



PEDECIBA

ANEXO II Acta CC 18/2012

PROGRAMA DE DESARROLLO DE LAS CIENCIAS BASICAS
MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CULTURA - UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
PROYECTO URU/06/004, PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL
DESARROLLO

Área de Física del PEDECIBA Iniciación a la Investigación (A comenzar el 1 de marzo de 2013)

El Consejo Científico del Área de Física del PEDECIBA, llama a presentación de candidatos para la realización de actividades de investigación científica en temas de Física Básica.

Esta actividad está destinada a estudiantes de grado de las Facultades de Ciencias, Ingeniería y Química y de materias relacionadas del IPA. Deben tener aprobado el segundo año de su carrera.

No se considerarán candidatos que hayan tenido o tengan becas de iniciación o posgrado del PEDECIBA u otras similares de instituciones nacionales como la ANII o CSIC. Tampoco podrán tener cargos docentes en los Institutos de Física al momento de tomar posesión.

DEDICACIÓN y REMUNERACIÓN.

Se prevé una dedicación promedio de 15 horas semanales, con una remuneración mensual inicial de \$5.500.

No se podrá tener durante la duración del contrato otros cargos por más de 20 hs. semanales.

DURACIÓN.

Cinco meses con opción a cinco meses adicionales en caso de informe favorable.

PLAZO.

Los interesados deberán inscribirse en la Secretaría de PEDECIBA Física en Facultad de Ciencias antes del 19 de noviembre de 2012 a la hora 16:00. (Iguá 4225- Tel. 2525 1979)

Presentar:

* Carta dirigida al Consejo Científico en la que incluya hasta 5 temas de su preferencia en orden de prioridad.

*CV

*escolaridad.

Toda la documentación deberá presentarse en papel y en versión electrónica (ésta puede ser enviada a la dirección pedeciba @ fisica.edu.uy)

hacer click sobre el título de la propuesta para verla

	Título	Investigador Responsable
1.-	<i>Medida y modelado de radiación solar visible y UV</i>	Gonzalo Abal
2.-	<i>Estudio numérico de modelos para superconductores de alta temperatura.</i>	Daniel Ariosa
3.-	<i>Optimización de la focalización por retorno temporal en una guía de ondas.</i>	Nicolás Benech
4.-	<i>Estudios en fluidos aplicados a biofísica</i>	Ítalo Bove
5.-	<i>Fabricación Y Modificación De Materiales Semiconductores Nanoestructurados Para Aplicaciones En Celdas Solares.</i>	Enrique Dalchiele
6.-	<i>Construcción de un concentrador solar lineal.</i>	Horacio Failache
7.-	<i>Perturbaciones de estrellas que pasan cerca del Sol en cometas de la nube de Oort: Evidencia de pasajes estelares cercanos en el pasado reciente.</i>	Julio Fernández
8.-	<i>Procesamiento óptico de imágenes y profilometría 3D</i>	José Ferrari
9.-	<i>Física Aplicada a la Modelación de Sistemas Complejos de interés en la Producción y Medio Ambiente.</i>	Hugo Fort
10.-	<i>Monitoreo atmosférico por medio de la espectroscopia de absorción óptica diferencial</i>	Erna Frins
11.-	<i>Mecánica Celeste</i>	Tabaré Gallardo
12.-	<i>Desarrollo de un magnetómetro vectorial para la medición del campo magnético terrestre</i>	Lorenzo Lenci
13.-	<i>Creación de coherencia cuántica en átomos altamente confinados.</i>	Arturo Lezama
14.-	<i>Caracterización Óptica de Materiales Nanoestructurados.</i>	Ricardo Marotti
15.-	<i>Sincronización en circuitos acoplados con retardo</i>	Arturo Martí y Cecilia Cabeza
16.-	<i>Técnicas ultrasónicas de caracterización de propiedades de relajación mecánica de materiales en estado sólido</i>	Ariel Moreno
17.-	<i>Estudio experimental de la dinámica de los cohetes de agua</i>	Alejandro Romanelli
18.-	<i>Erosión en lechos fluviales arenosos</i>	Gustavo Sarasúa
19.-	<i>Fabricación y caracterización de superconductores de alta temperatura.</i>	Cecilia Stari
20.-	<i>Física de Medios Granulares con aplicación a procesos de impacto en asteroides y cometas</i>	Gonzalo Tancredi
21.-	<i>Propiedades cuánticas de la luz</i>	Paulo Valente

Propuesta de Proyecto de Iniciación a la Investigación:

Título: Medida y modelado de radiación solar visible y UV

Investigador Responsable: Dr. Gonzalo Abal, Instituto de Física, Facultad de Ingeniería, Grupo de Física Computacional.

Descripción del proyecto:

Se entrenará al pasante en la recolección y procesamiento de datos de radiación solar en nuestra estación de medida ubicada en la Azotea de la Facultad de Ingeniería. El pasante trabajará además en el control y monitoreo de los adquirentes remotos ubicados en cinco puntos del país, y en el procesamiento, integración y control de calidad preliminar de los datos. Se procesarán las medidas de radiación UV y se calculará el índice UV. Dependiendo de sus intereses y habilidades el pasante podrá trabajar además en modelos de radiación de día claro y comparar los resultados con los datos medidos.

