocho de licenciatura, seis de maestría y una de doctorado).

DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

La divulgación de la investigación se considera otra de las actividades fundamentales en el Instituto. Esta actividad se manifiesta mediante la impartición de conferencias para el público general, la publicación de artículos periodísticos y el desarrollo de material, como videos e infografías sobre eventos y acontecimientos relacionados con la Física, tanto dentro como fuera del Instituto. Esta labor la realizan la Unidad y el Comité de Comunicación, cuyo propósito es coordinar las actividades de divulgación y vinculación. Entre las tareas más importantes de la Unidad de Comunicación destacan establecer un puente entre los investigadores del IF y los medios de comunicación: prensa, radio y televisión; producir y distribuir artículos sobre la actividad científica del IF; difundir los eventos que se llevan a cabo en o son organizados por el IF; y desarrollar programas de formación de nuevos comunicadores y divulgadores de ciencia.

Durante 2018 se realizaron diferentes eventos de divulgación con el fin de acercar la investigación que desarrolla el IF a la sociedad. Un evento importante fue la Fiesta de las Ciencias y las Humanidades realizado en coordinación con el Museo de Ciencias Universum y que incluyó exposiciones científicas y diversas charlas de divulgación por parte de los investigadores del IF. También se realizó el Día de Puertas Abiertas 2018 del IF, en el que se organizaron 38 charlas de divulgación, demostraciones, recorridos y concursos contando con la participación de 2 mil 600 asistentes. Varios investigadores colaboraron en importantes eventos de divulgación como son las charlas y talleres en la Noche de las Estrellas; Quiero ser Científica; Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia; Cinedebates con Ciencia y Leamos Ciencia para Todos, en colaboración con el Fondo de Cultura Económica.

INFRAESTRUCTURA

A lo largo del año se realizaron obras de adecuación y mantenimiento importantes en el Instituto. Se amplió el Laboratorio de Detectores y se remodelaron varios cubículos de investigadores. Se realizaron reparaciones en diferentes edificios debido a daños ocasionados por el sismo de septiembre del 2017. Asimismo, se realizaron obras mayores de impermeabilización del edificio Marcos Moshinsky y para la creación del laboratorio que albergará el nuevo Sitio Central de Cómputo del IF. Finalmente, considerando las recomendaciones emitidas por Pumagua, se instalaron bebederos en diferentes lugares estratégicos del Instituto.

