



INSTITUTO DE FÍSICA

El Instituto de Física (IFUNAM) tiene como objetivos: hacer 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; y apoyar la vinculación de la ciencia con otras actividades culturales, intelectuales y productivas del país. Los temas de investigación experimental y teórica que se cultivan en el IFUNAM, cubren un amplísimo espectro de la física contemporánea, estudiando fenómenos que abarcan la totalidad de las escalas observadas en el universo. En el Instituto de Física se cultivan alrededor de 50 áreas de investigación, organizadas en más de 240 proyectos específicos de investigación.

La planta académica actual del IFUNAM consta de 108 investigadores y 46 técnicos académicos. La distribución de los investigadores por categoría es la siguiente: once son Eméritos; 36 Titular C; 20 Titular B; 28 Titular A; doce Asociado C y un Asociado B. En cuanto a los Técnicos Académicos, la distribución por categorías es la siguiente: once Titular C; diez Titular B; seis Titular A; trece Asociado C y seis Asociado B. Al Sistema Nacional de Investigadores pertenecen 104 miembros del personal académico. La distribución por categoría es la siguiente: siete son investigadores eméritos, 28 nivel III, 32 nivel II, 37 nivel I y un candidato a investigador.

Las actividades del Instituto se organizan en seis departamentos: Estado Sólido, Física Experimental, Física Química, Física Teórica, Materia Condensada y Sistemas Complejos. Adicionalmente se cuenta con el respaldo de las unidades de apoyo a la investigación, entre las que se cuentan: Laboratorio central de microscopía, Biblioteca, Taller mecánico, Laboratorio de electrónica y Servicios de cómputo. A continuación se describen las actividades más importantes que se desarrollan en los departamentos y las unidades de apoyo.

ESTADO SÓLIDO

En este departamento se realiza investigación teórica y experimental dentro de cinco grandes áreas: (1) Propiedades ópticas, electrónicas y magnéticas de sólidos. (2) Interacción radiación-materia en sólidos cristalinos. (3) Propiedades mecánicas y estructura de sólidos. (4) Propagación de ondas en medios inhomogéneos y sonoluminiscencia. (5) Física de medios inhomogéneos. (6) óptica no-lineal. (7) Propiedades termodinámicas y magnéticas en sólidos. (8) Estructura electrónica en sólidos. (9) Efecto Casimir en nanoestructuras. En la actualidad, la actividad del departamento se concentra alrededor de tres técnicas experimentales mayores, que son: resonancia paramagnética electrónica, metalurgia y óptica. Se cuenta con los siguientes laboratorios: espectroscopía óptica, procesos térmicos y crecimiento de cristales, luminiscencia, propiedades ópticas, resonancia paramagnética electrónica, metalurgia, fotónica de geles, vibraciones y ultrasonido.

FÍSICA EXPERIMENTAL

Los temas centrales de investigación en el Departamento de Física Experimental se relacionan con las interacciones que la radiación ionizante tiene con la materia. Una parte importante de los experimentos recurren al uso de aceleradores de partículas. Aquí se realiza investigación en las siguientes áreas: (1) Física nuclear. (2) Física atómica. (3) Modificación y caracterización de materiales diversos usando haces de iones y de electrones. (4) Física médica. (5) Dosimetría de las radiaciones. (6) Desarrollo de sistemas de detección de radiación. (7) Desarrollo de tecnología para producción de celdas solares. Dentro de estas áreas se desarrollan un número importante de proyectos específicos. El departamento cuenta con una amplia infraestructura en laboratorios, entre los que se encuentran: acelerador Peletrón, acelerador Van de Graaff 5.5 MV, acelerador Van de Graaff 2 MV, acelerador Van de Graaff 0.7 MV, gotatrón, 3 laboratorios de dosimetría, laboratorio de preparación de muestras, laboratorio de instrumentación nuclear, laboratorio de física médica y unidad periférica de física médica en el Instituto Nacional de Cancerología.