Perfil del pasante:

Estudiante de grado de Licenciatura en Física o de Ingeniería (preferentemente con orientación Eléctrica, perfil electrónica). Buena escolaridad. Se valorará especialmente un manejo básico de electrónica e instrumentación y la familiaridad con técnicas de programación y manejo de sistemas informáticos, preferentemente en ambiente linux (no ecluyentes).

Propuesta de Proyecto Iniciación a la Investigación:

Título: Estudio numérico de modelos para superconductores de alta temperatura.

Investigador Responsable: Daniel Ariosa
Grupo de Física del Estado Sólido - IFFI

Resumen: En el marco del estudio de materiales superconductores de alta temperatura crítica en el grupo de Física del Estado Sólido (GFES), estamos considerando una clase de modelos fenomenológicos que puedan aportar a la comprensión del mecanismo de apareamiento de cargas que sustenta la superconducción en dichos materiales. Los materiales superconductores de alta temperatura crítica presentan diversas aplicaciones debido a sus propiedades eléctricas y magnéticas (limitadores de corriente, imanes para resonancia magnética, levitación magnética, junturas Josephson, SQUID entre otros).

Si bien estos materiales han sido extensivamente estudiados desde su descubrimiento en 1986, el mecanismo de base, responsable de la superconductividad, sigue siendo un problema abierto.

El plan de trabajo a ejecutar durante la pasantía consiste en familiarizarse con los métodos numéricos de resolución de ecuaciones diferenciales para después aplicarlos a la resolución de la ecuación de Schrödinger en pozos de potencial bidimensionales de formas variadas. El objetivo es obtener, en cada caso, las simetrías y las energías de los estados ligados.

Optimización de la focalización por retorno temporal en una guía de ondas.

Docente responsable: Nicolás Benech

Uno de los temas centrales de investigación en el Laboratorio de Acústica Ultrasonora (LAU) es el retorno temporal de ondas acústicas. En el pasado hemos realizado experiencias de retorno temporal en cavidades reverberantes. Actualmente un aspecto interesante de la investigación consiste en focalizar las ondas generadas en cavidades en un medio fluido. Para ello un aspecto importante en la teoría es que el campo de reverberación o coda contenga el mayor número de frecuencias posible. En el pasado hemos realizado experiencias que muestran que un guía de ondas cumple satisfactoriamente este propósito. El objetivo de esta pasantía es optimizar la focalización espacio-temporal de ondas acústicas en un fluido empleando una guía de ondas. En particular se pretende estudiar la dependencia de la calidad de focalización con la geometría de la guía y con la función de entrada al sistema y compararla con la función de focalización óptima. Por último se pretende aplicar los resultados anteriores para generar presión de radiación en un sólido blando y estudiar las ondas así generadas en el marco de la elastografía ultrasonora.

Se espera que el candidato tenga aprobado el examen de ondas de la licenciatura en física o cursos equivalentes de otras carreras.

Propuesta de Proyecto Iniciación a la Investigación:

Título: Fabricación Y Modificación De Materiales Semiconductores Nanoestructurados Para Aplicaciones En Celdas Solares.

Docente encargado: Enrique A. Dalchiele

Resumen: Actualmente se reconoce a la energía solar como la vía principal para cubrir las necesidades energéticas futuras de la humanidad, de una forma limpia, sin afectar y sin deteriorar al medio ambiente. Dentro de dichas tecnologías tenemos a la conversión fotovoltaica de la radiación solar incidente, a través del uso de celdas solares. Sin embargo, las tecnologías fotovoltaicas actuales son muy caras, lo que impide una mayor disseminación, adopción y aplicación de las mismas. Así es que, aunque las celdas solares de juntura p-n de silicio mono-cristalino todavía dominan el mercado, una nueva generación de dispositivos fotovoltaicos y fotoelectroquímicos está emergiendo y desafiando a aquellas con el fin de reducir costos y para aumentar las eficiencias de conversión. En la mayoría de las veces esta nueva generación de celdas está basada en las propiedades únicas de la materia a escala nanométrica. Así es que, nanomateriales semiconductores (o semiconductores nanoestructurados), con propiedades químicas y físicas atractivas están siendo explorados para potenciales usos en aplicaciones de medio ambiente y energía.

La síntesis de materiales semiconductores nanoestructurados es un campo de investigación actualmente muy activo. La posibilidad de fabricar y procesar materiales nanoestructurados es la piedra angular de la nanotecnología. Al día de hoy, una gran cantidad de técnicas han sido exploradas para la síntesis de materiales nanoestructurados. En nuestro Laboratorio hemos desarrollado la capacidad de crecer de forma controlada nanoestructuras (nanohilos, nanovarillas, películas nanoestructuradas) de ZnO, silicio, CdSe, Cu₂O, ZnO/CdS, ZnO/Cu₂O, etc.. por vía electroquímica.

Durante la pasantía el estudiante preparará y caracterizará (difracción de rayos-X, microscopía electrónica de barrido, etc.) diversos materiales semiconductores nanoestructurados por vía electroquímica: nanovarillas de ZnO, nanovarillas de ZnO sensibilizadas con películas nanocristalinas de CdS, CdTe y PbS. Se estudiarán las propiedades fotovoltaicas de dichas estructuras en celdas solares fotoelectroquímicas.

Lugar: Instituto de Física, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Herrera y Reissig 565, C.C. 30, 11000 Montevideo, Uruguay. e-mail: dalchiel@fing.edu.uy
Tel.: 7110905/ 7115444

Propuesta de pasantía de iniciación a la investigación

Título: Construcción de un concentrador solar lineal.

