

–IF–

Instituto de Física

Dr. Manuel Torres Labansat
Director ~ desde mayo de 2011

Estructura académica	<i>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</i> <i>Unidades de apoyo: Laboratorio Central de Microscopía / Biblioteca / Coordinación Docente / Comunicación / Vinculación / Cómputo / Electrónica / Taller Mecánico / Seguridad Radiológica</i>
Campus	<i>Ciudad Universitaria</i>
Cronología institucional	<i>Instituto de Física, 1938</i>
Sitio web	<i>www.fisica.unam.mx</i>
Área	<i>Ciencias Físico-Matemáticas</i>

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 vasta 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 nivel 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 (FC), 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 de maestría y doctorado o estancias posdoctorales bajo la supervisión de sus académicos.

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 179 miembros: 127 corresponden a investigadores y 52 a técnicos académicos (TA). La clasificación por categoría de los investigadores es la siguiente: ocho eméritos, 48 titulares C, 29 titulares B, 23 titulares A, 19 asociados C; además se cuenta con el apoyo de cinco investigadores a través del programa de Cátedras Conacyt. Los técnicos académicos se distribuyen en: 13 titulares C, 10 titulares B, 14 titulares A y 15 asociados C. Adicionalmente, existen 29 investigadores posdoctorales incorporados a través de diversos programas, siete son extranjeros y el resto de nacionalidad mexicana.

La escolaridad de los académicos es la siguiente: 132 tienen doctorado, 20 maestría y 21 licenciatura. De los investigadores, 125 (98.4 por ciento) pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), de los cuales destacan 119 en el nivel más alto y de ellos 11 son eméritos; siete técnicos académicos también pertenecen al SNI; 98.8 por ciento de los académicos pertenece al Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico de Tiempo Completo (PRIDE). 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 20.1 por ciento.

PREMIOS Y DISTINCIONES

Durante 2017 los académicos recibieron importantes reconocimientos. Jorge Flores recibió la Medalla International Union of Pure and Applied Physics, otorgada por la Comisión de Física para el Desarrollo; también fue merecedor de un homenaje durante la Muestra Nacional de Imágenes Científicas. A Guerda Massillon la Unesco le otorgó el Prix National 2017, Femmes, Science et Technologie de la división Science de la Matière, mientras que a Iván Rosado lo nombraron Honorary Fellowship del Department of Medical Physics, University of Wisconsin-Madison, Estados Unidos.

Ana María Cetto recibió la Medalla de Oro FICMAYA 2017, otorgada por la Secretaría de Educación Pública del Estado de Yucatán; Arturo Menchaca fue distinguido como Investigador Emérito del SNI; Efraín Chávez fue galardonado con la Medalla Fernando Alba Andrade por sus contribuciones en el área de física experimental. En el marco del Día Internacional de la Mujer, Corina Solís recibió el reconocimiento Sor Juana Inés de la Cruz 2017 por parte de la UNAM. Finalmente, Antonio Gómez 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 2017 se publicaron en 282 artículos en revistas indizadas de circulación internacional. También se publicaron 12 artículos en memorias en extenso. En promedio, los investigadores publicaron 2.22 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; AMS (Alpha Magnetic Spectrometer) que detecta rayos cósmicos y antimateria por medio del instrumento localizado en la estación espacial internacional; HAWC (High Altitude Water Cherenkov Observatory), observatorio localizado en México que detecta rayos gamma ultra energéticos; DESI (Dark Energy Spectroscopic Instrument), que estudia la naturaleza y dinámica de la energía oscura a diferentes escalas cosmológicas; la colaboración nEDM (SNS) y los experimentos NPDGamma y NOPTREX, que realizan estudios sobre la física fundamental con neutrones; la colaboración SNOLAB en Canadá, que realiza investigación de física de astropartículas en laboratorios subterráneos a 2 mil metros bajo la superficie terrestre, para el estudio de física de neutrinos y búsqueda de materia oscura, así como varios experimentos de física nuclear en laboratorios de España e Italia.

