



PEDECIBA
MEC-UDELAR

PROGRAMA DE DESARROLLO DE LAS CIENCIAS BÁSICAS
Ministerio de Educación y Cultura - Universidad de la República

ÁREA FÍSICA

Pasantías de Iniciación a la Investigación

El Consejo Científico del Área de Física del PEDECIBA, llama a candidatos para la realización de actividades de iniciación a la investigación científica en temas de Física. El objetivo de este llamado es el de integrar estudiantes en los grupos de investigación de PEDECIBA-FÍSICA.

Destinatarios: Esta actividad está destinada a estudiantes de grado, con más de 240 créditos aprobados de carreras de las Facultades de Ciencias, Ingeniería y Química, así como de otras carreras vinculadas a la física.

No se considerarán candidatos que hayan tenido o tengan becas similares para la carrera en curso. No se podrá tener durante la duración del contrato otros cargos por más de 20 horas semanales.

Duración y Remuneración.

Se prevé una dedicación promedio de 15 horas semanales con un sueldo nominal mensual de \$11.660 (pesos uruguayos once mil seiscientos sesenta con 00//100)

La remuneración prevista recibirá los incrementos salariales que establezca el Consejo de Salarios para el Sector Educación Grupo N° 16 subgrupo N° 02.

Documentación a presentar:

- 1) Nota en la que deberá elegir hasta 3 opciones ordenadas entre las propuestas de pasantías presentadas por los Investigadores del Área de Física de PEDECIBA.
- 2) Currículum Vitae.
- 3) Certificado de escolaridad expedido por Bedelía

Los interesados deberán inscribirse hasta el 30 de junio de 2021 enviando un correo con toda la documentación en un solo documento llamado APELLIDONombre.pdf a fisica@pedeciba.edu.uy

PROPUESTAS DE PASANTÍAS

1.- Título: ***Impactos en Asteroides y Cometas como Medios Granulares***

Dr. Gonzalo Tancredi

Resumen:

Realizar experimentos de laboratorio y/o simulaciones numéricas para estudiar diferentes procesos que ocurren en los cuerpos menores del Sistema Solar (asteroides y cometas), cuando estos son considerados como un aglomerado de partículas rocosas; como por ejemplo la transmisión de ondas sísmicas generadas por impactos.

2.- Título: ***Caracterización del estado cuántico de la luz.***

Dr. Arturo Lezama

Resumen:

Un modo del campo electromagnético monocromático es un sistema dinámico que corresponde a un oscilador armónico. El estado cuántico de la luz puede entonces describirse del mismo modo que los estados de un oscilador armónico. Entre los estados posibles, un conjunto muy frecuentemente encontrado son los estados Gaussianos que tienen funciones de onda Gaussianas. Un estado cuántico cualquiera puede describirse con su matriz densidad o de forma totalmente equivalente con una función compleja llamada distribución de cuasi-probabilidad. Existen varias distribuciones de cuasi-probabilidad posibles. Las más conocidas son las de Glauber, Wigner y Husimi.

Se propone realizar la determinación experimental de las funciones de Wigner y de Husimi para un estado de luz no-clásico: estado comprimido (squeezed) producido mediante la interacción de un haz de láser con un vapor atómico.

El estudiante deberá familiarizarse con los conceptos teóricos relativos a las distribuciones de cuasi-probabilidad y deberá realizar un montaje óptico para la generación de luz comprimida y la determinación experimental de las dos distribuciones mencionadas. Se compararán y discutirán los resultados. El montaje requiere la utilización de: láser, celda de vapor de Rb, instrumentación óptica, detectores y procesamiento electrónico de señales.

3.- Título: ***Dinámica orbital de objetos de alta excentricidad e inclinación.***

Dr. Tabare Gallardo.

Resumen:

Estudiaremos la evolución dinámica y el posible origen de los objetos de alta excentricidad e inclinación conocidos en el Sistema Solar utilizando diversas herramientas computacionales (integradores numéricos, mapas dinámicos) y teóricas (teorías seculares y resonantes).

4.- Título: ***Simulación numérica de experimentos en colisionadores de partículas.***

Dra. Lucía Duarte

Resumen

El proyecto consiste en familiarizar al estudiante en el uso de software de simulación de experimentos en colisionadores de partículas (MadGraph5) y el análisis de los datos generados con el paquete de software MadAnalysis. Se aplicará al estudio de las predicciones de modelos efectivos con neutrinos de Majorana.