Investigador responsable Horacio Failache

Lugar: Grupo de Modelado y Análisis de Radiación Solar, Instituto de Física, Facultad de Ingeniería.

El recurso solar en Uruguay está actualmente sub-explotado. Si bien la obtención de energía solar térmica es la que cuenta con un mayor desarrollo, su aprovechamiento en nuestro país se restringe a la pequeña escala mediante la utilización de colectores planos, sin concentración. Sin embargo, medidas actuales de la radiación solar disponible nos ubican por ejemplo al nivel de países como España donde la utilización de la energía solar está ampliamente desarrollada e inserta en su matriz energética [Sol].

En nuestro país se encuentra aún totalmente inexplorada la utilización de la energía solar térmica a gran escala, o sea, a nivel industrial o de centrales solares. Para estos emprendimientos es indispensable la utilización de sistemas eficientes que utilicen sistemas ópticos de concentración de la radiación solar, receptores con superficies selectivas a la radiación solar y que utilicen sistemas para el control de las disipaciones térmicas, por ejemplo, mediante cámaras evacuadas en torno al receptor para reducir las pérdidas convectivas.

Durante el año 2012 en el Instituto de Física de la Facultad de Ingeniería (IFFI) se diseñó un prototipo de concentrador solar parabólico lineal. Este dispositivo cuenta con una superficie total de apertura para coleccionar la radiación solar de unos 18 m^2 (3 m de ancho por un largo de 6 m, ampliable cuanto se desee de disponer de material), un sistema de seguimiento del sol (tracking) controlado por PC y un receptor evacuado que será enteramente construido en el IFFI. La filosofía que guía el proyecto es la de maximizar el desarrollo local de tecnología, minimizando su importación. Para ello el desarrollo debió adaptarse necesariamente a las capacidades tecnológicas locales actuales y/o proyectadas a un futuro cercano.

Actualmente se está construyendo una fracción de este concentrador para ensayos iniciales, y se está diseñando y construyendo el sistema de tracking, así como el receptor evacuado.

El proyecto de iniciación a la investigación busca introducir al estudiante a la tecnología de conversión de energía solar en energía térmica haciéndolo participar activamente en la construcción completa del concentrador (espejo concentrador, mecánica de tracking, receptor evacuado), así como en el montaje, ensayo térmico en campo del mismo y el estudio de su proyección a futuro.

Referencias

[Sol] Página web del Grupo de Solarimetría: <http://www.fing.edu.uy/if/solar/>

Propuesta de Proyecto Iniciación a la Investigación:

Temas de Investigación: Procesamiento óptico de imágenes y profilometría 3D

Investigador: Dr. José A. Ferrari, Grupo de Optica Aplicada.

Descripción de las líneas de Investigación

Dentro de la temática denominada Procesamiento óptico de imágenes, se trabaja en la visualización de objetos de fase mediante métodos interferométricos y no-interferométricos. Dentro de la temática denominada profilometría 3D se llevan adelante investigaciones teóricas y experimentales sobre métodos de proyección de franjas para la reconstrucción de superficies (por ej., rostros) en tres dimensiones a partir de información bidimensional.

Actividades a ser desarrolladas durante la Pasantía

- 1) Familiarización con el laboratorio de Óptica.
- 2) Familiarización con métodos de medidas.
- 3) Familiarización con los procesadores ópticos.
- 4) Construcción de un prototipo sencillo de procesador óptico para la visualización de flujo de gases.
- 5) Evaluación de los datos adquiridos.
- 6) Elaboración de un pequeño informe de las tareas realizadas.

Requisitos:

Se valorará haber cursado la asignatura Óptica (opcional de Ingeniería y Licenciatura en Física) y experiencia previa en Física experimental

Propuesta de Proyecto de Iniciación a la Investigación:

Título: Física Aplicada a la Modelación de Sistemas Complejos de interés en la Producción y Medio Ambiente.

Investigador Responsable: Profesor Hugo Fort, Investigador Gr.5, Instituto de Física, Facultad de Ciencias, Grupo de Sistemas Complejos y Física Estadística

- Se busca a un estudiante de Física, Ecología, Ingeniería o Matemática interesado en modelar problemas de alto impacto en el área de medio ambiente y producción.
- Se valorará particularmente habilidades de cálculo y gusto por la programación (MATLAB, R, etc) así como la escolaridad del aspirante.
- Se trata de un trabajo multidisciplinario que involucrará la cooperación con Ecólogos e Ingenieros Agrónomos, por lo que es necesario que el aspirante se adapte al trabajo en equipo.
- Nos concentraremos en el desarrollo de modelos matemáticos para describir la dinámica de comunidades ecológicas que sustentan dos actividades productivas en nuestro país: praderas artificiales y forestación. Se aplicarán diferentes herramientas de la Dinámica de Poblaciones y Sistemas Dinámicos (estabilidad, análisis de fluctuaciones, perturbaciones, correlaciones, etc.).

Propuesta de Proyecto INICIACIÓN DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA

TEMA: Monitoreo atmosférico por medio de la espectroscopia de absorción óptica diferencial

Investigadora: Dra. Erna Frins
Grupo de Óptica Aplicada
Instituto de Física, Facultad de Ingeniería

Motivación:

El Grupo de Óptica Aplicada trabaja entre otros temas, en el desarrollo de métodos ópticos para el monitoreo remoto de contaminantes atmosféricos.