FÍSICA QUÍMICA

El Departamento de Física Química fue creado en 1989 para impulsar el desarrollo de grupos de investigación (teóricos y experimentales) en temas considerados en la frontera entre la física y la química. En el departamento de Física Química se desarrolla trabajo de investigación dentro de las siguientes áreas: (1) Estructura, interacción y auto-organización en líquidos y fluidos complejos. (2) Orden local de los átomos en materiales cerámicos nano-estructurados. (3) Mecánica estadística de cristales líquidos. (4) Hidrodinámica y óptica lineal y no-lineal de cristales líquidos. (5) óptica de materiales quirales y bi-anisotrópicos. (6) Propiedades electrónicas de heteroestructuras semiconductoras. (7) Dinámica de fluidos en medios porosos. (8) Propiedades de transporte en sistemas multifásicos. (9) Mecánica estadística tradicional (de Boltzmann y Gibbs) de fluidos estructurados y fluidos confinados, transiciones en superficies. (10) Mecánica estadística generalizada. (11) Cuasicristales, materiales amorfos y transición vítrea. (12) Aplicaciones de sistemas dinámicos al estado sólido. (13) Estructura y propiedades de materiales nano-estructurados (metales y óxidos) con aplicaciones catalíticas: correlación estructura-reactividad. (14) Transiciones de fase y fenómenos críticos en sistemas de baja dimensionalidad: sistemas magnéticos y redes de superconductores. (15) Fluidos complejos: propiedades de conformación de polímeros en fluidos supercríticos y reología de suspensiones de partículas. (16) Física química de sistemas de interés biológico. El Departamento de Física Química cuenta con los siguientes laboratorios: catálisis, cerámica electrónica, cristales líquidos, dispersión de luz, fluidos complejos I, fluidos complejos II, magnetismo en sólidos, refinamiento de estructuras cristalinas, simulación numérica.

FÍSICA TEÓRICA

El Departamento de Física Teórica tiene una larga tradición académica que abarca un periodo de cincuenta años. Sus trabajos cubren un amplio espectro de la física contemporánea y temas interdisciplinarios. En la actualidad, las principales áreas de investigación del departamento son entre otras: (1) Física matemática. (2) Física nuclear. (3) Física atómica y molecular donde el desarrollo de sofisticadas técnicas computacionales ha permitido realizar cálculos de enorme precisión, así como estudiar procesos como el de catálisis, de gran importancia en fisicoquímica. (4) Fundamentos de la mecánica cuántica, tema en el que se ha propuesto una interpretación alternativa de la mecánica cuántica basada en la electrodinámica estocástica. (5) Materia condensada con énfasis en superconductividad y efecto Hall cuántico. (6) óptica cuántica, con el correspondiente estudio de la interacción entre luz y materia a nivel atómico y su relación con experimentos recientes que ponen a prueba los principios fundamentales de la mecánica cuántica. (7) Teoría cuántica de campos y partículas elementales, tema que nos permite adentrarnos en el entendimiento de los constituyentes fundamentales de la materia y de la cosmología. (8) Cosmología donde se estudian modelos que recrean la historia del universo. (9) Tópicos interdisciplinarios, donde se desarrollan modelos para explicar algunos fenómenos relacionados con los terremotos o con el SIDA.

