

–IF– Instituto de Física

Dr. Manuel Torres Labansat

Director ~ desde mayo de 2011

Estructura académica	Departamentos: Física Teórica / Física Experimental / Física Química / 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.

El IF 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 se llevan 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 de los mismos 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 del IF participan principalmente en las licenciaturas de Física, Física Biomédica y Ciencias de la Tierra 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 nuestra 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 bien estancias posdoctorales bajo la supervisión de nuestros académicos.

La difusión, divulgación y vinculación de los trabajos de investigación se consideran también tareas fundamentales. En nuestro Instituto, la primera tarea está a cargo 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, trámites de propiedad intelectual, así como realización y fomento de servicios.

PERSONAL ACADÉMICO

Actualmente nuestra planta académica se integra de un total de 175 miembros, de los cuales 125 corresponden a investigadores y 50 a técnicos académicos. La clasificación por categoría de los investigadores es la siguiente: 8 eméritos, 47 titulares C, 29 titulares B, 24 titulares A, 17 asociados C y 2 investigadores de cátedras Conacyt. Por otro lado, los técnicos académicos se distribuyen en: 14 titulares C, 10 titulares B, 12 titulares A, 13 asociados C y 1 asociado B. Adicionalmente existen 39 investigadores posdoctorales incorporados a través de diversos programas, 4 de ellos son extranjeros y el resto de nacionalidad mexicana.

La escolaridad del personal académico del Instituto es la siguiente: 170 integrantes del IF poseen un grado académico (96%); de estos, 128 tienen un doctorado, 18 maestría y 22 licenciatura. De los investigadores, 116 (92.8%) pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), dentro de los cuales destacan 10 eméritos; 8 técnicos académicos también pertenecen al SNI. Por otro lado, el 98.8% de los académicos pertenece a los programas de estímulos PRIDE de la UNAM. La edad promedio del personal académico se ha visto reducida en los dos últimos años gracias al Programa de Renovación de la Planta Académica de la UNAM, y actualmente es de 54.5 años, mientras que la proporción de mujeres académicas es del 20 por ciento.

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 realizadas se relacionan con las siguientes áreas: física nuclear y de radiaciones, física médica, física atómica y molecular, materia condensada, óptica, física de materiales y nanociencias, sistemas complejos, física estadística, física biológica, física de partículas elementales, teoría de campos y cosmología, así como física y óptica cuántica.

Los resultados científicos obtenidos durante el 2015 se publicaron en 233 artículos indizados y 2 no indizados, todos ellos en revistas de circulación internacional. También se publicaron 10 artículos en memorias en extenso. En promedio, los académicos del Instituto publicaron 1.9 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; HAWC (High Altitude Water Cherenkov Observatory) que detecta rayos cósmicos ultraenergéticos; DESI (Dark Energy Spectroscopic Instrument), el cual estudiará la naturaleza y dinámica de la materia oscura y la energía oscura a diferentes distancias; un experimento que estudia neutrones ultra fríos; y la colaboración SNOLAB en Canadá que realiza investigación de física de astropartículas en laboratorios subterráneos a 2000 metros bajo tierra para el estudio de física de neutrinos y búsqueda de materia oscura. En esta última colaboración destaca el experimento PICO en el cual participan instituciones de Estados Unidos, Canadá, España, India, la República Checa y México a través del IF.

