



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. Una vez finalizada la pasantía los estudiantes tendrán un plazo de 60 días para presentar un informe avalado por los Investigadores Responsables y un poster en formato digital con los resultados de la pasantía.

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.

Las pasantías tendrán una duración de 6 meses comenzando el 1 de mayo de 2022.

Se prevé una dedicación promedio de 15 horas semanales con un sueldo nominal mensual de \$12.750 (pesos uruguayos doce mil setecientos cincuenta 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 2 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 5 de abril de 2022 enviando un correo con toda la documentación en un solo documento llamado APELLIDONombre.pdf a fisica@pedeciba.edu.uy

PROPUESTAS DE LOS INVESTIGADORES

TEMA 1

Título: *¿En qué regiones de formación estelar y cúmulos jóvenes podemos detectar enanas marrones empleando las nuevas tecnologías?*

Responsable: Dr. Juan José Downes (*Departamento de Astronomía, Facultad de Ciencias*)

Resumen: Las enanas marrones son las estrellas de menor masa y son importantes en el estudio de la formación y evolución estelar y planetaria.

Debido a limitaciones instrumentales en sensibilidad y cobertura angular su observación se ha realizado únicamente en la vecindad solar.

En esta pasantía estableceremos cómo los nuevos instrumentos astronómicos ampliarán la observación de enanas marrones y cuál será su impacto científico. Recopilaremos las características de instrumentos de última generación, propiedades observables de las enanas marrones y listaremos las poblaciones estelares jóvenes en las que serán detectables. Los resultados justificarán técnica y científicamente la solicitud de tiempos de observación.

.....

TEMA 2

Título: *Estudio de materiales grafénicos.*

Responsable: 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.

.....

TEMA 3

Título : *Medición de distribución espacial de fuerzas en medio granular.*

Responsable: Dr. Thomas Gallot (*Grupo de Biomecánica, Instituto de Física, Facultad de Ciencias*)

Resumen: ¿La arena es líquida o sólida? Para responder a esa pregunta, es necesario conocer cómo se reparten espacialmente las fuerzas en un medio granular. Por ahora solamente existen observaciones experimentales en 2D o en superficie de un medio 3D. Proponemos implementar un experimento de imagen por ultrasonido de un medio granular con el fin de detectar el desplazamiento individual de cada grano en el volumen de un medio 3D. Si bien el experimento no mide directamente las fuerzas, será posible detectar el "atasco" (*jamming*) de los granos, indicios de cadena de fuerza.

.....

TEMA 4

Título: *Polarimetría de Stokes en material biológico*

Responsable: Dr. Ariel Fernández, (*Grupo de Óptica Aplicada, Instituto de Física, Facultad de Ingeniería*)

La interacción de luz polarizada con material biológico tal como tejidos o células en suspensión y la caracterización del cambio del estado de polarización del haz a partir de los llamados parámetros de Stokes, constituye una herramienta muy útil en el diagnóstico biomédico donde, por ejemplo, la polarización inducida por tejido celular permite diferenciar entre células sanas y cancerígenas. La pasantía propuesta involucrará al estudiante en un montaje polarimétrico para la obtención de los parámetros de Stokes y el análisis de las imágenes obtenidas con el objetivo de cuantificar, entre otros, el grado de polarización introducido por muestras biológicas.

.....

TEMA 5

Título: *Fotografía Integral con Apertura Sintética (Synthetic Aperture Integral Photography)*

Responsable: Dra. Julia Alonso, (*Grupo de Óptica Aplicada, Instituto de Física, Facultad de Ingeniería*)

La Fotografía Integral con Apertura Sintética permite capturar múltiples perspectivas de una escena tridimensional, obteniendo información espacial y angular. En este sistema, la imagen de un objeto está sujeta a un patrón periódico (función peine de Dirac), cuyo período depende de la profundidad a la que se encuentra el objeto. La pasantía consiste en el montaje de un dispositivo para capturar perspectivas de una escena 3D a través de un arreglo de cámaras (o traslación de una única cámara), para luego implementar computacionalmente, en base al análisis de Fourier, el re-enfoque de la escena tridimensional a distintas profundidades.

.....

TEMA 6

Título: *Monitoreo Atmosférico Mediante Sensores Remotos*

Responsable: Dr. Nicolás Casaballe, (*Grupo de Óptica Aplicada, Instituto de Física, Facultad de Ingeniería*)

Descripción: Esta pasantía propone aplicar diversos métodos de medición remota basados en el análisis espectral de la radiación solar, con el objetivo de estudiar las propiedades de diversos constituyentes atmosféricos. Las actividades previstas incluyen instrumentación y medidas, salidas de campo, búsqueda bibliográfica, análisis de datos y desarrollo de software.

.....

TEMA 7

Título: *Impactos en Asteroides y Cometas como Medios Granulares - Misión NASA-DART*

Responsable: Dr. Gonzalo Tancredi (*Departamento de Astronomía, Facultad de Ciencias*)

Resumen: En 2022 la misión DART de la NASA impactará a un asteroide para testear la técnica de desvío con un impactor cinético.