MATERIA CONDENSADA

A través de sus diversos proyectos, este departamento efectúa investigación teórica y experimental sobre la estructura y propiedades de la materia en su estado sólido. El departamento también proporciona servicios de producción y caracterización de materiales diversos a otros departamentos e instituciones del país. En el departamento de Materia Condensada, se desarrolla trabajo de investigación dentro de las siguientes áreas: (1) Crecimiento de cristales. (2) Cristalografía por difracción de rayos X. (3) Estructura y propiedades de cuasicristales. (4) Daños por radiación. (5) Desarrollos tecnológicos: (a) desarrollo de ánodos de indio y mercurio, (b) desarrollo de aceros ultra-limpios, (c) ductilización de compuestos intermetálicos, (d) procesamiento termomecánico de aceros, (e) caracterización de aerosoles mediante el método PIXE, etc. (6) Dinámica molecular. (7) Estudio y caracterización de catalizadores. (8) Fronteras de grano (interfases). (9) Microscopía electrónica: (a) biomateriales, (b) estudio de la hidroxiapatita y del diente humano, (c) metales y aleaciones, (d) materiales cerámicos, (e) materiales nanoestructurados. (10) Simulación de imágenes. (11) Síntesis y caracterización de películas delgadas. (12) Técnicas de álgebra lineal en mecánica cuántica y en difracción de electrones. El departamento cuenta con una amplia infraestructura en laboratorios, entre los que se encuentran: rayos X, crecimiento de cristales, microscopía electrónica, procesamiento digital de imágenes, laboratorio de preparación de muestras y películas delgadas.

SISTEMAS COMPLEJOS

En el departamento de sistemas complejos se tiene interés en una amplia gama de temas de investigación: biología teórica, fenómenos críticos, sistemas desordenados, problemas de localización, sismología teórica, sistemas dinámicos, y mecánica estadística, entre otras. Aunque existe un gran interés por los temas interdisciplinarios, las labores de investigación se realizan a partir y desde la perspectiva de la física teórica. El departamento está integrado por diez investigadores. En el departamento de Sistemas Complejos se realiza investigación en las siguientes áreas: (1) Biofísica. (2) Condensación de Bose-Einstein. (3) Dinámica no-lineal de sistemas complejos. (4) Física estadística fuera de equilibrio. (5) Física de nanomateriales. (6) Física estadística de fluidos inhomogéneos. (7) Espectroscopía ultrarrápida. (8) Mecánica cuántica y materia condensada. (9) Procesos estocásticos en sistemas no-lineales. (10) Sistemas mesoscópicos.

LABORATORIO CENTRAL DE MICROSCOPIA

El Instituto de Física inauguró en el 2002 el Laboratorio Central de Microscopía, el cual reúne toda la infraestructura de microscopía con la que cuenta el Instituto. El moderno equipamiento y los laboratorios de apoyo permiten estudiar diversos materiales, entre los cuales se incluyen: partículas pequeñas, cerámicas, aleaciones, polímeros, bio-materiales y desechos industriales entre otros. Al laboratorio acuden académicos de las diversas instituciones de la UNAM y otros centros de investigación del país, permitiendo enriquecer la labor científica nacional en los campos de la Física, Física de Materiales y Ciencias Biológicas. El laboratorio cuenta con la siguiente infraestructura: (1) Microscopios electrónicos de transmisión: (a) JEM-2010F FASTEM Tipo FEG con cañón de electrones de emisión de campo, (b) Alta resolución JEM-4000EX y (c) JEM-100CX. (2) Microscopio de fuerza atómica JSPM-4210. (3) Microscopios electrónicos de barrido: (a) 5600-LV y (b) JSM-5200 CX de alto vacío.

BIBLIOTECA

Con el fin de dar soporte documental a las labores académicas y de investigación del Instituto, mantener su liderazgo y fortalecer la riqueza de su acervo, la Biblioteca Juan B. de Oyarzábal, llevó a cabo un desarrollo cualitativo y cuantitativo de sus colecciones integradas por libros, revistas y tesis. La colección de libros está formada actualmente por más de 14,300 volúmenes. La colección de revistas está integrada por más de 320 títulos, de los cuales se encuentran vigentes 232, esto debido a que algunos de ellos se han fusionado o han dejado de publicarse. Se tienen colecciones completas de aproximadamente el 80% de los títulos de las revistas, constituyendo de esta forma un fondo documental robusto y permitiendo cubrir en ese mismo porcentaje las necesidades de información de los usuarios. El uso de nuevas tecnologías de la información y de las telecomunicaciones ha permitido automatizar procesos

internos, dando como resultado la actualización inmediata de los catálogos electrónicos de libros y revistas.

