

Jornadas de Doctorandos 2023-24

Sesión de primavera

Programas de Doctorado en Física y en Astrofísica

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

Facultad de Ciencias Físicas
13, 14 y 15 de marzo de 2024

Ponentes

Programa de Doctorado en Física	
Alonso-Sañudo Álvarez, Odette	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica (UCM)
Andrés Martín, Miguel	Centro de Investigaciones sobre Desertificación (CSIC)
Avellaneda González, José Andrés	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica (UCM)
Calvo Miguélez, Elena	Física de la Tierra y Astrofísica (UCM)
Carrasco Montesdeoca, Caterine Yesenia	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica (UCM)
Díaz Mairena, Daniel	CIEMAT
Fernández García, Laura	Física de Materiales (UCM) e Instituto de Teconologías Físicas y de la Información (CSIC)
Fuster Rico, Rafael	Física de Materiales (UCM)
Gálvez Viruet, Juan José	Física Teórica (UCM)
Giordano, Sara	Física Teórica (UCM)
Gómez Cruz, Lucía	IMDEA Nanociencia
López Díaz, Sandra	Física de Materiales (UCM)
López Reyes, Mauricio	Física de la Tierra y Astrofísica (UCM)
Loscertales Vacas, Esther	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica (UCM)
Manzanilla Carretero, Oliver	CIEMAT
Maroto Carro, Juan Carlos	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica (UCM)
Martínez Martín, Javier	Física Teórica (UCM)
Martínez Nouvilas, Víctor	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica (UCM)
Ortiz Corral, Pablo	Física de la Tierra y Astrofísica (UCM)
Rabán Mondéjar, Pablo	Física Teórica (UCM)
Rodríguez Corvillo, Sara	Física de Materiales (UCM)
Sorribes Ortiz, David	Química Física (UCM)
Torres Fernández, María José	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica (UCM) y Micro Electrochemical Technologies

Programa de Doctorado en Astrofísica	
Callejas Córdoba, Beatriz	Física de la Tierra y Astrofísica (UCM)
Rodríguez Cardoso, Ramón	Física de la Tierra y Astrofísica (UCM), IPARCOS y GMV
Ruiz García, Marina	Observatorio Astronómico Nacional
San Andrés de Pedro, David	Centro de Astrobiología (INTA-CSIC)

JORNADAS DE DOCTORANDOS. 13, 14 y 15 de marzo de 2024
Programas de Doctorado en Física y en Astrofísica

	Miércoles 13	Jueves 14	Viernes 15
09:30-09:45	López Reyes, Mauricio	Callejas Córdoba, Beatriz	Alonso-Sañudo Álvarez, Odette
9:50-10:05	Gómez Cruz, Laura	Rodríguez Cardoso, Ramón	Avellaneda González, José Andrés
10:10-10:25	Rodríguez Corvillo, Sara	Ruiz García, Marina	Loscertales Vacas, Esther
10:30-10:45	Martínez Nouvilas, Víctor	San Andrés de Pedro, David	Andrés Martín, Miguel
10:50-11:20	Receso		
11:20-11:35	Carrasco Montesdeoca, Catherine	Gálvez Viruet, Juan José	Calvo Miguélez, Elena
11:40-11:55	Maroto Carro, Juan Carlos	Giordano, Sara	Ortiz Corral, Pablo
12:00-12:15	Torres Fernández, María José	Manzanilla Carretero, Oliver	Fuster Rico, Rafael
12:20-12:35	Díaz Mairena, Daniel	Martínez Martín, Javier	López Díaz, Sandra
12:40-12:55	Sorribes Ortiz, David	Rabán Mondéjar, Pablo	Fernández García, Laura
13:10-13:25			

Measurement of $^{27}\text{Al}(\alpha, n)^{30}\text{P}$ reaction yields

Alonso-Sañudo Álvarez, Odette

Departamento de Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica.

Las reacciones inducidas por partículas alfa son de especial importancia en múltiples campos como la Astrofísica nuclear, las tecnologías nucleares, los experimentos de búsqueda de materia oscura y la Física de neutrinos. En este contexto, resultan especialmente interesantes los datos precisos sobre la producción de neutrones a partir de la interacción de partículas α con núcleos mediante reacciones (α, n) . A pesar de la existencia de datos experimentales y cálculos teóricos, éstos muestran grandes discrepancias entre sí y no son compatibles con las incertidumbres declaradas. Los cálculos bibliográficos sólo están disponibles para unos pocos isótopos, y la información espectroscópica disponible es limitada. Por ello se ha reconocido recientemente la necesidad del estudio de estas reacciones con mayor precisión.

Los resultados que se va a presentar en estas jornadas están basados en el estudio de la reacción $^{27}\text{Al}(\alpha, n)^{30}\text{P}$, que se emplea como punto de referencia para comparar medidas de experimentos anteriores y contrastar técnicas experimentales. Particularmente, se centra en la puesta a punto de un sistema de detectores que faciliten la medida de los “yields” (o producción de neutrones) por activación de la muestra. Se mostrarán los resultados de dos experimentos desarrollados en el CMAM (Centro de Microanálisis de Materiales de Madrid) mediante el uso de una matriz de detectores centelleadores de LaBr₃ distribuidos en diferentes ángulos y un detector de HPGe que facilita la identificación de los rayos gamma resultantes.