El Instituto de Física continuó con su esfuerzo permanente para la creación y fortalecimiento de sus espacios de trabajo. Prueba de ello fue la inauguración de dos laboratorios nacionales financiados por Conacyt-UNAM: el Laboratorio Nacional HAWC de Rayos Gamma y el Laboratorio Nacional de Ciencias para la Investigación y la Conservación del Patrimonio Cultural (LANCIC). El observatorio HAWC es un instrumento de frontera único en el mundo y el IF ha sido uno de los grupos líder en este proyecto binacional que agrupa a más de 120 científicos. El observatorio escanea 2/3 partes de la bóveda celeste, almacenando cerca de 2 TB de datos por día. Durante este periodo se consolidaron los programas de reconstrucción y análisis de los datos obtenidos. Se publicaron 3 artículos científicos en revistas internacionales y se hicieron 92 presentaciones por miembros de la colaboración en congresos nacionales e internacionales. Por otro lado, el LANCIC también es una iniciativa liderada por el IF como un laboratorio interdisciplinario multisede. La sección que reside en el IF cuenta con más de quince espectrómetros especializados para la caracterización no destructiva *in situ* mediante técnicas espectroscópicas portátiles y novedosos métodos de imagen multispectral. Adicionalmente, con la incorporación de investigadores jóvenes a nuestro instituto, se crearon los laboratorios de (i) grafeno y de (ii) nanofotónica avanzada, además de tener en lista de espera la instauración de dos más, el de (iii) nanoestructuras fotónicas y fotoeléctricas y el de (iv) baja radioactividad para detectores de neutrinos y materia oscura. Estos laboratorios permitirán ampliar los proyectos de investigación básica y aplicada del más alto nivel desarrollados en el IF.

Cabe resaltar que Jorge Seman participó en un artículo publicado en la prestigiosa revista *Science* (350-6267, 1505, 2015), donde se observó por primera vez la aparición del efecto Josephson, el cual es un efecto macroscópico cuántico, en la interface entre dos materiales superfluidos de fermiones. Una publicación de nuestros académicos dentro de la colaboración ALICE en la notoria revista *Nature Physics* (11-10, 811-U120, 2015) reportó medidas de alta precisión de la diferencia de masas entre núcleos y anti-núcleos ligeros, confirmando la simetría CPT con una precisión sin precedentes en el sector de núcleos ligeros. Por otro lado, el experimento PICO logró alcanzar los mejores límites de exclusión para búsqueda directa de materia oscura a través de interacciones dependientes del espín utilizando una cámara de burbujas de dos litros. Estos resultados fueron publicados en la revista *Phys. Rev. Lett.* (114, 231302, 2015). Finalmente, un artículo publicado por Ester Brandan y colaboradores (*Phys. Med. Biol.* 60-6, 2135, 2015), destacado por el Institute of Physics como un trabajo original, reportó un estudio con dosímetros termoluminiscentes (TLD-300) en el que, con un análisis innovador y con importantes aplicaciones en dosimetría, es posible determinar la dosis absorbida así como la energía del haz de fotones al que son expuestos.

Respecto a publicaciones con aportaciones en el ámbito multidisciplinario, en el trabajo *PlosOne* (10(4): e0121898, 2015), Germinal Cocho y colaboradores propusieron un modelo Gaussiano de caminante aleatorio para analizar cómo ha cambiado el uso de las palabras en el tiempo. En otro trabajo en el que participó Carlos Villarreal (*Plos Comput. Biol.* 11-6, e1004324, 2015) se reporta la creación de un modelo que describe las respuestas de las células TCD4+, el cual tiene el potencial de ser utilizado para la prevención de diversas enfermedades.

El IF recibe apoyo del Conacyt y de otras instancias externas para el financiamiento de los proyectos de investigación; durante el 2015 se desarrollaron 66 proyectos con financiamiento externo, de los cuales 40 llegaron a su fin. Por medio del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT), UNAM, se realizaron 50 proyectos, de los cuales 35 se encuentran en proceso y 15 fueron nuevos en el 2015. Destaca también un proyecto que se desarrolló con apoyo del Organismo Internacional de Energía Atómica.

VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD, COOPERACIÓN, COLABORACIÓN Y SERVICIOS

Para el Instituto es importante establecer colaboraciones tanto con el sector público como con el privado. Cabe resaltar 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 (más de 110 a finales del 2015) tengan un fuerte impacto profesional. Por su parte, los laboratorios Central de Microscopía y el de Refinamiento de Estructuras Cristalinas, así como otros grupos del IF, mantienen una fuerte colaboración con el sector productivo y con diversas empresas, a la vez que se cuenta con proyectos relacionados directamente con la aplicación de la Física a problemas de impacto social, al 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 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 el transcurso de 2015 los académicos del Instituto organizaron una cantidad importante de eventos académicos. En particular cabe resaltar que nuestra colega Ana María Cetto fue miembro del Comité Directivo del Año Internacional de la Luz y que durante todo el año se programaron una cantidad importante de actividades incluyendo coloquios, pláticas, simposios, talleres, etcétera. Como parte de estas actividades, y en colaboración con investigadores del IF, se organizó el Summer School y el International Workshop Light in Science, Light in Life (LiSci 2015).