5.- Título: ***Estudiar el transporte de luz láser en un medio complejo activo.***

Dr. Santiago Villalba

Resumen:

Se propone detectar la luz retrodispersada por una matriz dieléctrica porosa embebida en vapor atómico alcalino cambiando la sintonía del láser con la transición atómica. Estudiando las propiedades estadísticas del scattering (speckle) de la luz se determinarán características del medio así como del transporte de la luz.

6.-Título: *Hacia la aplicación de métodos cuantitativos y modelado a problemas de producción y servicios*

Dr. Hugo Fort.

Resumen

La primera tarea es que el pasante se familiarice con una serie de técnicas y métodos que hemos desarrollado en el Grupo de Física Estadística y Sistemas Complejos para abordar problemas prácticos.

La siguiente tarea es que realice una búsqueda de problemas aplicados que presenten empresas de producción y servicios (preferentemente radicadas en Uruguay) con el objetivo de intentar conectar métodos con problemas. Esta etapa implicará que el pasante se entreviste con empresarios o autoridades para informarse de cuellos de botella y dificultades que precisarían resolver o de posibles asociaciones a proyectos ya en curso o que planean desarrollar.

Asimismo, se propone crear un blog específico para recoger consultas y difundir lo que el grupo ha realizado hasta el momento sobre aplicación de métodos y modelos cuantitativos a problemas prácticos.

7.-Título: *Microscopía Holográfica Digital (Digital Holographic Microscopy - DHM)*

Dra. Julia Alonso

Resumen:

La principal diferencia entre la holografía y otras técnicas de imaginería convencionales es que la holografía permite capturar tanto la información acerca de la distribución de intensidad de la muestra observada así como también la fase. El propósito principal de este proyecto de iniciación consiste en montar en el laboratorio un set-up inicial que permita realizar DHM para luego implementar la reconstrucción de imágenes por medio de algoritmos computacionales.

8.-Título: *Funciones de correlación en fenómenos críticos para modelos $O(N)$ y caminatas al azar autoevitantes*

Dr. Gonzalo De Polsi

Resumen:

El estudiante se familiarizará con la física de fenómenos críticos. Estudiará relaciones entre funciones de correlación que permitieron probar la invarianza conforme del régimen crítico de varios sistemas (sustancias puras, helio superfluido, imanes isotrópicos, etc.). Finalmente se intentará extender este resultado a caminatas al azar auto-evitantes (cadenas de polímeros).

9.-Título: *Caracterización Optoelectrónica de Celdas Solares Fotovoltaicas*

Dres. Carlos Javier Pereyra y Ricardo Marotti

Grupo de Física del Estado Sólido.

Resumen:

Se estudiarán las propiedades ópticas y electrónicas de celdas solares fotovoltaicas de películas delgadas. Se realizarán medidas utilizando diferentes técnicas experimentales, las que se modelarán numéricamente por diferentes métodos. Los resultados se correlacionarán con la estructura y morfología para optimizar el diseño y preparación de las celdas.

10.-Título: *Correlaciones Cuánticas como recurso para Información Cuántica*

Dra. Adriana Auyanet

Resumen:

Se estudiará la evolución de las correlaciones cuánticas de un sistema de dos qubits en contacto con diferentes tipos de ambiente y se analizará el potencial de dichas correlaciones como recurso en protocolos de procesamiento cuántico de la información.

11.-Título: *Propagación de ondas de cizalla en sólidos viscoelásticos y anisotrópicos: aplicación a la elastografía ultrasonora en músculo*

Dr. Javier Brum

Resumen:

Esta pasantía propone un estudio teórico-experimental de la propagación de ondas en sólidos blandos, viscosos y anisotrópicos con potenciales aplicaciones a la elastografía ultrasonora en el sistema musculoesquelético. El abordaje será desde la física de la propagación ondulatoria pero en estrecho vínculo con médicos, deportólogos e imagenólogos. En particular se propone: trabajar en la modelización de la propagación de ondas para este tipo de tejidos (esto puede ser analítica y/o numéricamente) y verificación experimental del modelo propuesto (esto incluye fabricación de fantasmas anisotrópicos, programación de secuencias en ecografo ultrarrápido y realización de experimentos con su respectivo análisis de datos).