Este trabajo forma parte de un proyecto a mayor escala denominado MANY (Measurement of Alpha Neutron Yields and Spectra), cuyo objetivo final es la medida de yields de producción, secciones eficaces y espectros de energía de neutrones en reacciones del tipo (α, xn) .

Wind Drought Index: a proposal to assess low wind speed events

Andrés Martín, Miguel

Centro de Investigaciones sobre Desertificación (CIDE-CSIC)

Near-surface wind speed (SWS) has been the forgotten part of the climate system, compared with other variables as temperature or precipitation, due to poor quality of observational data and the challenges in the homogenization process. During the last two decades the interest in long-term SWS variability and trends has increased and two main phenomena were discovered using observational data: the first one is termed “stilling” (decline until the 2010s), followed by the “reversal” (increase since then) of SWS. For a complete characterization of SWS changes, extremes also need to be evaluated as they have wide socioeconomic and environmental implications. The majority of the studies dealing with wind extremes are focused on high wind speeds associated with extratropical cyclones, hurricanes, tornados, storms, etc., which represent a threat for human lives and cause large damages.

However, low wind speed events (known as “wind droughts”) have received less attention, representing a research gap in climate studies, and they are crucial due to the strong impacts on, for example, wind power generation a key motor of decarbonization. The main objective of this study is to define a Wind Drought Index (WDI) to identify and quantify the magnitude and extend of low wind speed events over the Iberian Peninsula. Our analyses are based on quality controlled and homogenized observational data series from 76 stations over Spain and 23 over Sweden for 1961-2013. Here we present for the first time the long-term and spatio-temporal changes in the occurrence and intensity of wind drought events over different study regions, controlled by different climate dynamics.

Improved breast models for whole-body numerical phantoms

Simulations of acquisitions in medical imaging techniques such as SPECT, PET, CT, Ultrasound, etc. is a fundamental tool in medical physics research. One of the important aspects of the simulation procedure is the use of the most realistic numerical models of the human body possible. In this regard, it is very helpful for these models to be segmented in tissues and organs so that specific physical properties can be accurately inserted in the phantoms. The principal limitation for many applications is the availability of a large set of those detailed models.

One of the most commonly used numerical human phantoms, is the XCAT phantom simulator, developed by Duke university researchers. Its capacity to generate dynamic images allows the simulation of different medical images techniques that would not be possible with static models. In XCAT users can define numerous parameters to create normal and abnormal anatomical and motion variation, with specific properties and geometries. This flexibility makes it ideal for creating a large database of models for use in simulations. However, the XCAT models are severely lacking in certain areas of the body, such as the breasts. On the other hand, the VICTRE package is a software developed by the FDA in the USA. The VICTRE tools enable creating realistic breast phantoms and provide a complete simulated imaging chain for mammography and digital breast tomosynthesis, and it is an accessible tool. It allows modeling breast with different sizes and different proportions of fat and fibroglandular tissues. In this work, we took advantage of the advanced image coregistration techniques provided by the SimpleITK python library to incorporate the VICTRE breast models into the full body XCAT phantom.

Variabilidad Climática y Predictibilidad de los Ecosistemas Marinos Atlánticos

Calvo Miguélez, Elena
Departamento de Física de la Tierra y Astrofísica, Universidad Complutense de Madrid

Los ecosistemas marinos y su variabilidad están frecuentemente relacionados con cambios medioambientales que tienen lugar en su entorno, como pueden ser fluctuaciones en los regímenes de viento o temperatura de la superficie del agua del mar (del inglés, SST). Muchos de estos cambios tienen lugar debido a la acción de patrones de teleconexión climáticos, originados por anomalías locales o remotas de SST, cuya predicción a varios meses vista es posible debido a la enorme inercia térmica del océano. En esta tesis se analizan las fuentes de predictibilidad climáticas de los ecosistemas marinos más productivos del Atlántico tropical, como son las zonas de afloramiento de Senegal-Mauritania o el Atlántico Ecuatorial. Para ello, se utilizan datos observacionales (reanálisis, datos satelitales, etc.) tanto de variables físicas como biológicas, utilizando un modelo estadístico de análisis discriminante entrenado con las SSTs.

Fibras ultrafinas generadoras de oxígeno para aplicaciones en ingeniería de tejidos (cartílago)

Carrasco Montesdeoca, Caterine Yesenia
Departamento de Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica (UCM)

El cartílago es uno de los tejidos que presenta dificultad de autoreparación por ser avascular, además presenta una estructura física y biológica difícil de replicar. Su estructura se encuentra constituido de tres zonas (profunda, media y superficial), cada zona posee una propiedad mecánica diferente, además que el suministro de oxígeno es controlado para todas las zonas lo cual permite que las células (condrocitos) que son los encargados del mantenimiento de la matriz extracelular puedan realizar sus funciones de mantenimiento, a través de la difusión las células reciban oxígeno en cantidades suficientes para cumplir sus funciones de reparación y proliferación celular, sin embargo a pesar de que las células están acostumbradas a un ambiente de hipoxia, cuando el cartílago se encuentra afectado, las cantidades de oxígeno son aún menores, por lo que es necesario un suministro controlado de oxígeno.

