




INSTITUTO DE CIENCIAS NUCLEARES

Dr. Alejandro Frank Hoeflich
Director
(junio de 2004)

INTRODUCCIÓN

A lo largo del año en el Instituto de Ciencias Nucleares (ICN), realizó investigación en los siguientes programas académicos: Estructura de la materia, Física de altas energías, Física de plasmas, Gravitación y teoría de campos, Interacción de radiación con materia, Química de plasmas, Química de radiaciones, y Dosimetría. Información adicional se puede obtener en la página Web del Instituto en la dirección <http://www.nucleares.unam.mx>.



El personal académico se agrupa en los cinco departamentos: Estructura de la materia, Física de altas energías, Física de plasmas, y de Interacción de radiación con materia, Gravitación y teoría de campos, Química de radiaciones y radioquímica. En estos departamentos se desarrollan 45 proyectos con apoyo externo al ICN, agrupados en los programas académicos antes mencionados. El ICN cuenta con las siguientes unidades de apoyo: Biblioteca, Cómputo, Docencia y Formación de Recursos Humanos, y de Irradiación y Seguridad Radiológica.



Departamento de Estructura de la Materia

Estudia la estructura y las propiedades de sistemas cuánticos utilizando principalmente técnicas basadas en la Teoría de Grupos. Entre las áreas de investigación principales, están la física de los núcleos, de las moléculas, de los cristales y de los hadrones, así como algunos problemas de la cromodinámica cuántica y de la óptica cuántica.

Proyectos desarrollados: Espectroscopía nuclear; Métodos algebraicos de la física nuclear y molecular; Supersimetría nuclear; Factores espectroscópicos; Moléculas y cúmulos

nucleares; Masas nucleares y caos; La estructura del nucleón y el pentaquark; Estados coherentes generalizados y sus aplicaciones; Transiciones de fase y tomografía de estados cuánticos; Moléculas en campos magnéticos intensos.

Departamento de Física de Altas Energías

Se realiza investigación sobre la teoría de campos en un medio, relevante a la física de neutrinos y diversas aplicaciones en astrofísica, sobre teorías de norma y supersimetrías, y sobre la geometría y la física de las partículas elementales. Durante 2005 investigadores de este grupo realizaron trabajo dentro de los proyectos de colaboración internacional ALICE, RICH, STAR y Pierre Auger.

Proyectos desarrollados: Teoría de campos en un medio, a temperatura y campos magnéticos finitos; Geometría y física; Teorías de norma y supersimetrías; Cuantización de teorías de norma y sus aplicaciones; Efectos cuánticos en un fondo gravitatorio: sistemas coherentes, dualidad y propagación de partículas; Física de partículas en plasmas relativistas; Dinámica clásica y cuántica en sistemas extendidos; Decaimientos hadrónicos y semileptónicos; Detectores de rayos cósmicos; Comunicaciones a través de fibra óptica.

Departamento de Física de Plasmas y de Interacción de Radiación con Materia

El grupo de física de plasmas se especializa en simulación numérica de plasmas astrofísicos y de laboratorio. Ha desarrollado investigación en diversos aspectos teóricos y experimentales de fusión nuclear controlada. Se estudiaron fenómenos relevantes a la transición de modos de bajo confinamiento a modos de alto confinamiento en dispositivos toroidales, así como modelos de transporte y cinética de plasma parcialmente ionizado en la capa exterior de tokamaks. En el aspecto experimental se continuaron los trabajos de caracterización del foco de plasma denso *Fuego Nuevo II*.

El grupo de interacción de radiación con materia se dedica al estudio teórico y experimental de la estructura electrónica de átomos y moléculas en fase gaseosa y de sólidos. Se continuó el trabajo de puesta en operación del laboratorio de resonancia magnética láser. Asimismo, se participó en experimentos de fotoionización en átomos simples en fuentes de radiación sincrotrónica.

Proyectos desarrollados:

Física de plasmas. Estudio de ondas de choque y chorros de plasmas en objetos astrofísicos, y en plasmas producidos por láseres. Identificación de exoplanetas usando wavelets. Radiación sincrotrónica en remanentes de supernova.

Dinámica de plasmas magnetizados de temperatura y densidad altas. Fenómenos de transporte en plasmas termonucleares confinados magnéticamente. Inestabilidades radiativas y ondas no lineales en plasmas. Estudio de plasmas desprendidos en divisores magnéticos de tokamaks. Control e identificación de sistemas dinámicos no lineales, filtrado de señales usando redes neuronales artificiales.

Interacción de radiación con materia. Interacción de radiación láser en el infrarrojo lejano con vapores atómicos, Fenómenos de superficie en la irradiación de sólidos, y Estudio del alineamiento de iones atómicos y moleculares producidos por fotoionización.