Una alternativa viable para poder estudiar la atmósfera y sus constituyentes, es la espectroscopia óptica de absorción diferencial (DOAS) utilizando luz solar. Así, a través del espectro de absorción específico de cada molécula se puede concluir la presencia de determinados gases, obteniéndose información sobre las emisiones de las chimeneas, su dispersión espacial, etc. Es posible realizar verdaderas tomografías de los gases y aerosoles presentes en las capas bajas de la atmósfera.

Actividades a ser desarrolladas durante el Proyecto de Iniciación a la Investigación:

- 1) Familiarización con métodos de medidas.
- 2) Familiarización con los equipos de monitoreo.
- 3) Medir espectros de reflexión de distintas superficies utilizando la luz solar y analizar sus propiedades.
- 4) Participar las campañas de medidas.
- 5) Familiarizarse con los métodos de evaluación de los datos adquiridos durante las campañas.
- 6) Elaboración de un pequeño informe de las tareas realizadas.

Requisitos:

Interés en la investigación en la Óptica, la Atmósfera y el Medioambiente.

Capacidad de trabajar en grupo.

Las actividades son adecuadas para estudiantes de Física, Química, Ciencias de la Atmósfera, Ingeniería Eléctrica y Ambiental

PLAN DE TRABAJO PARA PASANTIA de INICIACIÓN A LA INVESTIGACIÓN

TEMA: MECÁNICA CELESTE

Investigador Responsable: Tabaré Gallardo

Se abordarán algunos temas de Mecánica Celeste vinculados a dinámica de satélites, cuerpos menores (asteroides, cometas, transneptunianos) y sistemas planetarios. Para ello haremos un estudio de la literatura básica, de algunas publicaciones específicas referidas a estos temas y se realizarán experimentos numéricos utilizando computadoras y el Cluster del IFFC. A través de los experimentos numéricos y del estudio de bibliografía el pasante adquirirá conocimientos y experiencia en el abordaje de los problemas que se plantean. Luego de algunos meses de iniciada la pasantía se focalizará sobre alguno de los problemas que haya despertado el interés del pasante y se profundizará el trabajo en esa dirección. Algunos ejemplos del tipo de trabajo que se llevará a cabo pueden encontrarse en la web: <http://www.fisica.edu.uy/~gallardo/>

Se valorará especialmente haber cursado o estar cursando Mecánica Celeste.

Propuesta de pasantía de iniciación a la investigación

Título: Desarrollo de un magnetómetro vectorial para la medición del campo magnético terrestre

Investigador responsable: Lorenzo Lenci

Lugar: Laboratorio de Espectroscopia Láser, Instituto de Física, Facultad de Ingeniería.

El proyecto tiene como objetivo iniciar al estudiante en actividades experimentales en el marco de un proyecto de desarrollo de un magnetómetro para la detección del vector campo magnético terrestre.

Los magnetómetros atómicos, desarrollados a partir del 1960, tienen hoy importantes aplicaciones en la geofísica, la biología, la medicina, gracias a su elevada sensibilidad. En particular, medir las variaciones del campo magnético terrestre, debidas a los efectos de la actividad magnética del sol tiene importantes aplicaciones en campo de las telecomunicaciones y en la prospección geológica. El valor del campo magnético terrestre en Uruguay además presenta una singularidad a nivel mundial, al encontrarse nuestro país en el centro de la anomalía magnética del hemisferio sur, haciendo la región muy vulnerable a los efectos de las partículas cargadas que componen el viento solar.

El interés en los magnetómetros atómicos ha crecido en los últimos diez años gracias a los progresos tecnológicos en la construcción de láser de diodo y de vapores atómicos con tiempos de coherencia del estado fundamental largos. Los magnetómetros atómicos llegan hoy a los niveles de sensibilidad de los tradicionales magnetómetros squid (superconducting quantum interference devices), que han sido en las últimas tres décadas los magnetómetros más sensibles.

La idea esencial en la que se basan los magnetómetros atómicos es la de detectar la frecuencia de precesión de Larmor del alineamiento magnético inducido en el sistema atómico en presencia del campo magnético a medir.

El laboratorio de Espectroscopia Láser está desarrollando un magnetómetro atómico basado en técnicas magneto-ópticas utilizando vapores atómicos de rubidio para la detección del campo magnético terrestre.

Durante la pasantía el estudiante se familiarizará con la metodología de trabajo experimental en Física y específicamente en Física Atómica. El pasante estará directamente involucrado en el proyecto del magnetómetro atómico vectorial, donde asistirá en el sistema experimental, en la programación para el control remoto de los instrumentos de adquisición, en modelos teóricos para la simulación de los resultados esperados y el análisis de los datos.

Referencias:

- 1) D. Budker, M. Romalis, *Optical magnetometry*, Nature Phys. 3, 227 (2007)
- 2) L. Lenci, S. Barreiro, P. Valente, H. Failache, A. Lezama, *A magnetometer suitable for measurement of the Earth's field based on transient atomic response*, J. of Phys. B: Atomic, Molecular & Optical Physics 45, 215401 (2012)

Propuesta de pasantía de iniciación a la investigación

Título: Creación de coherencia cuántica en átomos altamente confinados.