La ciencia de materiales en conjunto con otras ciencias como la física, la biológica, entre otras, emplean los biomateriales y a través de técnicas de procesamiento como el electrohilado, bioimpresión 3D, microfluidica han construido estructuras muy semejantes al cartílago nativo, con la finalidad de poder estudiarlo desde el punto de vista de la ingeniería de tejidos, no obstante, aún sigue siendo un desafío construir una estructura con las mismas propiedades mecánicas del tejido nativo. Si la elección radica en usar materiales de origen natural, éstos a pesar de ser la mejor elección por sus características de compatibilidad presentan bajas propiedades mecánicas, a diferencia de polímeros de origen sintético.

Hoy en día se tiene en claro que los biomateriales presentan excelentes características de biocompatibilidad, no toxicidad y biodegradabilidad, polímeros a base de gelatina, a pesar de presentar estas características no es suficientes si se trata de propiedades mecánicas debido que son mucho menores en comparación con materiales sintéticos como el PEG, por lo cual, el objetivo de ésta investigación es desarrollar fibras de polímeros hidrofílicos de alto peso molecular (Polivinil Alcohol PVA) por electrohilado cargadas de partículas de oxígeno, que suministren de manera controlada oxígeno a las células a su vez que actúen como soporte para andamios, por lo que se optimizarán parámetros de pos-tratamiento para incrementar la resistencia mecánica además de parámetros como el diámetro de las fibras, presencia de beads, tiempo de degradación y tiempo de liberación de oxígeno.

Monitorización del fondo ^{39}Ar para DarkSide-20k con DArTinArDM

Díaz Mairena, Daniel
CIEMAT

La naturaleza de la materia oscura es una de las preguntas sin resolver más intrigantes en la física moderna y su detección directa es el único camino incontestable hacia su identificación. DarkSide-20k es un detector de materia oscura actualmente en construcción en el Laboratorio Nacional del Gran Sasso (LNGS), Italia. Medir la actividad ^{39}Ar en el argón subterráneo (^{40}Ar) es crucial para el éxito del experimento y la Global Argon Dark Matter Collaboration (GADMC) está construyendo el experimento DArTinArDM en el Laboratorio Subterráneo de Canfranc (LSC) para llevar a cabo esta medida.

En esta charla, presentaré los detectores de materia oscura basados en cámaras de proyección temporal (TPC), enfocándome en DarkSide-20k. Expondré la importancia de la medición de ^{39}Ar y describiré el experimento DArT, los avances realizados y las tareas en curso en el LSC con vistas a la puesta en marcha del experimento en otoño.

Espectroscopia de Resonancia Ferromagnética de Banda Ancha en Películas delgadas Ferromagnéticas

Fernández García, Laura
Departamento de Física de Materiales (UCM) – Instituto de Tecnologías Físicas y de la Información (ITEFI-CSIC)

Los sistemas de materiales ferromagnéticos estructurados como películas delgadas y multicapas, junto a las distintas configuraciones de la imanación que pueden tener lugar en ellas: dominios magnéticos, vórtices, o paredes de dominio magnético, han sido ampliamente estudiados por sus múltiples aplicaciones tecnológicas. Entre ellas cabe mencionar el almacenamiento de información y su procesamiento de manera computacional, y la emisión de microondas. Las ondas de espín son excitaciones colectivas en un material ferromagnético, que tienen lugar en el rango de frecuencia de las microondas. La resonancia ferromagnética (FMR) es el modo fundamental de excitación de las ondas de espín. De la medida de FMR se puede extraer parámetros de la dinámica de la imanación relevantes para los propósitos tecnológicos anteriores.

En este trabajo introduciré la técnica de *stripline* para la medida de FMR, como método de espectroscopia para la caracterización de la dinámica de la imanación de micro y nanoestructuras ferromagnéticas. Por otra parte, presentaré las medidas de la FMR de una pared de dominio magnético por el método de *stripline*. Estas medidas se realizaron sobre una microcinta de permalloy, y han sido confirmadas por imágenes de microscopía Kerr y medidas simultáneas de FMR y magnetotransporte.

Magnetotransport measurements in [111] grown transition metal oxide thin films

Fuster Rico, Rafael
Departamento de Física de Materiales

En las últimas décadas, las interfases de óxidos de metales de transición han sido estudio de una intensa investigación, con el foco principal en los óxidos complejos con estructura cristalina tipo perovskita (ABO_3). Estos materiales, tanto en lámina delgada como en heteroestructuras, se han venido creciendo predominantemente en la dirección

cristalográfica [001]. Sin embargo, recientemente se ha propuesto que este tipo de óxidos perovskita crecidos en la dirección cristalográfica [111] podrían presentar nuevos fenómenos originados por el solapamiento de orbitales d en una estructura tipo grafeno.

Es en esta presentación se investiga cómo afecta esta nueva simetría cristalográfica de crecimiento a un sistema medio metal y ferromagnético con Tc por encima de temperatura ambiente y con magnetorresistencia colosal como es el La_{0.7}Sr_{0.3}MnO₃ (LSMO). El estado fundamental ferromagnético de este material es debido al mecanismo de doble canje entre átomos de manganeso y viene acompañada de una transición metal-aislante (MIT). Además, el LSMO presenta una contribución al efecto Hall ordinario conocida como efecto Hall anómalo (AHE), que en sistemas con doble canje es una manifestación de los efectos de la fase de Berry adquirida por los portadores de carga al desplazarse en una configuración no colineal de espines. Es por todo esto que se ha realizado un estudio detallado de las propiedades de magnetotransporte de muestras en la dirección [001] y [111], centrándonos en la magnetorresistencia longitudinal y la resistividad transversal.