12.-Título: *Estabilización digital en frecuencia de un láser para excitaciones atómicas de Rydberg usando una plataforma FPGA-STEMLab*

Dr. Juan Muniz

Resumen:

Los problemas de estabilización y control de instrumentos son muy frecuentes en los laboratorios de Física (y en las Ingenierías). En nuestro caso contamos con láseres que tienen un espectro muy estrecho pero cuya frecuencia fluctúa. Es necesario controlar con precisión las frecuencias y reducir las fluctuaciones.

La aplicación que tenemos en vista es la creación de excitaciones de Rydberg en ensembles atómicos fríos (≈ 20 K) en las cercanías de un resonador de radiofrecuencia, con el objetivo de crear estados cuánticos colectivos y explorar medidas cuánticas no destructivas. Para esto es necesario utilizar excitaciones a dos fotones, uno infrarrojo y otro azul. La frecuencia de estos láseres tiene que estabilizarse con una precisión y exactitud debajo de las 2ppb, para poder alcanzar la eficiencia y precisión en frecuencia requeridas.

Proponemos realizar mejoras en nuestros láseres, implementando una técnica de estabilización PID digital en un sistema FPGA-STEMLab, una tarjeta electrónica que permite realizar todas las operaciones necesarias para procesar la señal de error espectroscópica y generar las correcciones necesarias para la estabilización del láser.

El/La estudiante deberá enfrentarse a desafíos técnicos de la implementación física del sistema de estabilización y la programación de la tarjeta. Finalmente incorporará su diseño en un sistema real que será utilizado en el laboratorio.

13.-Título: *Estudio de la atmósfera por métodos espectroscópicos*

Dra. Erna Frins

Resumen:

Esta pasantía consiste en un primer contacto del estudio de la atmósfera a través del análisis de la radiación solar por métodos espectroscópicos (DOAS). Se tomará contacto con instrumental de última generación y proyectos actuales como AERONET (NASA) para el estudio de aerosoles.

14.-Título: *"Elastografía cuantitativa de mama mediante imágenes modo B en procedimientos clínicos a mano alzada."*

Dra. Carolina Rabín

Resumen:

La elastografía cuantitativa de mama mediante imágenes modo B ha sido validada utilizando una sonda ultrasonora en posición fija. Dado que la adquisición clínica se realiza a mano alzada, se investigará el desarrollo de un sistema de posicionamiento a tiempo real de la sonda, para reconstruir los mapas de elasticidad.

15.-Título: *Sistema de adquisición de medidas a bajas temperaturas.*

Dra. Sofía Favre

Resumen:

La pasantía consta en actualizar y mejorar los sistemas de medida de resistencia y de susceptibilidad magnética en función de la temperatura, en un criostato de ciclo cerrado. Incluye una actualización del diseño mecánico, de los programas de adquisición, y testeo sobre medidas en superconductores y semiconductores nanoestructurados.

16.-Título: *Los molinos de viento en el laboratorio.*

Dr. Arturo Martí

Equipo de trabajo: Cecilia Cabeza, Arturo Marti y Cecilia Stari. Colaborarán también otros integrantes del grupo de Física no lineal.

Resumen:

El objetivo de esta pasantía es investigar sobre la aerodinámica de molinos de viento a escala de laboratorio. La propuesta consiste en armar un modelo a escala, utilizando técnicas de fabricación digital, y realizar mediciones utilizando sensores y otros instrumentos. Realizaremos medidas para diferentes perfiles, ángulos de ataque, flujos con el objetivo de evaluar el coeficiente de potencia. Estas mediciones servirán para familiarizarse con diversas técnicas en física de fluidos experimental y servir de punto de partida para el estudio de problemas más complejos. Se recomienda haber cursado o estar cursando Física de Fluidos y los laboratorios avanzados.

17.-Título: *Estudio de materiales grafénicos.*

Dr. Enrique A. Dalchiele

Laboratorio del Grupo de Física del Estado Sólido, Instituto de Física, Facultad de Ingeniería.

Resumen:

Síntesis y caracterización de materiales grafénicos. Estudio del óxido de grafeno (OG) y óxido de grafeno reducido (OGr). Estudio de sus propiedades estructurales (difracción de Rayos-X, espectroscopía Raman), química superficial, ópticas y eléctricas. Síntesis de puntos cuánticos de grafeno a partir del OG. Aplicaciones.