Departamento de Gravitación y Teoría de Campos

Se realiza investigación sobre diversos aspectos de la relatividad general, como la solución exacta de las ecuaciones de Einstein; el estudio de modelos cosmológicos, en los cuales se relacionan las propiedades actuales del universo con su origen, y la cuantización de modelos gravitacionales, en forma analítica y en el contexto de la relatividad numérica. También se investigan diversos aspectos de la física de agujeros negros. Se han estudiado teorías de norma en el contexto de haces fibrados en grupos de Lie y grupos cuánticos. Además, de estos trabajos se han derivado líneas de investigación en sistemas complejos y caos.

Proyectos desarrollados: Propiedades y simetrías del Lagrangiano de Einstein-Hilbert; Álgebras no-conmutativas y grupos cuánticos y de trenza; Cuantización de campos con restricciones de simetría; Métodos de teoría de conjuntos en la gravedad cuántica; Grupo de renormalización y renormalización ambientalmente amigable; Distribución periódica de las galaxias y materia oscura; Soluciones exactas y numéricas a las ecuaciones de Einstein, Solubilidad cuasiexacta; Física de branas y de objetos extendidos clásicos y relativistas; Sistemas finitos y complejidad, sistemas financieros; y Dinámica genética.

Departamento de Química de Radiaciones y Radioquímica

En el departamento se realiza investigación sobre los cambios químicos producidos por la radiación ionizante en compuestos de importancia biológica y en macromoléculas, los procesos químicos inducidos por descargas eléctricas en atmósferas planetarias, la importancia de los efectos catalíticos de arcillas en la síntesis prebiótica, y las propiedades ópticas y termoluminiscentes de materiales sometidos a radiación ionizante.

Proyectos desarrollados:

Evolución química. Estudios de evolución química en química de radiaciones. Biomoléculas bajo condiciones extremas: Implicaciones para la química prebiótica.

Química de plasmas. Química de plasmas relevantes a procesos planetarios. Estudios exobiológicos del sistema solar. Simulación experimental de síntesis orgánica en fase sólida y gaseosa en medio extraterrestres aplicada a Titán y los cometas. Producción de óxidos de nitrógeno por tormentas eléctricas. Química prebiótica en erupciones volcánicas.

Química de radiaciones en macromoléculas. Reticulación de polímeros vinílicos y sales poliméricas. Química de radiaciones en reacciones oscilantes. Síntesis de cristales líquidos poliméricos y nanotubos de carbono. Películas de Langmuir-Blodgett.

Dosimetría. Respuesta de materiales termoluminiscentes a la radiación densamente ionizante.

PERSONAL ACADÉMICO Y DE APOYO

En 2005 el ICN contó con una planta académica de 77 académicos, de los cuales 63 son investigadores y 14 técnicos académicos. Del total de miembros del personal académico, 48 pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores. Los demás reciben el apoyo equivalente a través del Programa de Estímulos de Iniciación a la Investigación de la UNAM. De igual manera, 60 miembros del personal académico pertenecen al PRIDE, y dos son investigadores que recibieron estímulos del PAIPA.

PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

Durante 2005 el trabajo de investigación de personal del ICN dio lugar a 141 artículos publicados en revistas arbitradas, y 42 artículos *in extenso* publicados en memorias de reuniones, ambas de circulación internacional. Personal académico del Instituto participó en comités asesores u organizadores de 15 eventos científicos. Asimismo, miembros del personal académico participaron en la edición de tres libros de memorias de congresos.

DOCENCIA

Personal académico del ICN realiza labores de docencia directa a distintos niveles, en las facultades de Ciencias, Ingeniería y Química de la UNAM y en otras instituciones públicas de educación superior. El Instituto es entidad participante en los Programas de Posgrado en Ciencias Físicas y en Ciencias Químicas. Investigadores del Instituto impartieron 38 cursos de licenciatura, 23 cursos de posgrado, y cinco de especialidad.

En este periodo se concluyó la dirección de 16 tesis de licenciatura, 9 de maestría y doctorado, así como la dirección del servicio social de doce estudiantes.

VINCULACIÓN

En el año se recibió la visita de 31 investigadores de Europa, Estados Unidos y Latinoamérica, recíprocamente, integrantes del personal académico del ICN, fueron comisionados para realizar visitas de colaboración, asistir a eventos científicos nacionales o internacionales, realizar visitas de trabajo a otras dependencias de investigación, o para presentar pláticas de los resultados de su trabajo, en 47 ocasiones.

De los proyectos de investigación realizados en la Institución, 24 reciben apoyo de la DGAPA y 21 más cuentan con el respaldo de CONACyT. Se cuenta además con seis convenios de colaboración interinstitucional con financiamiento externo a la dependencia. Por su parte, investigadores del ICN participaron en la organización de 15 eventos científicos internacionales.

UNIDADES

En este año, la Unidad de Docencia y Recursos Humanos emitió convocatorias para el ingreso de estudiantes asociados en cuatro periodos, llegando a 110 estudiantes asociados en la dependencia. Se apoyó la asistencia de 20 estudiantes asociados a diversos eventos científicos nacionales e internacionales.