Partículas en un Ordenador Cuántico

Gálvez Viruet, Juan José
Departamento de Física Teórica

La simulación clásica de teorías cuánticas de campos como QCD se basa en métodos estocásticos cuya convergencia falla en situaciones dinámicas; por lo que grandes regiones de sus diagramas de fase son inalcanzables y en consecuencia, sistemas físicos como los núcleos de las estrellas de neutrones no son simulables clásicamente.

La mecánica e información cuánticas ofrecen un paradigma de computación que se postula más potente para la simulación de esta clase de sistemas. Y si hablamos de QFTs, el primer paso es la representación de partículas fermiónicas y bosónicas en la memoria del computador. En esta charla discutiremos brevemente como representar y simular la evolución de estas en un ordenador cuántico.

Quantum computing and Machine Learning

Giordano, Sara
Departamento de Físicas Teórica

In recent years, combining quantum computing with machine learning has changed how we approach computation. In this talk, we will begin by providing a simple introduction to quantum computing, focusing on its role as the evolution of classical computing. We will explain the fundamental concepts of superposition and entanglement, which are the fundamental tools of quantum computation. We will provide an insight on the state of the art of quantum computers and quantum computing industry.

Then, we will give an overview of the ways in which quantum computing and machine learning can be combined, based on the famous diagram by Amieur, Brassard and Gambs. Finally, we'll discuss how machine learning aids in revealing the mysteries of quantum mechanics. We will specifically talk about a classical algorithm, called Melvin, which employs reinforcement learning for quantum optics experiments design. This algorithm helped in discovering a new type of entanglement, highlighting that we can gain insights about the counterintuitive world of quantum mechanics through classical machine learning.

Dinámica de la imanación inducida por corriente eléctrica en nanohilos magnéticos

Gómez Cruz, Lucía
IMDEA Nanociencia

El control del movimiento de paredes de dominio (DWs) mediante la aplicación de corriente eléctrica es fundamental para el desarrollo de una nueva generación de dispositivos espintrónicos. Hasta ahora, los estudios en el campo se han

centrado en nanoestructuras bidimensionales. Recientemente, los avances en la fabricación y caracterización de estructuras tridimensionales han permitido acceder al estudio nuevas texturas de spin, así como al estudio del comportamiento de estas en presencia de corriente eléctrica, observando nuevos fenómenos físicos como la supresión de la ruptura de Walker.

En este trabajo, presentamos un estudio realizado mediante Microscopía de Transmisión de Rayos X (TXM) en nanohilos cilíndricos de Permalloy ($\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{80}$) con modulaciones químicas periódicas de $\text{Fe}_{70}\text{Ni}_{30}$. La TXM permite acceder a la textura magnética tridimensional de los nanohilos además de la inyección de pulsos de corriente de alta frecuencia. En ese sistema, que presenta dominios magnéticos azimutales, hemos observado movimiento de DWs mediante la aplicación de pulsos de corriente de nanosegundos con una amplitud del orden de 10^{10} A/m², dos órdenes de magnitud inferior a lo reportado previamente en la literatura, con velocidades de alrededor de 1000 m/s. En el trabajo mostramos cómo este movimiento está controlado por el campo de Oersted asociado a la corriente, el cual tiene la misma geometría que los dominios magnéticos azimutales.

Fabricación y estudio de láminas freestanding del óxido complejo SrRuO_3

López Díaz, Sandra
Departamento de Física de Materiales

La obtención de grafeno, una capa de carbonos con espesor de solo un átomo supuso una revolución en el estudio de los materiales y sus propiedades dando lugar a un nuevo campo de investigación, los materiales 2D. Esto dio lugar a la cuestión de si sería posible aislar materiales como los óxidos complejos de las limitaciones que presenta el crecimiento epitaxial. En concreto, nos centramos en la perovskita ferromagnética SrRuO_3 (SRO), la cual se caracteriza por ser un sistema fuertemente correlacionado. Las muestras son crecidas mediante deposición por láser pulsado, que permite un gran control y calidad de las intercaras, pero requiere el uso de un sustrato 3D que es limitante en varios aspectos. Al separar las capas nanométricas de SRO del sustrato, dando así lugar a láminas “freestanding”, conseguimos una libertad estructural que además de cambiar las propiedades del material, permite un mayor rango de integración y manipulación.

En este estudio las capas freestanding de SRO se obtienen mediante el uso de una capa de sacrificio de LSMO, la cual es eliminada al introducir la muestra en una combinación de los ácidos HCl y HI disueltos en agua. Esta separación del sustrato relaja la tensión epitaxial que imponía la diferencia entre ambos parámetros de red, lo cual puede cambiar las características del SRO. Tras superponer el SRO freestanding introduciendo un cierto ángulo la una respecto a la otra, y se observa un acoplamiento de las intercaras. Mediante la microscopía de transmisión de electrones se confirma la cristalinidad de las muestras, además de observarse diferentes patrones de moiré para varios ángulos. Al analizar la posición de los átomos de Ru de la capa superior respecto a su posición en el moiré se observa un desplazamiento. Esto podría indicar una polarización inducida en el SRO, que en algunos estudios se ha relacionado con la aparición de flexoelectricidad.