18.-Título: *Biomecánica aplicada a la paleontología.*

Dr. Ernesto Blanco

Resumen:

Se aplicarán modelos físicos simples que ayuden a poner a prueba hipótesis respecto a modos de locomoción, estrategias de predación y de defensa o modalidades de lucha intraespecífica en algún grupo de vertebrados fósiles a elegir junto con quienes realicen la pasantía.

19.-Título: *Armado y puesta a punto de un laboratorio de deposición de materiales via bombardeo magnético*

Dres Paulo Valente y Daniel Ariosa

Resumen:

Se propone la instalación de un sistema físico que permite la deposición de películas a través de la técnica conocida por Magnetron Sputtering. El sistema ha sido donado desde el extranjero, se encuentra desarmado y ocupará una sala en la Facultad de Ciencias. El estudiante deberá participar del montaje inicial y se procederá con ajustes iniciales.

20.-Título: *Cuantificación de la variabilidad de corto plazo de la radiación solar*

Dr. Rodrigo Alonso

Resumen:

La alta variabilidad a corto plazo del recurso solar (intra-hora) es una barrera importante para incorporar en gran escala la energía solar a la generación eléctrica. La pasantía se centra en cuantificar esta variabilidad en Uruguay, caracterizar sus distribuciones de probabilidad y comprender los sesgos de su estimación satelital.

21.-Título: *Estudio de procesos de no equilibrio en gas ideales usando simulaciones computacionales*

Dr. Gustavo Sarasúa

Resumen:

En la propuesta se estudiará el comportamiento de gases diluidos utilizando simulaciones computacionales. Utilizando la teoría cinética se analizará la convergencia al equilibrio, las fluctuaciones térmicas, el movimiento browniano y las aparentes paradojas que genera la gravitación al actuar sobre un gas.

22.-Título: *Detección remota de gases en la atmósfera.*

Nicolás Casaballe.

Grupo: Óptica Aplicada, IFFI

Resumen

En este proyecto se aplican los métodos de la espectroscopía de absorción óptica diferencial (DOAS) para el estudio de especies gaseosas presentes en la atmósfera. El objetivo es obtener la distribución espacial de diferentes gases emitidos por diferentes fuentes en Montevideo, utilizando técnicas de reconstrucción tomográfica. Las actividades del proyecto incluyen salidas de campo para realizar medidas, manejo de software de análisis y desarrollo de modelos.

23.-Título: *Caracterización de un ensemble de átomos fríos*

Dr. Horacio Failache

Resumen:

En el Laboratorio de Física Cuántica y Atómica funciona actualmente una trampa magneto-óptica para el enfriamiento de un ensemble de átomos neutros a temperaturas de algunas decenas de Kelvin. Recientemente hemos además montado una trampa dipolar (pinza óptica) para atrapar y manipular la nube de átomos fríos. En este sistema buscamos actualmente realizar la excitación de átomos en estados de Rydberg. En este estado, cuyo momento dipolar asociado puede ser extremadamente grande, la interacción átomo-átomo adquiere tal magnitud que es posible crear un estado cuántico colectivo "macroscópico". En el marco de estos experimentos es necesario caracterizar la nube de átomos fríos en la trampa magneto-óptica y en la trampa óptica dipolar. Durante la realización de la pasantía el/la estudiante deberá implementar un protocolo para medir el número de átomos vía fluorescencia y contrastarlo con medidas de absorción. Estas últimas permitirán calcular la densidad y temperatura de la nube de átomos fríos, de forma de evaluar distintos protocolos de enfriamiento sub-Doppler. El/La estudiante se familiarizará con técnicas experimentales necesarias para generar estas trampas, estabilización de láseres, diseño e implementación de sistemas ópticos, y procesamiento de imágenes. Por último, se propondrá modificar esta técnicas para detectar y cuantificar excitaciones de Rydberg en una nube atómica.

24.-Título: *Microscopía Cuantitativa de Fase con la Ecuación de Transporte de la Intensidad (Quantitative Phase Microscopy (QPM) with the Transport of Intensity Equation (TIE))*

Dr. Ariel Fernández

Resumen:

La Ecuación de Transporte de la Intensidad (TIE) es una técnica no interferométrica que permite acceder a información cuantitativa de fase de un objeto con sólo medidas de intensidad, con gran aplicabilidad en microscopía donde muchos especímenes de interés no absorben o dispersan luz de manera significativa. La pasantía propuesta involucrará al estudiante en el desarrollo de un setup para la obtención de imágenes en microscopía de iluminación incoherente y el uso de algoritmos de recuperación de fase en base a TIE.