Investigador responsable: Arturo Lezama

Lugar: Laboratorio de Espectroscopia Láser, Instituto de Física, Facultad de Ingeniería.

La generación de coherencia cuántica en el nivel fundamental de un átomo permite obtener resonancias atómicas muy estrechas asociadas a una transparencia inducida (EIT). Estas resonancias han encontrado variadas aplicaciones, que como por ejemplo luz lenta y luz rápida, relojes atómicos, magnetómetros, etc.

El proceso de EIT se asocia al proceso de CPT (Coherent Population Trapping), en el cual gracias a la coherencia inducida entre los niveles del estado fundamental existe un estado superposición cuántica que está desacoplado del campo láser. Debido a la ausencia de acoplamiento, los átomos que por emisión espontánea "caen" en este estado trampa no pueden ser excitados nuevamente y permanecen en él. Para bajas intensidades del campo láser la vida media del estado trampa está limitada por la coherencia cuántica del nivel fundamental del átomo que puede ser muy larga. En general en situaciones prácticas esta vida media se ve limitada por el tiempo de observación finito que se tiene sobre el átomo. Para vapores atómicos este tiempo depende de la velocidad térmica del átomo y de las dimensiones del recipiente que lo contiene. Existen estrategias para incrementar efectivamente este tiempo de observación sin modificar las dimensiones del contenedor o celda que confina al vapor atómico.

Una estrategia que permite aumentar el confinamiento, reduciendo las dimensiones de la celda sin afectar sustancialmente los anchos espectrales es utilizar celdas finas [Fai07], lo que permite miniaturizar dispositivos, por ejemplo, relojes atómicos [Len09].

Recientemente el grupo de Espectroscopia Láser desarrolló un nuevo sistema Físico en el cual vapores muy diluidos de átomos alcalinos de Rb se encuentran embebidos en los intersticios de una matriz de vidrio porosa [Vil12]. El objetivo es obtener un material con las propiedades físicas macroscópicas de un sistema de estado sólido amorfo, pero que posea las propiedades espectroscópicas de un vapor atómico diluido, con resonancias estrechas a pesar del confinamiento impuesto, que puedan utilizarse en referencias atómicas de frecuencia o incluso en sistemas para el procesamiento cuántico de información. Uno de los ingredientes sobresalientes de estos sistemas Físicos es que la luz se propaga en forma difusiva en el medio poroso, y por ende los átomos interactúan con un campo que presenta una distribución cuasi- isotrópica de su vector de onda.

El objetivo de esta pasantía es introducir al estudiante a la metodología de trabajo en Física experimental al involucrarse activamente en las experiencias que actualmente comienzan sobre la creación de coherencia cuántica en átomos de Rb confinados en los intersticios de vidrio poroso. Su participación será tanto a nivel experimental, en el trabajo de laboratorio, así como a nivel de tratamiento e interpretación de resultados experimentales utilizando modelos teóricos a desarrollar en el grupo.

Referencias:

[Fai07] "Theoretical study of dark resonances in micro-metric thin cells", H. Failache, L. Lenci, A. Lezama, D. Bloch and M. Ducloy. Phys. Rev. A 76, 053826 (2007)

[Len09] "Dark resonances in thin cells for miniaturized atomic frequency references", L. Lenci, A. Lezama and H. Failache. Optics Letters 34(4), 425-427 (2009).

[Vil12] "Rb optical resonance inside a random porous medium", S. Villalba, H. Failache, A. Laliotis, L. Lenci, S. Barreiro, A. Lezama. ArXiv:1210.0846

Propuesta de Proyecto para Trabajo de Iniciación Científica.

Título: Caracterización Óptica de Materiales Nanoestructurados.

Investigador Responsable: Ricardo Marotti.

Objetivo: Introducir al pasante en los métodos de estudio de propiedades ópticas de materiales.

Resumen: Caracterización y estudio de las propiedades ópticas de materiales nanoestructurados haciéndose hincapié en los cambios que puedan ocurrir respecto a los materiales "bulk". Se fomentará el entendimiento de los aspectos experimentales, pero también se introducirán brevemente los aspectos teóricos. Para lo primero se dedicará especial énfasis en la comprensión específica del funcionamiento y uso de los instrumentos de medida en diferentes configuraciones experimentales. Para lo segundo se utilizarán diferentes modelos en la interpretación de resultados. En ambos aspectos primeramente se repetirán resultados previamente obtenidos para luego expandir los mismos en muestras y sistemas no estudiados previamente.

Requerimientos: Se utilizarán los recursos y sistemas de medida del Laboratorio de Caracterización Óptica del Grupo de Física del Estado Sólido de la Facultad de Ingeniería. Se ajustará el material concreto a estudiar de acuerdo a la cantidad y calidad de muestras disponibles en el momento de iniciarse el trabajo.

Cronograma: 1) Introducción a los métodos de medida: 2 meses. 2) Medidas sobre muestras novedosas: 3 meses, 3) Estudio de muestras seleccionadas e interpretación de resultados: 3 meses, 4) Realización de informe final y eventualmente presentación de los mismos: 2 meses. La realización de los puntos 3 y 4 dependerá del avance de los puntos 1 y 2.

Exigencias para Candidato: Preferentemente estudiante de licenciatura en física o ingeniería eléctrica. Pueden ser de utilidad conocimientos previos en óptica, electrónica, materiales o estado sólido, pero no son excluyentes.