Incertidumbres Meteorológicas Asociadas a Ciclones Tropicales en el Atlántico Oriental

López Reyes, Mauricio
Departamento de Física de la Tierra y Astrofísica

En las últimas décadas, los avances significativos en el entendimiento de los ciclones tropicales se han reflejado en pronósticos de trayectoria e intensidad cada vez más precisos. Sin embargo, aún existen desafíos importantes, especialmente bajo ciertas condiciones sinópticas. Por ejemplo, durante procesos de rápida intensificación, así como en las transiciones tropicales y extratropicales, pequeñas variaciones en las condiciones iniciales pueden aumentar rápidamente la incertidumbre en las predicciones, incluso a corto plazo, tal como ocurrió con el huracán Leslie, que impactó la Península Ibérica en 2018.

En este trabajo se analiza la influencia del huracán Michael, corriente arriba, en la predictibilidad de la trayectoria e intensidad del huracán Leslie durante su transición extratropical. Para ello se utilizan datos de modelos de pronóstico deterministas y por conjuntos para estudiar las incertidumbres asociadas al huracán Leslie. Los datos provienen del modelo global Model for Prediction Across Scales (MPAS) con condiciones iniciales del Integrated Forecast System (IFS) y del Global Forecast System (GFS), así como técnicas de agrupamiento basadas en 50 simulaciones perturbadas del European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) y 20 del National Centers for Environmental Prediction (NCEP). Con ello se identifican patrones atmosféricos que condicionaron la evolución del huracán Leslie.

Quimio-radioterapia con nanotransportadores lipídicos y radiosensibilización con nanopartículas de oro

Loscertales Vacas, Esther

Departamento de Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica (UCM)

Se van a presentar los dos estudios en los que se basa mi doctorado. El primero trata acerca de la utilización de un nuevo tratamiento combinado de quimioterapia y radioterapia. Tanto la quimioterapia como la radioterapia son ampliamente utilizadas en el tratamiento para curar el cáncer, pero pueden provocar efectos secundarios no deseados en los pacientes. Se necesitan estrategias innovadoras para superar ciertas limitaciones como la resistencia de los tumores y la toxicidad sistémica. Una de las herramientas más prometedoras que han aparecido para incrementar la eficacia de los tratamientos para curar el cáncer serían las nanopartículas cargadas de quimioterápico que responden a la radioterapia. Estas nanopartículas se pueden diseñar para liberar los agentes terapéuticos de forma selectiva en el interior del tumor aprovechando los cambios inducidos en las nanopartículas por la radiación. Esto podría llegar a mejorar los resultados terapéuticos, minimizando los efectos adversos. En este estudio vamos a explorar el diseño de estos sistemas nanotransportadores, los cuales se basan en un sistema liposomal (liposoma), compuesto por lípidos, y que contienen el medicamento de quimioterapia y los agentes sensibilizadores que se activan con la radiación ionizante. Se va a estudiar la liberación controlada de la quimio, examinando como afecta en la liberación, la composición lipídica del liposoma, su tamaño, el agente sensibilizador que se introduce y su localización en el liposoma y la concentración a la que se encuentra el sensibilizador en el liposoma. Además, también se va a estudiar si estos liposomas por si solos podrían llegar a funcionar como agentes radiosensibilizantes.

El segundo estudio trata del uso de nanopartículas de oro como agentes radiosensibilizadores, provocando un aumento del daño biológico en células cancerosas al mismo tiempo que se minimiza la exposición a la radiación de las células sanas. Se estudia el aumento de la producción de dos especies reactivas del oxígeno, los radicales hidroxilo $\text{OH}\cdot$ y los singletes de oxígeno $^1\text{O}_2$, para varias nanopartículas, con diferentes tamaños y recubrimientos, cuando se someten a diferentes tipos de radiación. También se va a estudiar el efecto radiosensibilizador de estas nanopartículas en células MDA-MB-231

Higgs compositness y búsqueda de Z' en CMS

Manzanilla Carretero, Oliver
CIEMAT

El Modelo Estándar es una de las teorías más exitosas de la historia de la física. Reproduce con increíble precisión procesos de física de partículas muy diversos y es probada diariamente en los colisionadores de partículas, como el LHC. Sin embargo, cuenta con algunos problemas tanto desde el punto de vista experimental como teórico; y uno de ellos es el problema de la naturalidad o jerarquía. Las teorías que proponen que el bosón de Higgs es una partícula compuesta pretenden solucionar este problema. Estas teorías darían lugar a una serie de resonancias del bosón de Higgs, análogamente a lo que sucede en QCD. Una de estas resonancias es el Z' , un bosón Z más masivo.

En esta presentación veremos divulgativamente el problema de la naturalidad, los modelos con un bosón de Higgs compuesto y, sobre todo, el proceso de la búsqueda de un Z' en los datos de CMS, uno de los detectores multifuncionales del LHC.

Procesos de transporte en medios polarizados

Maroto Carro, Juan Carlos
Departamento de Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica

Como objetivo general, se pretende contribuir a la identificación y entendimiento de los mecanismos implicados en el transporte de carga en superficies polarizadas, fundamentalmente en superficies poliméricas cargadas en el llamado

régimen "overlimiting". Este último se alcanza bajo condiciones de fuerte polarización por concentración, cuando la corriente eléctrica que circula por el sistema, debido a la aplicación de un campo eléctrico, supera cierto valor umbral conocido como corriente límite. Se trata de un sistema complejo en el que intervienen fenómenos de transporte de carga, masa y energía de diversa naturaleza, fuertemente acoplados entre sí, y en el que la propia topología de la superficie cargada tiene una gran influencia.