CÓMPUTO

En el IFUNAM operan alrededor de 500 computadoras entre máquinas personales y estaciones de trabajo con una mezcla de sistemas operativos que incluyen versiones de Windows, Linux, Unix y Mac OS. En los últimos años el IFUNAM ha instalado y operado recursos de cómputo de punta que han sobrepasado, inclusive, aquellas existentes en otras áreas especializadas en el cómputo académico dentro de la UNAM. Desde hace tres años, se decidió explorar la instalación y operación de máquinas de cómputo de alta eficiencia, mediante la adquisición de clusters de clase "Beuwolf". Como una continuación, se adquirieron diez máquinas con procesadores Pentium 4 de 1.8 GHz para integrar un cluster clase "Mosix". Es importante destacar que el "cluster Mosix" fue totalmente diseñado, integrado, instalado y operado por el personal de cómputo del IFUNAM. En la actualidad a unos meses de entrar en operación, este cluster es el proyecto de desarrollo tecnológico en cómputo más destacado del Instituto. Es además, la primera piedra de un proyecto más ambicioso que consiste en la implementación de nodos de supercómputo tipo "Grid". En mayo del 2002 se instaló y puso en marcha la nueva red con "backbone" de fibra óptica "Gigabit". Esta nueva infraestructura da soporte a los proyectos de cómputo y telecomunicaciones avanzados con que cuenta el Instituto, tales como Internet2, laboratorios de visualización, super-cómputo distribuido y teleconferencias. La nueva red "Gigabit" fue totalmente diseñada y construida por el personal del IFUNAM y es la primera de su tipo en la UNAM. Cuenta con propiedades topológicas únicas, pues contiene un diseño de redundancia automática basada en algoritmos "spanning-tree".

TALLER MECÁNICO Y LABORATORIO DE ELECTRÓNICA

El taller mecánico del IFUNAM cuenta con una sección de diseño, máquinas herramienta, sección de soldadura, sección de vacío y carpintería; el trabajo recae en un grupo de calificados técnicos e ingenieros. Con estos elementos, el taller proporciona servicio de diseño y construcción de equipo al IFUNAM, así como a otras instituciones, tanto de la UNAM, como externas a la misma. Lo que hace muy versátil a este taller es la gran cantidad de maquinaria que posee: tornos, fresadoras, mandrinadoras, rectificadoras, dobladoras de lámina, taladros, cepillos, prensa hidráulica, cortadora de plasma y máquina de Sanblas. Actualmente cuenta con un torno y un centro de maquinado computarizado y con una electroerosionadora. Este último equipo permite al taller construir piezas dentro de la precisión de las micras. El laboratorio de electrónica realiza actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de equipo, así como desarrollo de la electrónica para la instrumentación científica que requiere el Instituto.

PRODUCTIVIDAD EN INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA

Durante el año 2002, el Instituto mantuvo el alto nivel de productividad que tradicionalmente han caracterizado sus labores de investigación y docencia. Como resultado de estas actividades, se publicaron un total de 153 artículos en revistas con arbitraje y de circulación internacional. Por otra parte, se publicaron 74 artículos in extenso en memorias de congresos. Los investigadores del Instituto contribuyeron en la producción de cuatro libros, 33 artículos de divulgación y 51 artículos periodísticos. Los resultados de las investigaciones realizadas en el IFUNAM, se reportan en un total de 379 trabajos presentados en congresos, de los cuales 198 corresponden a congresos internacionales. Adicionalmente los académicos impartieron 288 seminarios o conferencias.