Por otro lado, entre los eventos organizados de carácter internacional resaltan: XLIV Winter Meeting on Statistical Physics; X International Symposium on Radiation Physics y XXIV International Materials Research Congress. Dentro de los eventos nacionales destacan la IV Reunión Nacional de Difractometría, el Congreso Nacional de Física, el 6° Taller de Dinámica y Estructura de la Materia, Grandes proyectos científicos: Sincrotrón, la presentación en el Senado de la República del proyecto México hacia el Salto Tecnológico y Científico Sincrotrón, la 3ª Reunión de Espectrometría de Masas con Acelerador, el Certamen Nacional de Prototipos Científicos y Tecnológicos AIL, el Concurso de Fotografía Científica del IF y el Concurso de Carteles de Divulgación del IF.

A lo largo del año se realizaron en nuestras instalaciones 211 coloquios y seminarios, impartidos tanto por investigadores de casa como por invitados nacionales y extranjeros, entre ellos: los seminarios Manuel Sandoval Vallarta, Sotero Prieto, Física Médica, Ángel Dacal, Lunch Nuclear, Fundamenta Quantorum, Sistemas Complejos y Física Estadística, Altas Energías y Cosmología, así como los Coloquios del Instituto de Física y del posgrado en Ciencias Físicas, y el Seminario de Estudiantes. También se organizaron algunos seminarios especiales organizados dentro del proceso de selección para la contratación de nuevos investigadores a través del Programa de Renovación de la Planta Académica de la UNAM.

Los resultados obtenidos por nuestros académicos dieron lugar a 114 participaciones en eventos internacionales y 156 en congresos nacionales.

PREMIOS Y DISTINCIONES

Durante el 2015 nuestros académicos recibieron importantes reconocimientos, entre ellos nuestros investigadores eméritos. Luis de la Peña recibió el Doctorado *Honoris Causa* por parte de la UNAM, así como el Premio *Heberto Castillo* otorgado por el gobierno del Distrito Federal. Jorge Flores recibió el Premio al Desarrollo de la Física de la Sociedad Mexicana de Física, así como la Medalla al Mérito Universitario de la Universidad Veracruzana.

Por otro lado, Alfonso Mondragón fue nombrado investigador nacional emérito en el Sistema Nacional de Investigadores y Octavio Novaro fue elegido presidente en turno de El Colegio Nacional. El International Workshop on Nonlinearity, Nonequilibrium and Complexity: Questions and Perspectives in Statistical Physics se realizó en honor a nuestro colega Alberto Robledo, quien celebró sus 70 años. Ana María Cetto recibió la Cátedra para la Difusión de la Cultura por parte de la Universidad de Guadalajara. Guerda Massillon fue nombrada *Research Fellow* por la Royal Society-Newton Advanced Fellowship de Reino Unido, y recibió el IUPAP Young Scientist Prize in Medical Physics por parte del International Union of Pure and Applied Physics. En el marco del Día Internacional de la Mujer, Patricia Santiago recibió el Reconocimiento *Sor Juana Inés de la Cruz* 2015. Finalmente, Neptalí González recibió el Premio Instituto de Física para Técnicos Académicos 2015.

Cabe también mencionar la publicación por parte de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico, UNAM (*Gaceta UNAM*, 7 de diciembre del 2015) la lista de los investigadores más citados de la UNAM durante el 2014, en la que destacan los siguientes académicos del IF. En el área de Física: Cecilia Noguez, Ignacio Garzón, Octavio Novaro, Dwight

Acosta y Rubén Barrera. En el área de Ingeniería e Innovación Tecnológica: Patricia Santiago. Finalmente, en el área de Proyectos Colectivos Internacionales: Jens Erler, Varlen Grabski, Arturo Menchaca, Arnulfo Martínez, Ernesto Belmont y Andrés Sandoval.