Propuesta de Proyecto Iniciación a la Investigación:

Título: Sincronización en circuitos acoplados con retardo.

Investigadores responsables: Dr. Arturo Martí-Dra. Cecilia Cabeza

Los sistemas con retardo son frecuentes en las ciencias naturales y tecnologías. Curiosamente, debido a la presencia del retardo en las ecuaciones diferenciales que modelan estos sistemas, se necesitan infinitas variables para describir el sistema, es decir el problema, matemáticamente, se vuelve infinito dimensional. De esta forma, sistemas dinámicos relativamente simples presentan comportamientos altamente complejos, resultando en comportamientos caóticos o periodicidades arbitrariamente altas. Estas dificultades también se traducen en problemas al momento de integrar numéricamente este tipo de ecuaciones. Por estos motivos, el estudio de estos sistemas está relativamente, valga la redundancia, atrasado en relación a aquellos más estudiados habitualmente. Por otro lado, debido a las dificultades teóricas y numéricas, la experimentación resulta especialmente relevante.

Uno de los sistemas con retardo más emblemáticos es el modelo de Mackey-Glass (MG), desarrollado para simular la producción de células sanguíneas en pacientes con un tipo específico de leucemia, donde el atraso está vinculado al tiempo que necesitan las células para iniciar el proceso de producción de médula ósea. El MG puede ser implementado mediante un circuito electrónico relativamente sencillo.

En esta propuesta se plantean dos grandes etapas. La primera estará centrada fundamentalmente en la implementación en el laboratorio de un circuito que represente el modelo de MG y su caracterización en función de los parámetros. En la segunda etapa se estudiarán dos circuitos de MG acoplados y en particular, la sincronización de ambos en las diferentes regiones del espacio de parámetros.

Propuesta de Proyecto de Iniciación a la Investigación:

Título: Técnicas ultrasónicas de caracterización de propiedades de relajación mecánica de materiales en estado sólido

Investigador Responsable: Dr. Ariel Moreno-Gobbi, Grupo de Acústica Ultrasonora_ Instituto de Física_ Facultad de Ciencias

Descripción del proyecto:

Se buscará familiarizar al estudiante en técnicas ultrasónicas de caracterización de propiedades de relajación mecánica de materiales en estado sólido, así como los diferentes problemas que pueden ser abordados por esta técnica.

A partir del equipamiento ultrasónico MATEC, que permite abarcar el amplio espectro de frecuencias comprendido entre 5 MHz y 90 MHz, asistido por criogenia de helio gaseoso por circuito cerrado o de nitrógeno líquido, que permite variar la temperatura de la muestra en estudio en un amplio rango de temperaturas, es posible encarar el estudio de diferentes propiedades, como ser las de relajación anelástica asociados a: defectos en cristales (mecanismos asociados a la dinámica de kinks en dislocaciones de cristales metálicos de estructura cúbica, libres y en interacción con átomos de diferentes gases (hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, etc) difundidos en la red); transiciones de fase de cerámicas electrónicas, en particular el estudio de las de estructura perovskita.

Durante la pasantía, el estudiante se familiarizará con las técnicas ultrasónicas utilizadas y las de criogenia.

Deberá familiarizarse, asistido por el docente, en aspectos introductorios sobre estructura cristalina, defectos de la estructura cristalina y aspectos de transiciones de fase estructurales de cerámicas ferroeléctricas de estructura perovskita.

Propuesta de iniciación a la Investigación:

Título: *Estudio experimental de la dinámica de los cohetes de agua.*

***Objetivo:** *Determinar experimentalmente las características de la expansión del aire en los cohetes de agua. Mejorar el montaje experimental existente. Adquisición de datos y análisis teórico de los mismos.

***Investigador Responsable:** * Alejandro Romanelli.

***Resumen: ***

Durante el 2011 hemos desarrollado un montaje experimental con el que pudimos medir el volumen y la presión durante la expansión súbita del aire en un cohete de agua fijo al laboratorio. A partir de los resultados pudimos comprender básicamente la dinámica del sistema y modelar su funcionamiento (trabajo que fue enviado a publicar).

Sin embargo, muchas incógnitas quedaron sin contestar. Queremos estudiar la variación temporal de la descarga de agua, el grado de dependencia del sistema a la condensación del vapor de agua de la atmósfera, y el límite entre la termodinámica clásica y la termodinámica fuera del equilibrio.

Para ello será necesario mejorar el montaje, incorporando sensores de presión de mayor sensibilidad, adquisición de datos por computadora, y cámaras de muy alta velocidad.

Requisitos: Termodinámica aprobada.

Propuesta de Proyecto Iniciación a la Investigación:

Título: Erosión en lechos fluviales arenosos.

Objetivo: Estudiar experimental y teóricamente la erosión de lechos arenosos no homogéneos. En especial se considerará la influencia de vegetación en dicho proceso. Se trabajará en un canal con recirculación, y se obtendrán medidas cuantitativas de velocidad (PIV)

Docente encargado: Gustavo Sarasúa

La erosión de suelos y lechos fluviales es un tema de alta importancia por sus implicaciones económicas y ecológicas. Para muchas implementaciones de ingeniería, se utilizan canales de laboratorio, con sistemas de recirculación de agua. En nuestro laboratorio (Laboratorio de Inestabilidades en fluidos) contamos con un canal de 3 m de largo por 0,2 m de ancho, en el cual se puede implementar técnicas de análisis cuantitativo, como la Velocimetría por Imágenes de Partículas (PIV, en su sigla en inglés). Con dicha técnica se pueden obtener mapas de velocidades tanto en la dirección vertical como horizontal.

