

Boudemont, Susana; Opradolce, Liliana (marzo 2006). *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales : Instituto de Astronomía y Física del Espacio IAFE*. En: Encrucijadas, no. 36. Universidad de Buenos Aires. Disponible en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad de Buenos Aires: <<http://repositorioubu.sisbi.uba.ar>>

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE)

Los objetivos de este Instituto, creado conjuntamente por la UBA y el CONICET, son: desarrollar investigaciones científicas en el campo de la Astronomía y la Física del Espacio, centradas en problemas astrofísicos no cubiertos por otras instituciones nacionales; brindar consejo y ayuda a otros institutos interesados en los mismos campos de investigación; divulgar información acerca de los temas que investiga; contribuir a la formación de investigadores en estos campos; mantener relaciones científicas con instituciones similares nacionales, extranjeras e internacionales, y llevar a cabo desarrollos tecnológicos, especialmente en el área de la electrónica, transferibles a otros sectores del sistema científico-tecnológico del país.

compiladoras: Susana Boudemont y Liliana Opradolce.

El Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE) es un Instituto de Investigación del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y la Universidad de Buenos Aires (UBA), que comenzó a funcionar en abril de 1971. El IAFE nace de la reestructuración del Centro Nacional de Radiación Cósmica, que a su vez tiene sus orígenes en la década del '50 en el Laboratorio de Radiación Cósmica de la Comisión Nacional de la Energía Atómica.

El IAFE posee valiosos recursos humanos con elevado nivel académico y pedagógico, cuenta con 30 Investigadores del CONICET, quienes en su mayoría se desempeñan como docentes de las universidades de Buenos Aires y La Plata, entre otras; 25 becarios-tesistas, con becas otorgadas por el CONICET, la Universidad de Buenos Aires y la Agencia de Promoción Científica y Tecnológica, y 11 técnicos, profesionales y pasantes de la Carrera de Apoyo a la Investigación y Desarrollo del Conicet.

Los investigadores del IAFE publican sus trabajos en revistas científicas internacionales, como *Astronomical Journal*, *Astrophysical Journal*, *Astronomy and Astrophysics*, *Solar Physics*, *Physical Review A*, *Journal of Physics B*, *Review of Modern Physics A*, *Physical Review D* y la *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica*, entre otras. Muchos de estos trabajos han resultado de gran trascendencia, siendo objeto de numerosas citas en otras publicaciones. También presentan permanentemente trabajos en Conferencias Internacionales y Nacionales, y han organizado Congresos y Escuelas Nacionales e Internacionales de las diversas temáticas que se cultivan en el Instituto.

Este instituto se caracteriza por la formación de jóvenes investigadores, quienes realizan sus trabajos de Doctorado y Licenciatura en Ciencias Físicas y Astronomía en el mismo. Los diversos grupos de investigación mantienen vínculos de trabajo con instituciones afines, tanto nacionales como internacionales, muchos de ellos consolidados a través de Convenios de Cooperación con grupos de otros países como Francia, Alemania, Estados Unidos, Brasil e Italia.

Sumado al objetivo primordial de desarrollar investigaciones científicas, el Instituto es un activo centro de divulgación científica.

Actividades del IAFE

A lo largo de su historia, el IAFE ha ido adecuando sus líneas de investigación a nuevas áreas de exploración. Actualmente, los diferentes proyectos de investigación se pueden ubicar en 10 grupos de trabajo. Las actividades que desarrolla la mayor parte de ellos se detallan brevemente a continuación.

Supernovas y Medio Interestelar

Este grupo investiga remanentes de supernovas galácticos y su interacción con el medio interestelar circundante. Las estrellas que tienen mucha masa acaban su vida con una violenta explosión llamada supernova. El material estelar eyectado y el material barrido por el frente de choque que se forma en la explosión constituyen lo que se denomina remanente de supernova. Los remanentes así formados emiten radiación en todo el espectro electromagnético. El trabajo que realiza este grupo consiste en investigar la evolución de los restos de supernovas y la influencia que ejercen sobre el gas que llena el espacio entre las estrellas. Se investiga, también, cómo se altera esta evolución al encontrar inhomogeneidades en el gas (nubes interestelares), y si las turbulencias generadas en las nubes por la onda expansiva pueden desencadenar la formación de nuevas estrellas.