Hay dos líneas de trabajo que estamos desarrollando con aplicación a esta misión:

- Experimentos de laboratorio y simulaciones numéricas para simular la generación de nubes de polvo, su visibilidad y consecuencias en la transferencia de momento lineal.
- Integración entre códigos para la simulación numérica de todo el proceso de impacto, desde la fase de hipervelocidad hasta la transmisión de la onda sísmica en el medio granular.

El estudiante podrá optar entre una de estas líneas de trabajo, que mejor se adecuen a sus intereses.

.....

TEMA 8

Título: *Propagación de ondas de cizalla en sólidos viscoelásticos y anisotrópicos con aplicación para elastografía ultrasonora en músculo.*

Responsable: Javier Brum. (*Grupo de Acústica Ultrasonora, Instituto de Física, Facultad de Ciencias*)

Resumen: Esta pasantía propone un estudio teórico-experimental de la propagación de ondas en sólidos blandos, viscosos y anisotrópicos para estimación de la visco-elasticidad en músculo. 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 (analítica y/o numéricamente) y verificación experimental del modelo propuesto (esto incluye fabricación de fantasmas anisotrópicos, programación de secuencias en ecógrafo ultrarrápido y realización de experimentos con su respectivo análisis de datos).

.....

TEMA 9

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

Responsable: Dra. Erna Frins, (*Grupo de Óptica Aplicada, Instituto de Física, Facultad de Ingeniería*)

Resumen: El objetivo del Proyecto es familiarizarse con la Física de la Atmósfera a través del análisis de la radiación solar por métodos espectroscópicos (DOAS). Para ello, se trabajará con instrumentos y datos generados a través de AERONET (NASA) y MAX-DOAS, que proporcionan información sobre las características de los aerosoles y demás constituyentes atmosféricos en forma continua.

Las actividades incluyen: familiarizarse con los fundamentos y las técnicas de medida; analizar los resultados obtenidos de eventos atmosféricos específicos; comparar con datos satelitales. Eventualmente participar las campañas de medidas.

TEMA 10

Título: *Doppler ultrarrápido y super-resolución en la evaluación del flujo sanguíneo en pequeños animales: componente vascular en enfermedades neurodegenerativas*

Responsable: Dr. Carlos Negreira

Resumen: Se propone integrar al pasante al proyecto ANII “Doppler ultrarrápido y super-resolución en la evaluación del flujo sanguíneo en pequeños animales: componente vascular en enfermedades neurodegenerativas”. Se abordará desde la física ultrasónica y su interacción con medios complejos en estrecho vínculo con biólogos del DPAN-IIBCE, utilizando dos novísimas herramientas para imagenología del flujo sanguíneo cerebral: ultrasonido funcional (fUS) y Microscopía de Localización Ultrasónica (ULM). En ULM, utilizando microburbujas, se generan imágenes con super-resolución del sistema vascular; con fUS se evalúa la respuesta funcional del animal a estímulos externos para estudiar la conectividad cerebral. Ambas herramientas se utilizarán para estudiar enfermedades neurodegenerativas.

.....

TEMA 11

Título: *La física de los fenómenos críticos y las funciones de correlación en sistemas mecánico-estadísticos.*

Responsable: Dr. Gonzalo De Polsi, (*Grupo de Física Computacional, Instituto de Física, Facultad de Ciencias*)

Resumen: Los fenómenos críticos son aquellos en que los grados de libertad del sistema interactúan, en forma efectiva, a distancias del tamaño de éste. El estudio de este tipo de sistemas presenta grandes desafíos y su tratamiento general es, hoy en día, un problema abierto. El estudiante se introducirá en la física de los fenómenos críticos en el marco de la mecánica estadística incorporando herramientas para su estudio. Un elemento clave en la descripción adecuada de la física de estos sistemas son las funciones de correlación. El estudiante se familiarizará con éstas y su rol en la física de fenómenos críticos.

.....

TEMA 12

Título: *Validación sobre Uruguay de estimativos satelitales de irradiación solar a nivel diario*

Responsable: Dr. Agustín Laguarda, (*grupo - FAES, Instituto de Física, Facultad de Ingeniería*)

Resumen: Desde el Laboratorio de Energía Solar hemos desarrollado un preciso modelo de estimación de la irradiancia solar en superficie (W/m²) a partir de imágenes satelitales. Desde marzo/2022, los acumulados diarios de los estimativos del modelo se encuentran disponibles para cualquier punto del país (<http://les.edu.uy/online/ghisat>). El objetivo de la pasantía es validar estos acumulados en sitios donde se cuenta con medidas de radiación solar de calidad (<http://les.edu.uy/rmcis/>). En el proceso el estudiante aprenderá sobre los conceptos básicos de la radiación solar y sobre el manejo y procesamiento computacional de datos.