La docencia y formación de recursos humanos es una tarea que ocupa un lugar preponderante dentro de las labores académicas del Instituto. Los estudiantes asociados al Instituto, reciben supervisión directa de su tutor asignado, así como de otros miembros del personal académico. La mayoría de los estudiantes cuentan con un lugar de trabajo y tienen acceso a las diversas instalaciones y servicios que su trabajo requiere, tales como: laboratorios, biblioteca y facilidades de cómputo. El apoyo a las actividades docentes recae en la coordinación docente, cuyo objetivo es el de auxiliar en las tareas de formación de

investigadores y especialistas de alto nivel.

El Instituto de Física es una de las entidades académicas que participan en el Posgrado en Ciencias Físicas de la UNAM. Las aportaciones de nuestro Instituto a las Maestrías en Física y Física Médica y al Doctorado en Ciencias Físicas, continúan siendo fundamentales. Se contribuye con una proporción importante de los tutores y estudiantes de este posgrado, además de que se apoya de manera activa su promoción y diversas actividades académicas.

Con respecto a la docencia, durante el último año el personal académico impartió cerca de 185 cursos. Los académicos del Instituto dirigieron un total de 39 tesis de licenciatura, once de maestría y once de doctorado. En el renglón de Intercambio Académico, durante el periodo reportado, 58 académicos extranjeros y nacionales visitaron el Instituto de Física, con el objeto de participar en eventos académicos, así como para colaborar en proyectos de investigación. Como parte de las actividades de intercambio académico nacional, trece investigadores del IFUNAM impartieron cursos o conferencias en universidades y otras instituciones del país.

NUEVO CENTRO DE LA UNAM (CFATA)

El Instituto de Física ha contribuido de manera destacada al impulso y creación de importantes instituciones de investigación de la UNAM y del país. Tal es el caso del Instituto de Investigaciones en Materiales, antes Centro de Materiales; del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, antes Centro de Instrumentos; del Instituto de Física de la Universidad Autónoma de Guanajuato; del Centro de Investigación de Física de la Universidad de Sonora; y de la Comisión Nacional de Energía Nuclear, hoy Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares. Dos departamentos del Instituto, localizados en sedes foráneas, evolucionaron hasta convertirse en el Centro de Ciencias de la Materia Condensada (Ensenada, 1997) y en el Centro de Ciencias Físicas (Cuernavaca, 1998).

El 1º de abril del 2002, el Consejo Universitario de la UNAM aprobó la creación del Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada (CFATA) generado a partir del departamento del mismo nombre. La creación de este Centro está fundamentada principalmente en el interés de la UNAM, y en particular del IFUNAM, por descentralizar la investigación científica, creando polos de desarrollo que permitan el avance de la ciencia a nivel nacional. El CFATA ha logrado destacar por su alta productividad y resuelto problemas tecnológicos que se le han planteado; ha establecido una conexión cercana con la Universidad Autónoma de Querétaro y otras instituciones de educación superior queretanas. En este sentido, CFATA ha cumplido de manera destacada, tanto por el apoyo docente que da el personal académico a la UAQ, como por los proyectos de la Licenciatura en Ingeniería Física que ha generado e impulsado.

PREMIOS Y DISTINCIONES

Tal y como ya es una tradición, los académicos y estudiantes del Instituto de Física se hicieron merecedores a importantes premios y distinciones durante el último año: (1) Luis de la Peña, "Premio Nacional de Ciencias y Artes 2002" en la categoría de Ciencias Físicas y Naturales. (2) José Luis Mateos, "Alexander von Humboldt Fellowship (2002)". (3) Karo, Michaelian, Premio "Jorge Lomnitz Adler 2002", Instituto de Física UNAM-Academia Mexicana de Ciencias. (4) Gerardo García Naumis, seleccionado por la revista "Día 7" del Universal, como uno de los 104 mexicanos menores de 35 años más destacados por su trabajo. Octubre 2002. (5) Ana María Cetto, fue designada Secretaria General del Consejo Internacional de Uniones Científicas (ICSU 2002-2005). Anteriormente había sido designada Directora General Adjunta del departamento de Cooperación Internacional, de la Agencia Internacional de Energía Atómica.