A finales de 2017, el Laboratorio Nacional de Materia Cuántica logró crear la primera trampa magneto-óptica (MOT) en el Laboratorio de Átomos Fríos y Óptica Cuántica. La MOT es antecursora a una gama experimental extensa dentro de óptica cuántica contemporánea que requiere temperaturas del orden de microkelvin o menores en sistemas atómicos. El objetivo de esta línea de investigación es generar fotones gemelos resonantes con átomos para estudiar correlaciones cuánticas en sistemas híbridos de luz y materia.

Respecto a publicaciones relevantes, una de las más importantes es la de la colaboración ALICE en la prestigiosa revista *Nature Physics* (13-6, 535) con factor de impacto (FI) mayor a 22. La formación del plasma de cuarks y gluones (QGP) se consideraba como una fenomenología exclusiva de iones pesados de altas energías. Sin embargo, en 2017 CMS-LHC reportó evidencia de ese nivel de colectividad en colisiones protón-protón (pp). El artículo de ALICE-LHC reporta que en la interacción protón-protón también hay una producción exacerbada de hadrones con extrañeza múltiple, lo que confirma la interpretación de CMS. Por otro lado, el Observatorio HAWC descubrió halos extendidos de rayos gamma ultra energéticos asociados a los pulsares Geminga y Monogem. Con esta información se infirió que el número de positrones que llegan a la Tierra desde ellos es muy pequeño para explicar el exceso reportado por los experimentos PAMELA y AMS. Esto favorece otra explicación para dicho exceso de positrones, que podría ser la aniquilación o decaimiento de Materia Oscura. Estos resultados se publicaron en la prestigiosa revista *Science*.

Por otro lado, G. G. Naumis, investigador del Instituto, fue invitado a escribir el artículo de revisión “Propiedades electrónicas y ópticas del grafeno tenso y otros materiales deformados en 2D” en la prestigiosa revista *Reports on Progress in Physics*, cuyo factor de impacto es mayor a 14. La contribución es de la más alta trascendencia en el campo de materiales

bidimensionales deformados. Su importancia tuvo efectos inmediatos, ya que fue elegida por el Institute of Physics (IOP) entre los 10 mejores trabajos de autores latinoamericanos, además de haber sido de los artículos más descargados.

El Instituto mantuvo el esfuerzo permanente para fortalecer sus espacios de trabajo creando el Laboratorio de Ultrasonido Médico. Adicionalmente, se instaló un laboratorio dedicado al diseño de prototipos de detectores a ser utilizados en la búsqueda de materia oscura, así como otras radiaciones de muy baja intensidad. Ambos laboratorios están asociados a jóvenes investigadores contratados por el Programa de Renovación de la Planta Académica de la UNAM.

Respecto a los apoyos internos a la investigación, este año continuaron los Programas de Investigación del IF (PIIF), con el objetivo de promover líneas de investigación novedosas para generar conocimiento de frontera. En la convocatoria PIIF 2017 se le dio continuidad al apoyo para ocho proyectos con temas como Astropartículas y física más allá del modelo estándar; Propiedades ópticas y mecánicas del grafeno; recursos para el Laboratorio de Espectrometría de Masas con Aceleradores (LEMA) más allá de la cronología y el ^{14}C , entre otros.

El IF recibe apoyo de Conacyt y de instancias externas para el financiamiento de los proyectos de investigación; durante 2017 se desarrollaron 31 proyectos con financiamiento externo, de los cuales 12 llegaron a su fin. Por medio del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) se realizaron 70 proyectos, de los cuales 40 se encuentran en proceso y 26 fueron nuevos.

VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD, COOPERACIÓN, COLABORACIÓN Y SERVICIOS

Para el Instituto es substancial 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 (133 a finales de 2017) 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 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 LEMA obtuvo la certificación en la norma internacional ISO 9001 versión 2008 para la Datación con Carbono Catorce por Espectrometría de Masas con Aceleradores. Con esta certificación se pretende determinar y gestionar las políticas y procesos que se deben realizar en el LEMA para la datación con carbono catorce de forma eficaz, optimizando los recursos y reduciendo costos, asegurando la calidad de los servicios que ofrece.