Actualmente se está estudiando la erosión de un lecho arenoso debida a un flujo que emergen por debajo de una compuerta guillotina. En una etapa anterior se han identificado mecanismos que producen la socavación. La tarea a realizar será estudiar el efecto de fibras localizadas en el fondo sobre el flujo y la socavación, las cuales simulan la presencia de vegetación. En particular se estudiará el mecanismo mediante el cual interactúan las fibras con el flujo. Se procurará realizar además una descripción teórica de la evolución de los suelos arenosos.

Condiciones para el candidato: Ser estudiante de la Facultad de Ingeniería o de la Facultad de Ciencias. Manejo elemental de Matlab, de mecánica de los fluidos, y de trabajo en laboratorio.

Lugar: Laboratorio de Inestabilidades en Fluidos, Institutos de Física de las Facultades de Ciencias e Ingeniería .

Propuesta de Proyecto Iniciación a la Investigación:

Título: Fabricación y caracterización de superconductores de alta temperatura.

Investigador Responsable: Cecilia Stari
Grupo de Física del Estado Sólido - IFFI

Resumen: El grupo de Física del Estado Sólido (GFES), del Instituto de Física de la Facultad de Ingeniería tiene como principales línea de investigación el estudio de materiales semiconductores y materiales nanoestructurados. Los materiales semiconductores tienen diversas aplicaciones tecnológicas en dispositivos electrónicos, LEDs, celdas solares entre otras y vienen siendo estudiados por nuestro grupo desde hace varios años. Más recientemente, hemos comenzado a desarrollar dentro del grupo la investigación en materiales superconductores de alta temperatura. Los materiales superconductores presentan diversas aplicaciones debido a sus propiedades eléctricas y magnéticas (imitadores de corriente, imanes para resonancia magnética, levitación magnética, juntas Josephson, SQUID entre otros). Si bien desde su descubrimiento estos materiales han sido muy estudiados, aún no existe una explicación clara del mecanismo responsable de la superconductividad de alta temperatura.

Las principales técnicas de caracterización utilizadas para determinar la transición superconductoras consisten en medidas de resistividad y de susceptibilidad magnética AC o DC, en función de la temperatura. En nuestro laboratorio contamos con un sistema de enfriamiento que permite realizar medidas a bajas temperaturas (entre 300 K y 15 K).

Asimismo contamos con el equipamiento necesario para realizar medidas de caracterización eléctrica y estamos desarrollando el sistema para realizar medidas de susceptibilidad magnética AC.

El plan de trabajo a desarrollar durante la pasantía consiste en aprender a fabricar cerámicas superconductoras (en una primera instancia de $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$) y familiarizarse con las técnicas de caracterización eléctrica y magnética. Se participará en la realización de las medidas eléctricas y magnéticas así como en las de caracterización estructural por difracción de rayos x y microscopía electrónica, con el fin de adquirir un conocimiento general sobre diferentes técnicas usadas en el estudio de materiales superconductores.

Física de Medios Granulares con aplicación a procesos de impacto en asteroides y cometas

Investigador Responsable: Gonzalo Tancredi
Dpto. Astronomía – Inst. Física
Fac. Ciencias
Email: gonzalo@fisica.edu.uy

Los medios granulares son aquellos formados por un cierto número de objetos macroscópicos (llamados granos) que interactúan por medio de contactos temporales o permanentes. Todos los materiales que se presentan en forma de granulados (cereales, arena...) o polvos (talco, harina...) son estudiados por la física de medios granulares.

Hemos identificado dos problemas que nos interesa estudiar a través de la aplicación de la Física de Medios Granulares, a saber:

- i. Procesos de segregación de rocas por tamaño (efecto “nueces de Brasil) como producto de sismos producidos en colisiones de asteroides, como en el caso del asteroide Itokawa visitado por la sonda espacial japonesa Hayabusa.
- ii. Producción de nubes de polvo a baja velocidad relativa como producto de la aceleración inducida por un sismo generado a partir de una colisión

El estudio de estos procesos se ha hecho con experiencias de laboratorio o con simulaciones numéricas, aplicando la técnica de Discrete Element Methods (DEM).

Para el estudio de estos fenómenos se identificaron algunas áreas de trabajo cuyos resultados nos permitan comprender los procesos colisionales de asteroides basados en la aplicación de la Física de Medios Granulares:

1. Experiencias de laboratorio para la simulación sismos de impacto y la producción de nubes de polvo y segregación por tamaño.
2. Aplicación de técnicas DEM en condiciones de muy baja gravedad
3. Evolución orbital de partículas eyectadas desde la superficie a baja velocidades relativas.

Hemos implementado experiencias de laboratorio a través del estudio del comportamiento de un medio granular sometido a repetidas shocks por caídas, que simula un sismo producido por un impacto. Las experiencias se realizan en condiciones de casi vacío y se registran con cámaras de alta velocidad y acelerómetros. También se están planificando experiencias de impacto con proyectiles a alta velocidad y con explosivos, para estudiar la transmisión de ondas sísmicas en medios porosos secos.

Los otros dos ítems requieren de simulaciones numéricas. La simulación numérica de la evolución orbital es un área en la cual se cuenta con una gran experiencia y que ya estamos implementando.