Para ello se plantea un estudio que combina simulación mediante análisis por elementos finitos y medidas experimentales. El estudio experimental se realizará principalmente mediante medidas de cronopotenciometría y curvas de polarización, aunque se realizarán también otras medidas para la determinación de parámetros desconocidos del sistema, necesarios para la realización de las simulaciones. La simulación multifísica de estos procesos mediante elementos finitos permitirá, una vez validado el modelo experimentalmente, discriminar los mecanismos que aparecen en distintas condiciones en relación con la estructura del medio polarizado.

Física más allá del Modelo Estándar: Teorías efectivas

Martínez Martín, Javier
Departamento de Física Teórica

La presentación consistirá en una breve introducción a la física de partículas que se estudia como extensión del conocido Modelo Estándar de Partículas, en particular, las teorías efectivas. Se presentará especialmente el sector electrodébil del Modelo Estándar, haciendo hincapié en la física del bosón de Higgs. Mencionando las teorías conocidas como Standard Model Effective Field Theory (SMEFT) y Higgs Effective Field Theory (HEFT).

Optimización con Simulated Annealing de un Circuito de Posición Discretizada (DPC) para una matriz de Fotomultiplicadores de Silicio (SiPMs)

Martínez Nouvilas, Víctor
Departamento de Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica

Uno de los temas en los que he estado trabajando hasta ahora durante el doctorado es un sistema de multiplexación de señales de detectores de radiación acoplados a fotomultiplicadores de silicio (SiPMs) basado en redes de Anger, en concreto en un Circuito de Posición Discretizada (DPC), y optimizado utilizando un algoritmo de *simulated annealing*. La multiplexación consiste en la codificación de un número grande de señales electrónicas independientes en un número mucho más reducido de señales, de tal forma que se pueda recuperar al menos parte de la información original de las señales independientes. En nuestro caso, tenemos una matriz de 13x13 cristales centelleadores (detectores de radiación gamma) acoplada a un array de 7x7 SiPMs, que darían 49 señales. Si los conectamos con resistencias en un circuito DPC, podemos reducir las señales de salida a 4, y recuperar (con cierta incertidumbre) la información original de los SiPMs (e incluso separar las contribuciones individuales de cada cristal) realizando ciertas operaciones a las 4 señales de salida. Esto nos permite generar una imagen de los SiPMs, que debido a que éste no es simétrico en X e Y, está distorsionada en función de los valores de las 72 resistencias del circuito. He desarrollado un simulador simplificado del circuito derivado de las Leyes de Kirchoff, al que he aplicado un algoritmo de *simulated annealing* que permite encontrar la distribución de resistencias del circuito que generan una imagen con la mínima distorsión. Los resultados de esta optimización fueron verificados experimentalmente en el laboratorio.

Análisis observacional y simulaciones numéricas de brisas marinas y de montaña y su interacción con procesos de diferente escala en zonas con superficies heterogéneas

Ortiz Corral, Pablo
Departamento de Física de la Tierra y Astrofísica, Universidad Complutense de Madrid

Dentro del trabajo previsto en la Tesis Doctoral, la presentación se centrará en el análisis observacional de los flujos descendentes (downvalley flows) nocturnos en un valle del sur de Francia (Vallée d'Aure), cerca de los Pirineos. En él se instalaron tres estaciones con instrumentación meteorológica estratégicamente situadas con el fin de observar los

distintos procesos físicos de diferente escala y su interacción que tienen lugar cerca de la superficie en presencia de brisas de montaña. Además de las mediciones cerca de la superficie, se lanzaron varios radiosondeos durante distintas noches con presencia de brisas durante agosto de 2023 para caracterizar la estructura vertical de estos vientos.

Entre los resultados que se mostrarán, está el análisis de la estructura vertical del flujo descendente, que presenta variaciones significativas a lo largo de la noche, influida por una compleja interacción entre las condiciones sinópticas y los procesos en superficie, tanto a nivel de mesoescala como de microescala. Los días caracterizados por un fuerte forzamiento sinóptico, típicamente del oeste en la región de estudio, inhiben completamente la formación de flujo de valle descendente. Sin embargo, en días con forzamiento sinóptico moderado a débil, la orientación norte-sur del valle, unida a la presencia de montañas, modula regionalmente los vientos en la zona, permitiendo que el flujo nocturno de valle descendente se forme dentro del mismo.

Este estudio pone en valor la complejidad de los estudios observacionales que tratan de diferenciar los factores que influyen en el comportamiento de los flujos descendentes de valle, haciendo hincapié en la necesidad de considerar tanto las condiciones sinópticas como los procesos de menor escala, en los que la superficie juega un papel decisivo, incluyendo el importante efecto que desempeña la topografía local. Las simulaciones numéricas de estos procesos con modelos de alta resolución será el siguiente paso en la investigación de la Tesis, extendiendo también el estudio a las brisas costeras formadas en zonas marítimas.