TEMA 13

Título: *Inversión temporal de ondas de superficie en placas*

Responsable: Dr. Nicolás Benech. (*Grupo de Acústica Ultrasonora, Instituto de Física, Facultad de Ciencias*)

Resumen: Las ondas de superficie en medios finitos se propagan en modos simétricos y antisimétricos. La excitación de estos modos depende del tipo de fuente utilizada y su frecuencia. En esta pasantía se propone investigar la inversión temporal de estos modos, en particular, la conversión de modos en función del tipo de fuente utilizada para la inversión temporal. Se propone además investigar modos transitorios que no se describen por el modelo de Rayleigh-Lamb.

.....

TEMA 14

Título: *Estabilización de frecuencia mediante lazo de control digital.*

Responsables: Dres. Lorenzo Lenci, (*Laboratorio de Física Cuántica y Atómica, Instituto de Física, Facultad de Ingeniería*)

Resumen: Los avances de la electrónica digital permiten hoy en día resolver un conjunto muy amplio de requerimientos de estabilización y control de instrumentación mediante la aplicación de módulos digitales programables.

Proponemos que el pasante realice la programación de una tarjeta de tipo FPGA para lograr la estabilización en frecuencia de un láser de diodo mediante un lazo de control que corrija simultáneamente fluctuaciones rápidas y lentas.

Esta pasantía le permitirá adquirir el dominio de una técnica aplicable en cualquier laboratorio de Física a la vez que lo familiarizará con el montaje de manipulación de átomos fríos existente en nuestro laboratorio.

.....

TEMA 15

Título: *Monitoreo del volumen ablativo en tejidos biológicos: Una investigación con ultrasonido focalizado de alta intensidad (HIFU).*

Responsable: Dr. Guillermo Cortela. (*Grupo de Acústica Ultrasonora, Instituto de Física, Facultad de Ciencias*)

Resumen: En este proyecto se propone investigar los efectos del ultrasonido de alta intensidad en los tejidos biológicos y determinar correctamente el volumen ablativo. Para ello se propone implementar un método de termometría por ultrasonidos mediante el seguimiento en tiempo real del cambio en la velocidad de propagación de la onda y de la expansión térmica del medio. En particular se hará hincapié en el seguimiento y detección de la región calentada por ultrasonido focalizado de alta intensidad (HIFU), en el control de la temperatura en la región calentada y en la posible generación de cavitación acústica en el tejido.

.....

TEMA 16

Título: *Distorsionando el vacío electromagnético*

Responsable: Dr. Horacio Failache, (*Laboratorio de Física Cuántica y Atómica, Instituto de Física, Facultad de Ingeniería*)

Resumen: El tiempo de vida de un estado cuántico depende de su acoplamiento con el entorno.

Así, los estados atómicos tienen un tiempo de vida característico asociado a su acoplamiento con los modos del vacío electromagnético. Esta vida media puede modificarse sustancialmente, actuando sobre estos modos del vacío, utilizando un sistema resonante con un alto factor de calidad.

Se explorarán configuraciones de guías de onda planas sobre sustratos dieléctricos, para obtener un sistema resonante a aproximadamente 12 GHz, frecuencia característica de los acoplamientos de algunos estados cuánticos accesibles en el laboratorio. El sistema se simulará numéricamente, se construirá y ensayará.

.....

TEMA 17

Título: *Biomecánica aplicada a la paleontología.*

Responsable: Dr. Ernesto Blanco (*Grupo de Biomecánica, Instituto de Física, Facultad de Ciencias*)

Resumen: Descripción: 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.

.....

TEMA 18

Título: *Próximo al cero absoluto*

Responsable: Arturo Lezama, (*Laboratorio de Física Cuántica y Atómica, Instituto de Física, Facultad de Ingeniería.*)

Resumen: Las trampas magneto-ópticas (MOT) permiten mediante campos láser y campos magnéticos, capturar y enfriar átomos a temperaturas de algunas decenas de microKelvin.

Se propone que el pasante diseñe un procedimiento para la medida de la temperatura y del número de átomos contenidos en la MOT existente en el laboratorio de FCA.

La pasantía busca que el estudiante se familiarice con los conceptos fundamentales de la interacción luz-materia, participe en la manipulación del montaje existente, diseñe el procedimiento de medida y programe la interfase gráfica con la que se controlarán los instrumentos que ejecuten el protocolo a diseñar.

.....

TEMA 19

Título: *Nueva calibración de la luminosidad de estrellas RR Lyrae en el óptico.*

Responsable: Dra. Cecilia Mateu, (*Departamento de Astronomía, Facultad de Ciencias*)

Resumen: Utilizaremos observaciones de la misión Gaia de estrellas RR Lyrae cercanas para calibrar un nuevo método de cálculo de luminosidad y distancia como alternativa a la calibración tradicional en función del período, con el fin de corregir los efectos sistemáticos que introduce la evolución fuera de la Rama Horizontal de Edad Cero. Esta pasantía se desarrollará en el marco del proyecto CSIC/ANII “Desentrañando las poblaciones más antiguas de la Vía Láctea con estrellas RR Lyrae”.

.....

TEMA 20

Responsable: Dra. Lucía Duarte, (*Grupo de Física de Altas Energías, Facultad de Ciencias*)

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

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.