La investigación se basa principalmente en observaciones de radio realizadas con algunos de los mejores radiotelescopios del mundo, complementada con datos obtenidos en otras bandas del espectro utilizando observatorios espaciales tales como Chandra, XMM-Newton e INTEGRAL.

Astrofísica Numérica

La Astrofísica Numérica permite recrear diferentes procesos físicos a través de la modelización de los mismos. La utilización de simulaciones numéricas es una herramienta poderosa que posibilita el análisis y estudio de sistemas complejos en diferentes estadios de evolución.

Aunque el grupo está involucrado en diferentes proyectos relacionados con el estudio de la formación de la estructura en el Universo, abarcando desde las escalas de galaxias hasta las de nuestro sistema solar, la principal especialización es el estudio de la formación y evolución de galaxias. Las galaxias son estructuras formadas por millones de estrellas, con diversas formas, tamaños y colores. El estudio de su formación y evolución es un tema complejo debido a los diferentes procesos físicos involucrados: gravedad, hidrodinámica, formación estelar, evolución química, etc. Dado que un estudio analítico resulta muy dificultoso, se recurre a un valioso recurso: "las simulaciones", que permiten describir diversos procesos físicos en forma conjunta a partir de modelos numéricos. El grupo posee un cluster de 16 procesadores, el cual está dedicado en forma completa a las investigaciones.

Se parte de una distribución inicial de partículas en un marco cosmológico, simulando la evolución de galaxias desde épocas tempranas del Universo, hasta la actualidad. A partir de dichas simulaciones se obtienen estructuras, las cuales se confrontan con galaxias observadas, comparando sus propiedades dinámicas y astrofísicas, con el fin de evaluar la viabilidad del modelo de formación adoptado (ver nota de Verónica Engler en Revista Exactamente No 29). Por último, la necesidad siempre creciente de acceder a mayor capacidad de cómputos convierte a la Astrofísica Numérica en un motor impulsor de búsqueda y generación de nuevas tecnologías informáticas. El grupo de Astrofísica Numérica ha participado activamente en el desarrollo de dos clusters con arquitectura en paralelo, Ingeld y HOPE (financiados por la Fundación Antorchas y Conicet,

respectivamente). Estos sistemas están formados por varias decenas de computadoras, haciéndolas trabajar mancomunadamente con un objetivo común. La tecnología de programación que se desarrolla para este fin tiene ampliación en otras áreas de directo impacto en la sociedad.

Física Solar

Dentro del área de investigación de la Física Solar se estudia fundamentalmente la actividad solar transitoria y de largo plazo. La actividad solar transitoria abarca fenómenos altamente energéticos como las fulguraciones solares y las eyecciones de masa coronal. Estos fenómenos afectan el entorno terrestre cercano desencadenando tormentas geomagnéticas violentas, dañando sistemas de comunicación, alterando el curso de las sondas espaciales, entre otros. Se investigan los mecanismos de liberación y transporte de energía, se desarrollan modelos fenomenológicos de fulguraciones solares sobre la base del cálculo de la topología del campo magnético solar, se desarrollan modelos de la atmósfera de las protuberancias solares y se modela numéricamente eventos interplanetarios. Para esto se analizan datos remotos tomados en distintas longitudes de onda provenientes de satélites y de observatorios en tierra y observaciones satelitales obtenidas in situ. La actividad solar de largo plazo está vinculada a escalas temporales del orden de la duración del ciclo solar (~11 años) y ejerce su influencia sobre nuestro planeta modulando globalmente su clima. Para comprender su origen y variabilidad, se investiga la actividad en otras estrellas análogas al Sol. Se realizan observaciones sistemáticas de las mismas y se calculan modelos de la cromosfera solar y estelar en diferentes estados de actividad.

Teledetección

El trabajo del grupo de teledetección se basa en obtener información sobre variables biofísicas del medio terrestre y el mar utilizando imágenes satelitales en el visible, infrarrojo y microondas. Ejemplos de estas variables son: temperatura superficial del mar, humedad relativa del suelo, biomasa, productividad primaria, concentración de clorofila, uso y cobertura del suelo, condiciones ambientales y otros.

Para llevar adelante sus actividades, el grupo utiliza herramientas de procesamiento de imágenes para extraer variables físicas (reflectancia, temperatura, coeficiente de retrodispersión). Asimismo, se utilizan simulaciones basadas en modelos electromagnéticos y datos de campo para interpretar estas variables físicas y relacionarlas con las variables biofísicas de interés. Las disciplinas necesarias para que todo esto ocurra son varias y diversas; entre ellas: física, biología, matemáticas, geología, oceanografía y computación. Debido a esto, el grupo desarrolla sus proyectos en vinculación con profesionales de otros departamentos de la FCEyN (Física, Biología y Computación) y diversas instituciones del país y el extranjero.