Técnicas Dispersivas para Física Hadrónica

Rabán Mondéjar, Pablo
Departamento de Física Teórica

En esta charla hablaré del uso de técnicas dispersivas, las cuáles permiten describir interacciones hadrónicas a baja energía, y extraer las resonancias que se pueden producir en ellas, de forma precisa y sin hacer uso de modelos. Las técnicas dispersivas están basadas en principios fundamentales de la interacción nuclear fuerte como lo son la analiticidad y la unitariedad,

Concretamente, estas técnicas cobran mayor relevancia para la interacción entre piones, dada su gran importancia para cálculos de QCD a baja energía y en las interacciones hadrónicas, y también debido a que los experimentos disponibles, que datan de los años 70, poseen frecuentemente incompatibilidades entre sí, y son pobres en ciertas regiones energéticas. Presentaré resultados parciales obtenidos al aplicar las técnicas dispersivas a la interacción entre piones y describiré las principales resonancias que se encuentran.

Engineering magnetic textures in the barrier of LSMO/YBCO Josephson junctions

Rodríguez Corvillo, Sara
Grupo de Física de Materiales Complejos (Departamento de Física de Materiales)

In ferromagnetic Josephson junctions spin-singlet Cooper pairs penetrate the barrier over very short distances, which depend on the spin polarization in the ferromagnetic layer. Recently a long-range Josephson effect driven by equal spin-triplet pairs has been shown between two superconducting $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ (YBCO) banks separated by micron-wide ferromagnetic $\text{La}_{0.67}\text{Sr}_{0.33}\text{MnO}_3$ (LSMO) spacer. Due to the spin polarized nature of the pairing amplitude, the Josephson coupling between the superconductors can be drastically influenced by modifications of the magnetic domain state of the LSMO barrier. Previously, we demonstrated the control nucleation and manipulation of a single domain wall in a LSMO micro wire-cross, as well as its magnetoresistance response under a magnetic field applied along the nanowire. In this work we aim at engineering magnetic textures in the ferromagnetic barrier and probe them with Spin resolved Photoemission Microscope (SPEEM). We pursue Electron Beam Lithography (EBL) nanofabrication of a LSMO cross between two cuprate electrodes and measure the modulation of the critical current. The external control of the magnetic textures in the barrier may find interesting applications in superconducting spintronics and in the design of quantum memories.

Experiments on the photodissociation of radicals using pump-probe techniques.

Sorribes Ortiz, David
Departamento de Química Física

Un enfoque para conocer las propiedades físicas de las moléculas es estudiando su dinámica molecular. Con este objetivo podemos explorar las Superficies de Energía Potencial, que definen sus comportamientos químicos. Asimismo, se pueden estudiar los caminos de fotodisociación de las mismas usando experimentos de bombeo-sonda con láseres pulsados. Con esta técnica y usando Velocity Map Imaging (VMI) podemos obtener información relevante de la naturaleza de las transiciones (energía de los fragmentos, anisotropía de la transición, etc). Para ello disponemos de láseres sintonizables que emiten pulsos de nanosegundos y nos permiten estudiar con precisión la transición que queramos. En esta presentación explicaré estas dos técnicas (bombeo-sonda y VMI) como herramientas complementarias a las simulaciones teóricas de las Superficies de Energía Potencial para entender la dinámica molecular.

De forma paralela estamos desarrollando una línea de generación de altos armónicos para poder estudiar la dinámica molecular y su evolución temporal con una precisión por debajo del femtosegundo.

Flow-Through zero gap cell

Torres Fernández María José.

Department of Matter Structure, Thermal Physics and Electronics, Faculty of Physical Sciences, Complutense University of Madrid, 28040 Madrid, Spain.

Micro Electrochemical Technologies, Av/Juan Caramuel 1. Leganes Technology Park, 28919, Leganes (Madrid), Spain

Micro Electrochemical Technologies is adapting Vanadium Redox Flow Batteries to micro scale, in which the laminar flow regime allows the removal of the membrane and promotes faster ions diffusion and charge transfer, hence improved kinetics and greater efficiency. As in conventional batteries, one of the main components are their electrodes. Conventional vanadium systems integrate carbon felts (thickness between 2,5 mm and 6 mm) as the porous electrodes, where redox reactions take place. However, microfluidics application to redox flow cell has the handicap of space, because it refers not only to channel dimensions but also to electrodes distance, so carbon felts are not the best option to be integrated in the micro flow battery and are substituted by carbon papers.

Carbon paper is usually a porous carbon composite that has been heat-treated at a high temperature. Its excellent features such as high conductivity, high gas permeability, corrosion resistance, and high strength, make this a favorite base material for electrode applications. These different carbon papers have been studied and characterized for being micro reactor porous electrodes and compared to conventional carbon felts performance.

Preparación científica de CATARSIS: Perfiles de masa usando la simulación *The Three Hundred*

Callejas Córdoba, Beatriz
Departamento de Física de la Tierra y Astrofísica (UCM)

CATARSIS es el proyecto de legado que usará 6 años de tiempo oscuro del telescopio de 3.5m de Calar Alto usando el instrumento TARSIS. El objetivo de CATARSIS es obtener espectroscopía 2D no sesgada de toda la extensión de una muestra de 16 cúmulos de galaxias a desplazamientos al rojo $0.15 < z < 0.23$. A fin de optimizar CATARSIS esta tesis tiene como objetivo principal derivar los perfiles de masa de los cúmulos de galaxias de CATARSIS empleando las ventajas de las simulaciones hidrodinámicas. Para ello se ha usado las simulaciones de cúmulos *The Three Hundred* que cuenta con un total de 324 cúmulos. El código de simulación empleado es GIZMO-Simba.