EVENTOS ESPECIALES Y HECHOS RELEVANTES

El 14 de noviembre del 2002, con la presencia del Rector de la UNAM, Dr. Juan Ramón de la Fuente, se inauguró el nuevo Laboratorio Central de Microscopía, espacio que reúne modernos

equipos de microscopía electrónica y de fuerza atómica. En particular, cuenta con un nuevo microscopio JEM 2010F (FEG) FASTEM, el cual opera por emisión de campo e incluye novedosas técnicas de análisis, abriendo amplias perspectivas a la investigación en física, ciencias de materiales y biología.

El Instituto de Física otorga anualmente dos distinciones: la "Medalla Marcos Moshinsky", que tiene como finalidad premiar a científicos que se destacan por sus contribuciones en la Física Teórica, en el 2002 fue otorgada al Dr. Roelof Bijker del Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM. Por otro lado, el Instituto de Física conjuntamente con la Academia Mexicana de Ciencias, instituyó en 1996 el Premio "Jorge Lomnitz Adler" para distinguir el trabajo de jóvenes científicos en las áreas de dinámica no lineal y fenómenos colectivos. La edición 2002 de este premio fue otorgado al Dr. Karo Michaelian.

Del 13 al 15 de febrero del 2002, se llevó a cabo un simposio en homenaje a Fernando Alba Andrade por sus 63 años de labor académica en la UNAM. Su muy distinguida trayectoria académica está indisolublemente ligada al desarrollo de la Física Experimental en México. En dicha ocasión, el Instituto de Física, con el apoyo de la Coordinación de la Investigación Científica, instituyó la medalla Fernando Alba Andrade con la finalidad de premiar a científicos que se distinguen en el desarrollo de la Física Experimental en México.

En su sesión del 10 de octubre del 2002, el Consejo Técnico de la Investigación Científica, aprobó el nuevo Reglamento Interno del Instituto de Física. Dicho Reglamento fue previamente aprobado por el Consejo Interno, sobre la base de una propuesta preparada por una comisión encargada de hacer las modificaciones pertinentes.

Se han realizado diversas actividades con la finalidad de dar a conocer el trabajo que se realiza en el Instituto, así como para promover el interés de los jóvenes en la Física. El 11 de marzo del 2002 tuvo lugar el "Día de puertas abiertas del IFUNAM", con la asistencia de cerca de 500 estudiantes de diversas instituciones educativas. Por otro lado, anualmente se organiza la "Escuela de Verano. La Visión Molecular de la Materia" en colaboración con el Centro de Ciencias Físicas. Dicha escuela está dirigida a los alumnos de los últimos semestres de las carreras de física y disciplinas afines.

Resulta particularmente relevante el experimento institucional organizado en junio del 2002: un seminario para discutir proyectos académicos que requiriesen fondos y equipamiento; un ejercicio como éste hubiese sido poco interesante si, a la par, el Instituto no tuviese una posibilidad de concretar las solicitudes. Recordemos que el 2002 fue un año con serios problemas presupuestales. En ese contexto, el ejercicio fue un éxito, se plantearon una docena de proyectos que fueron presentados públicamente y por escrito. Se constituyó un comité ex-profeso para evaluar los proyectos, y sus recomendaciones fueron cumplidas. Los fondos fueron producto de una administración cuidadosa de los recursos del IFUNAM, especialmente de los ingresos extraordinarios. Los proyectos apoyados fueron los siguientes: (1) Infraestructura para el taller mecánico (equipo para digitalización de superficies). (2) Laboratorio de electrónica: laboratorio virtual de instrumentación. (3) Adquisición de un equipo de dispersión de rayos X de bajo ángulo (SAXS). (4) Proyecto de espectroscopia: propiedades ópticas de halogenuros alcalinos. (5) Microsonda de iones para el acelerador peletrón (financiamiento parcial). (6) Propiedades espectroscópicas y de óptica no lineal de materiales cerámicos Sol-Gel y mesoestructurados.