Distintos organismos nacionales y provinciales son receptores de productos generados por estas actividades. Además, el grupo participa en desarrollos tecnológicos vinculados con el Plan Espacial Nacional, en particular con la misión de radar SAOCOM, y forma investigadores de otras instituciones mediante el dictado de cursos y pasantía.

Plasmas Astrofísicos

El Universo está formado esencialmente por hidrógeno, el cual a altas temperaturas conforma un gas de protones y electrones llamado "plasma". La repulsión entre cargas de igual signo y el trazado de órbitas espirales alrededor de líneas magnéticas dan lugar a una variedad de interesantes fenómenos. El grupo investiga el movimiento de fluidos cargados a través de simulaciones numéricas, utilizando computadoras paralelas como la

flamante HOPE. Entre los diversos problemas investigados, se encuentran el calentamiento de la corona solar, la dinámica de discos de acreción y la creación de campos magnéticos por efecto dínamo.

El estudio de los plasmas es relevante no sólo para comprender los procesos astrofísicos mencionados, sino que permiten indirectamente avanzar en aplicaciones tecnológicas tales como la fusión nuclear. Los reactores de fusión, a través del confinamiento magnético de un plasma de hidrógeno, constituyen una promisoría fuente alternativa de energía para la humanidad.

Aeronomía

El grupo investiga las causas de los cambios, tanto a muy corto como también a largo plazo, producidos en la alta atmósfera terrestre. La región de la llamada “mesopausa”, la zona más fría de toda la atmósfera, entre alturas de 80 y 100 km., es observable desde el suelo a través de la luminiscencia del cielo nocturno, el “airglow”. Esa luz, emitida por la misma atmósfera, sirve para monitorear las temperaturas en dos alturas distintas. Con un instrumento propio, el grupo hace mediciones, desde hace muchos años, en el Complejo Astronómico El Leoncito, en la provincia de San Juan. Esos datos son una valiosa fuente de información, única en toda la región, sobre el comportamiento dinámico de la alta atmósfera argentina. Los datos obtenidos ayudan a mejorar la comprensión del origen y comportamiento de diferentes tipos de ondas, y también sirven para detectar cambios de largo plazo que pueden estar relacionados con la actividad humana. El grupo colabora con proyectos internacionales, dado la importancia de extender esas investigaciones a escala global.

Teorías Cuánticas Relativistas y Gravitación

El grupo desarrolla sus investigaciones en diversas líneas con aplicaciones en cosmología, física de agujeros negros, partículas y campos, y astrofísica relativista. Estudia aspectos del origen del Universo y sus etapas tempranas, la flecha del tiempo considerando teorías físicas de punta como la de cuerdas y la gravedad cuántica.

Colisiones Atómicas

El grupo trabaja en teoría de colisiones atómicas, y en particular, está interesado en los procesos inelásticos que ocurren en las interacciones ión-átomo, ión-ión y fotón-átomo, y sus implicancias en colisiones con sólidos, superficies y gases –incluyendo plasmas astrofísicos y de fusión–.

Entre otros grupos de investigación del IAFE podemos mencionar el de Astrofísica de Altas Energías y el de Sistemas Estelares.

Actividades de Difusión

Desde el año 2000 hasta la fecha el Instituto viene desarrollando tareas de divulgación, actualmente algunas de esas actividades son: atención de consultas del público en general; realización de coloquios; Talleres de ciencia para jóvenes y Cursos de divulgación; redacción de libros y artículos de divulgación; participación en medios de difusión masiva; información a través de la página web del Instituto (www.iafe.uba.ar); jornada anual de puertas abiertas al público; pasantías científico-educativas para estudiantes del nivel medio y propuesta de exposición artístico-científica sobre el Sol.

Instituto de Astronomía y Física del Espacio

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y Universidad de Buenos Aires.

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

Ciudad Universitaria

Tel.: (+54-11) 4781-6755 / 4789-0179 / 4788-1916;

Fax: (+54-11) 4786-8114.

E-mail: difusion-at-iafe.uba.ar

<http://www.iafe.uba.ar>