En primer lugar, se ha utilizado el método de la cáustica en los 324 cúmulos a un redshift $z = 0.267$. Este método nos permite hallar los perfiles de masa más allá del R_{vir} utilizando el espacio de fases y la velocidad de escape. El código que se ha empleado es el código público de *Gifford et al 2013*. Para obtener mejores resultados, se ha aplicado un método iterativo dentro del propio código considerando primero un perfil de anisotropía constante y posteriormente ajustando a un perfil de anisotropía radial. Este método se ha llevado a cabo para diferentes cortes en magnitud r (20, 21 y 22) siendo 21 el límite para el muestro de CATARSIS. Como trabajo futuro, estamos analizando el efecto dinámico de los cúmulos estudiando por un lado la rotación con el método de *Manolopoulou & Plionis 2013* y por otro lado aplicando el test de *Dressler & Schetman* que nos permite cuantificar el nivel de subestructuras y saber si el cúmulo está o no en un estado relajado. El objetivo final es ver que efecto tiene la dinámica de los cúmulos en la estimación de los perfiles de masa y si podemos utilizar esta información para optimizar nuestros resultados.

Environmental quenching of satellite galaxies in cosmological zoom-in simulations of a Milky Way-mass halo

Rodríguez Cardoso, Ramón
Departamento de Física de la Tierra y Astrofísica and IPARCOS,
GMV

Satellite galaxies are expected to undergo significant changes in their gas content and properties when interacting with the circum-galactic medium (CGM) of the central galaxy, but the physical processes intervening during these interactions are not fully understood. Theory points towards a tipping point when the host halo mass exceeds $10^{12} M_{\odot}$, leading to the formation of a warm-hot corona that efficiently removes the gas of satellite galaxies through ram-pressure stripping and evaporation, quenching their star formation.

Cosmological simulations are a crucial tool for understanding the warm-hot corona formation, but this process is highly affected by the specifics of the feedback processes included by each research group. In this scenario, we expect that differences in gas depletion and quenching processes suffered by satellites when approaching the same halo, simulated with different feedback strategies, can help us to put constraints on the feedback models that better fit observations. In this talk, I will discuss the first results of my PhD, where we use the AGORA suite of simulations: high-resolution cosmological zoom-in simulations of a MW-mass halo obtained using multiple codes and feedback strategies. We analyse the quenching process of satellites in all the AGORA CosmoRun models, and at different times, i.e. different central halo masses, using the specific Star Formation Rate, the gas content and other indicators that can easily be translated to real observables. Lastly, we make a first comparison of our findings with observations of the Local Group (LG) and beyond, aiming to shed light on the tension between the quenched fractions of our LG and other MW-analogs (eg. SAGA).

Finally, I will integrate this study into the preparatory science framework for the MOSAIC-ELT instrument, explaining how data derived from its observations will shed light on the physical processes governing these interactions and the subsequent goals in my PhD.

Revelando las resonancias dinámicas de barras en las galaxias de PHANGS

Ruiz García, Marina
Observatorio Astronómico Nacional (OAN)

Las barras galácticas son estructuras que transportan el gas hacia el centro, impulsando la evolución secular de las galaxias. En este estudio se usan imágenes en el rango NIR y mapas de CO(2-1), pertenecientes a PHANGS, para trazar el potencial estelar y la distribución del gas molecular en una muestra de galaxias, para luego poder determinar la posición de resonancias dinámicas asociadas a las barras.

El resultado principal de este estudio es un catálogo que recoge las posiciones de corrotación (CR) en galaxias cercanas, calculadas a partir del método de los torques gravitacionales. Este catálogo también contiene una extensa comparación con otras medidas de corrotación de barras en la literatura, junto con estimaciones de otras resonancias relevantes como las Resonancias Lindblad, a menudo asociadas con anillos, enfatizando así la conexión entre la dinámica y la morfología de las barras.

Precursores moleculares del mundo de ARN en el medio interestelar: cianometaniminas

San Andrés de Pedro, David
Centro de Astrobiología (CAB), CSIC-INTA

El origen de la vida en nuestro planeta es uno de los grandes enigmas que aún persisten en nuestra cultura científica actual. Las hipótesis actuales apuntan hacia la molécula de ARN (ácido ribonucleico) como el desencadenante de la actividad biológica primordial, y proponen su formación a partir de moléculas más simples que fueron dando lugar a una química cada vez más compleja. Recientes detecciones en el medio interestelar de precursores moleculares del mundo de ARN sugieren que la contribución exógena de material químico pudo resultar clave en el origen de la vida en el Tierra. Por tanto, el estudio de la complejidad química en el medio interestelar, campo al que se dedica la astroquímica, es esencial para abordar esta cuestión.

Bajo el título "*Precursores Moleculares del mundo de ARN en el medio interestelar*", mi proyecto de tesis pretende ampliar los horizontes actuales sobre el origen de las biomoléculas precursoras del ARN. Entre sus objetivos, se centra en la detección de nuevos precursores clave del mundo ARN nunca antes identificados en el medio interestelar, así como en profundizar en la comprensión de sus procesos químicos de formación y destrucción en las condiciones extremas del entorno interestelar. A tal fin, presentaré en esta charla la detección pionera de la *N*-cianometanimina (H_2CNCN) hacia la nube molecular del centro galáctico G+0.693-0.027. Esta molécula ostenta una gran relevancia prebiótica, pues surge como potencial precursor en la formación de la adenina ($\text{H}_5\text{C}_5\text{N}_5$), una de las bases nitrogenadas que conforman las cadenas de ADN y ARN.