INTERCAMBIO ACADÉMICO

Con financiamiento de programas de intercambio institucionales de la UNAM se recibieron diversas visitas de científicos mexicanos a nuestro Instituto, así como visitas y estancias de trabajo de nuestro personal académico a instituciones nacionales de investigación.

De acuerdo al Programa de Superación Académica, se llevaron a cabo seis estancias sabáticas: dos en Estados Unidos, una en Gran Bretaña, dos compartidas entre Estados Unidos y México y un medio sábado en Canadá.

DOCENCIA

La docencia y formación de recursos humanos es una tarea que ocupa un lugar primordial dentro de las labores académicas del IF. El número de estudiantes asociados en 2015 fue de 349. 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 de nuestro Instituto, el cual se encarga de definir políticas y estrategias generales para optimizar nuestro impacto en la docencia y formación de recursos humanos.

En 2015 el personal académico del instituto impartió 157 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 28 lo son del posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales. En total se impartieron 74 cursos a nivel posgrado. En el año, 92 estudiantes asociados del Instituto concluyeron sus tesis en los siguientes niveles: 39 de licenciatura, 43 de maestría y 10 de doctorado.

En este periodo se entregaron las Medallas y Reconocimientos *Juan Manuel Lozano Mejía* a las mejores tesis de estudiantes asociados al IF, en los niveles de licenciatura, maestría y doctorado.

DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

La divulgación de la investigación se considera una de las tareas importantes a realizar 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. Para realizar esta labor se cuenta con 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 están las siguientes: 1) establecer un puente entre los investigadores del IF y los medios de comunicación: prensa, radio y televisión; 2) producción y distribución de artículos sobre la actividad científica del

IF; 3) difusión de los eventos que se llevan a cabo en o son organizados por el IF; y 4) programas de formación de nuevos comunicadores y divulgadores de ciencia.

Durante el 2015 se realizaron diferentes eventos de divulgación con el fin de acercar la investigación que desarrolla el IF a la sociedad. Uno de los más importantes fue la primera edición del Mes de la Física, en coordinación con el Museo de Ciencias Universum, que incluyó conversatorios, proyección de documentales, exposiciones, talleres de ciencia, demostraciones experimentales y charlas de divulgación llevadas a cabo por los propios investigadores del IF. También se llevó a cabo el Día de Puertas Abiertas con una asistencia récord de más de 2,200 asistentes, así como el Taller Jack F. Ealy para cerca de 60 periodistas, en colaboración con la Facultad de Ciencias. Muchos de nuestros investigadores participaron en importantes eventos de divulgación como la Fiesta de las Ciencias y las Humanidades, Gira con Ciencia y la Ciencia es Nuestra, entre otros.

INFRAESTRUCTURA

En el 2015 se concluyó la adecuación del Laboratorio Nacional de Materia Cuántica (LANMAC) que involucra dos áreas, la de Materia Ultrafría, localizada en el sótano del edificio Colisur, y la de Átomos Fríos y Óptica Cuántica, en el primer piso del edificio LEMA. Por otro lado, cabe mencionar las remodelaciones (espacio 111, Edificio *Marcos Moshinsky*) encaminadas a la creación de dos laboratorios nuevos bajo la responsabilidad de investigadores jóvenes que ingresaron a través del Subprograma de Incorporación de Jóvenes Académicos de la UNAM.

Adicionalmente, se construyó un local destinado a Oficialía de Partes y se repintaron los señalamientos en el estacionamiento y los puntos de menor riesgo de nuestro Instituto. Preocupados también por el uso eficiente de energía eléctrica y protección del ambiente, se sustituyeron las luminarias del estacionamiento por unas de LED de mayor potencia, y se inició la sustitución de lámparas ahorradoras por iluminación a base de LEDs.