Para la aplicación de la técnica DEM se cuenta con abundante bibliografía que incluye diversas implementaciones numéricas de la misma. No obstante hay problemas que nos interesa particularmente implementar y que no se han hecho hasta el momento, como ser la simulación de la evolución de un asteroide tipo “pila de escombros”, mantenidos por su autogravedad y sometidos a impactos recurrentes de pequeños proyectiles. Para eso se requiere de una gran capacidad de cálculo, solamente alcanzable a través de programación en paralelo para clusters de varias decenas de CPUs, como los existentes en Fac. de Ciencias y Fac. de Ingeniería. En el último año se ha adquirido importante experiencia en esta materia, logrando simulaciones numéricas de aglomerados de cerca de 1 millón de partículas.

Dependiendo del interés del estudiante, este se podrá integrar a alguno de las áreas de trabajo anteriores, que van desde los experimentos de laboratorio y su interpretación, hasta simulaciones numéricas de procesos físicos y dinámicos.

Propuesta de pasantía de iniciación a la investigación

Título: Propiedades cuánticas de la luz

Investigador responsable Paulo Valente

Lugar: Laboratorio de Espectroscopia Láser, Instituto de Física, Facultad de Ingeniería.

El concepto de dualidad onda partícula fue inicialmente propuesto para la luz a partir de los trabajos de Einstein sobre el efecto fotoeléctrico en 1905.

Sin embargo contrariamente a lo que se dice comúnmente el efecto foto-eléctrico no es una prueba definitiva del carácter corpuscular de la luz ya que es posible explicarlo sin una cuantización del campo.

Las verdaderas pruebas de la naturaleza cuántica de la luz surgen de experimentos donde se estudia la estadística, (coincidencias, correlaciones, medias, variancias) de la detección de luz. Así es posible mostrar, por ejemplo, que un fotón nunca dispara simultáneamente dos detectores diferentes.

Proponemos participar en dos tipos de experimentos que analizan el carácter cuántico de la luz. Parte de estos experimentos consiste en analizar la estadística de llegada de fotones a dos detectores en el caso de campos muy débiles. Otros experimentos que trabajan con haces intensos buscan detectar la naturaleza cuántica de la luz en las fluctuaciones y correlaciones del campo luminoso.

P. Valente

Propuesta de Pasantía de Iniciación a la Investigación

Perturbaciones de estrellas que pasan cerca del Sol en cometas de la nube de Oort: Evidencia de pasajes estelares cercanos en el pasado reciente

Resumen : La nube de Oort es un gran reservorio de cometas a decenas de miles de unidades astronómicas del Sol. Cuando estas cometas son perturbados por estrellas cercanas o fuerzas de marea galácticas, pueden penetrar en la región interior del sistema solar donde pueden ser detectados como cometas "nuevos". Los cometas constituyen pues sondas naturales para detectar pasajes cercanos de estrellas en el pasado reciente. Observando además las direcciones del cielo de donde provienen los cometas nuevos (direcciones de sus afelios), sería posible tener una idea de la zona por donde pasó la estrella cercana.

El proyecto plantea un trabajo para que el estudiante se familiarice con bases de datos de cometas, y de aquí investigue su distribución en el cielo para tratar de detectar posibles anomalías en las direcciones de arribo de los cometas (p. ej. concentraciones de direcciones de afelios que puedan ser atribuidas a un pasaje estelar reciente).

Se planteará también la realización de alguna simulación numérica para evaluar cómo diferentes pasajes estelares afectan las órbitas de cometas en la nube de Oort y qué cometas resultan desviados hacia la vecindad del Sol donde podrían ser detectados desde la Tierra.

Objetivos del proyecto: (1) Familiarización del estudiante con el manejo de base de datos científicos y su análisis estadístico para extracción de conclusiones. (2) Desarrollo de simulaciones numéricas que capaciten y entrenen al estudiante en el uso de estas técnicas.

Requisitos de los candidatos: Formación básica en física y matemáticas, preferentemente con algunos conocimientos de mecánica celeste o disposición a aprender, y manejo de herramientas informáticas y programación (preferentemente FORTRAN, aunque no excluyente).

Julio A. Fernández

Propuesta de Proyecto Iniciación a la Investigación:

Título: Estudios en fluidos aplicados a biofísica-

Docente encargado: Ítalo Bove

Propuesta: La dinámica de fluidos es un tema de alta complejidad dada la no linealidad de las ecuaciones constitutivas. Pero al mismo tiempo existen un sin fin de aplicaciones de interés actual, muchas de ellas en biología. Desde la circulación de la fluidos dentro del cuerpo (sangre, linfa, orina), su turbulencia, su dinámica especial al pasar por nanotubos (capilares), flujos intercelulares, hasta la propulsión en la locomoción acuática.

La propuesta implica diversos estudios y enfoques, de carácter netamente físico. Se buscará al mismo tiempo estudiar los fluidos con cálculo numérico tridimensional, y la obtención de datos experimentales en el laboratorio a partir de montajes a ser diseñados e implementados durante la pasantía. En parte será la continuación de los estudios sobre la propulsión en el nado con la utilización de cálculo numérico, pero además se buscará iniciar nuevas líneas de investigación con fluidos viscoelásticos simulando dinámicas biológicas.

Requisitos: Algún curso de fluidos y conocimientos de programación.