El IF mantiene convenios con el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y el Instituto de Investigaciones Antropológicas (IIA) 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 2017 se organizó una cantidad destacada de eventos académicos trascendentes para el área. Cabe destacar la Conferencia de Sistemas Complejos (CCS2017) en Cancún, Quintana Roo. Esta es la conferencia más importante en el área a nivel mundial y se organizó por primera ocasión en América Latina bajo la coordinación de investigadores de la UNAM. Participaron alrededor de 500 ponentes de más de 50 países y se organizaron 21 conferencias satélites en temas como redes, movilidad urbana, epidemias, cambio climático, genómica, biología, economía y ciudades.

Entre los eventos de carácter internacional resaltan los siguientes: ICRU International Committee on Radiation Measurements and Units: Open Session; Mexican-Italian Nanophotonics Workshop; The 2017 CERN – Latin-American School of High-Energy Physics; Waves and Particles Novel Insights: International Workshop; Mini-Curso Ingredients for Universal Quantum Computation; Dark Matter Day; Mini Workshop on Neutrino Physics; Latin American School of Physics 2017; XIII International Symposium on Radiation Physics, y el XXVI International Materials Research Congress.

Dentro de los eventos nacionales y locales destacan: Summer School Experimental Approaches and Modelling of Irradiation Phenomena in Medical Physics; XXV Escuela de Verano en Física 2017; Escuela de Materia Condensada Blanda 2017; XVI Mexican Workshop on Particles and Fields; LX Congreso Nacional de Física, y el V Taller de Espectrometría de Masas con Aceleradores: Vinculación y Certificación.

A lo largo del año se realizaron 200 seminarios y coloquios, 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 454 participaciones en eventos, 287 de carácter internacional y 167 de carácter nacional. En México tuvieron lugar 318 y en el extranjero 136..

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 seis estancias sabáticas: una en Estados Unidos, una en España, una en Alemania, una en Austria, una en México y medio sabático en Brasil.

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 2017, el número de estudiantes asociados fue de 424.

El personal académico impartió 152 cursos de licenciatura, principalmente en las facultades de Ciencias (FC), Ingeniería (FI) y Química (FQ). 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 76 cursos a nivel posgrado. En el año, 95 estudiantes asociados del Instituto concluyeron sus tesis en los siguientes niveles: 47 de licenciatura, 25 de maestría y 23 de doctorado.

El IF otorgó 12 reconocimientos a alumnos, destacan las medallas y 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 cinco diplomas (tres de licenciatura y dos de maestría).

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: (i) Establecer un puente entre los investigadores del IF y los medios de comunicación: prensa, radio y televisión. (ii) Producir y distribuir artículos sobre la actividad científica del IF. (iii) Difundir los eventos que se llevan a cabo en o son organizados por el IF. (iv) Desarrollar programas de formación de nuevos comunicadores y divulgadores de ciencia.

Durante 2017 se realizaron diferentes eventos de divulgación con el fin de acercar la investigación que desarrolla el IF a la sociedad. Dentro de los más importantes fueron la Fiesta de las Ciencias y las Humanidades, y el Festival de la Física, ambos realizados en coordinación con el Museo de Ciencias Universum y que incluyeron exposiciones científicas y diversas charlas de divulgación por parte de los investigadores del IF. También se realizó el Día de Puertas Abiertas 2017 del IF, en las que se organizaron 47 charlas de divulgación, además de 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. Otro evento relevante fue el de Diálogos entre la Física y la Divulgación, realizado en colaboración con el Fondo de Cultura Económica (FCE) para promover la interacción de público en general con investigadores del IF, autores de la serie editorial La Ciencia para Todos.

INFRAESTRUCTURA

A lo largo del año se construyeron diferentes espacios para el Laboratorio Nacional LANCIC, uno de ellos aloja un invernadero y otro una bodega para el proyecto ANDREA. También se remodelaron los laboratorios de Detectores de Radiación y el de Fluidos complejos, varios cubículos de investigadores, así como el salón de seminarios Ángel Dacal. Se realizaron distintas reparaciones como la de la fachada del Edificio del Acelerador 5.5 MV, trabajos de bacheo y el cambio de luminarias a base de LEDs del estacionamiento.