El ICN cuenta con una fuente de rayos gamma de cobalto 60, modelo GAMMABEAM 651-PT y tiene una actividad aproximada de 45,000 curies. Este irradiador fue renovado en un 90% , y su consola de control se renovó completamente en el 2004. Se emplea principalmente en los proyectos de investigación de química de radiaciones del Instituto, pero también se proporcionan servicios a otras dependencias de la UNAM y a industrias. En 2005 se proporcionaron servicios de irradiación a diversas dependencias de la UNAM, y a industrias privadas. Estos servicios son coordinados por la Unidad de Irradiación y Seguridad Radiológica.

La biblioteca del ICN continuó fortaleciendo e incrementando sus servicios a sus usuarios. Para tal fin adquirió libros, videos y discos compactos, y se añadieron aproximadamente 3,000 fascículos

de revistas a la colección permanente. La biblioteca del ICN es depositaria de las revistas: Applied Radiation and Isotopes, Biosystems, Nuclear Physics A, Nuclear Physics B, Nuclear Physics B. Proceedings Supplement, Radiation Physics and Chemistry, y Science of the Total Environment. Se tiene acceso electrónico al catálogo de libros, colección de revistas y títulos de reciente adquisición a través de la página Web del Instituto.

La Unidad de Cómputo proporciona un apoyo importante a las tareas de investigación del ICN. En este año se continuó la elaboración de páginas Web para eventos científicos internacionales, y la actualización de equipo de cómputo, tanto de servidores como de computadoras personales.

INFRAESTRUCTURA

El ICN cuenta con laboratorios de detectores, de dosimetría, de espectroscopía láser, de espectroscopía óptica, de física de plasmas, de Langmuir-Boldgett, de luminiscencia, de química de plasmas y estudios planetarios, de química de radiaciones en evolución química, de química de radiaciones en macromoléculas, de química de radiaciones en reacciones oscilantes, de radicales libre y altas temperaturas, de seguridad radiológica, y de trampas ópticas.

EVENTOS ESPECIALES

En el mes de febrero se realizó el evento "Sinergias en Computación, redes y electrónica", durante el cual selectos investigadores del ICN, de otras dependencias de la UNAM y de centros de investigación de primer nivel de México y EEUU, mostraron sus logros y capacidades relacionadas con estas áreas, y discutieron los planes para coordinar y potenciar los logros a través de la colaboración y el trabajo conjunto. Este evento contribuyó al éxito del laboratorio de detectores del ICN, que colabora con investigadores de los Institutos de Ingeniería y de Física de la UNAM, del Cinvestav y de la BUAP, así como a la gestación y desarrollo del MacroProyecto de Cómputo de la UNAM.

* * *

RESUMEN ESTADÍSTICO

1. DOCENCIA			
Concepto	2003	2004	2005
Cursos impartidos en posgrado (grupo-asignatura o proyecto).	39	37	23
Cursos impartidos en licenciatura (grupo-asignatura).	37	35	38
Cursos impartidos en educación continua.	4	4	-
Tesis dirigidas en posgrado.	10	11	3
Tesis dirigidas en licenciatura.	16	11	16
Alumnos que realizaron servicio social.	15	11	-

2. INVESTIGACIÓN			
Concepto	2003	2004	2005
Proyectos de investigación desarrollados.	61	60	80
Artículos en revistas arbitradas.	-	-	141
Artículos en revistas no arbitradas.	-	-	18
Artículos en memorias.	185	76	42
Líneas de investigación.	60	60	104
Proyectos financiados con recursos de la UNAM.	64	60	43
Proyectos financiados con recursos externos.	31	20	37
Artículos publicados en revistas internacionales.	-	130	145
Libros publicados.	-	3	-
Proyectos de investigación concluidos.	-	-	30

3. PLANTA ACADÉMICA			
Concepto	2003	2004	2005
Investigadores.	51	58	63
Investigadores con estudios de doctorado.	50	58	63
Investigadores con estudios de maestría.	1	-	2
Técnicos Académicos.	11	11	14
Académicos en el SNI.	53	54	48
Académicos con PRIDE.	61	60	60
Académicos con FOMDOC.	2	-	-

4. DIVULGACIÓN			
Concepto	2003	2004	2005
Número de coloquios.	-	-	14
Número de congresos.	-	-	1
Asistencia a congresos.	-	-	121
Número de foros.	-	-	6
Número de conferencias.	-	18	35
Asistencia a conferencias.	-	40	74
Número de encuentros.	-	-	2
Número de mesas redondas.	-	-	3
Asistencia a mesas redondas.	-	-	6
Número de jornadas.	-	-	10

5. PREMIOS Y DISTINCIONES			
Concepto	2003	2004	2005
Premios otorgados por la dependencia.	-	3	-

6. INTERCAMBIO ACADÉMICO			
Concepto	2003	2004	2005
Investigadores que salieron de intercambio (total).	47	54	57
Investigadores que salieron de intercambio (al extranjero).	47	54	48
Investigadores que se recibieron de intercambio (total).	31	28	40
Investigadores que se recibieron de intercambio (del extranjero).	31	28	36