

Jornadas de Doctorandos 2016-17

Sesión de diciembre

Programas de Doctorado en Física y en Astrofísica

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

Sala de Grados
Facultad de Ciencias Físicas
14-15-16 de diciembre de 2016

Lista de ponentes

Javier	Abril Ibáñez	Centro de Estudios de Física del Cosmos de Aragón
Paloma	Almodóvar Losada	Física de Materiales (UCM)
Francisco Javier	Álvarez Ríos	Instituto Nacional de Tecnología Aeroespacial
Iciar	Arnay Ortigosa	Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (CSIC)
Javier	Balibrea Correa	Unidad de Innovación Nuclear (CIEMAT)
Enrique	Díez Alonso	Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica II (UCM)
Beatriz	Elizaga de Navascués	Instituto de Estructura de la Materia (CSIC)
Nuria	Fonseca Bonilla	Centro de Astrobiología (CSIC)
Fernando	Gallego Toledo	Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (CSIC)
Aczel Regino	García Ríos	Unidad de Innovación Nuclear (CIEMAT)
Víctor	González Sebastián	Gesellschaft für Schwerionenforschung, Alemania
Siddhartha	Gurung López	Centro de Estudios de Física del Cosmos de Aragón
Patricio F.	Montenegro Burgos	Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile
Gloria	Orfila Rodríguez	Física de Materiales (UCM)
Sara	Rodríguez Molina	Instituto de Geociencias (CSIC, UCM)
Víctor	Rollano García	Física de Materiales (UCM)
Sandra	Ruiz Gómez	Física de Materiales (UCM)
David	Sánchez Manzano	Física de Materiales (UCM)
Enrique	Sánchez Pariente	Ingeniería Química (UCM)
Ilaria	Tabone	Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica II (UCM)
Carlos	Velasco Jimeno	Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares Carlos III

JORNADAS DE DOCTORANDOS. 14,15,16 de diciembre de 2016
Programas de Doctorado en Física y Astrofísica

	<i>Miércoles 14</i>	<i>Jueves 15</i>	<i>Viernes 16</i>
10:00-10:15	<i>Iciar Arnay</i> <i>ICMM-CSIC</i> "Estudio de las propiedades de intercara entre láminas delgadas de óxidos complejos: Implementación del óxido nativo del Si como barrera túnel para su aplicación en espintrónica"	<i>Aczel García</i> <i>UIN-CIEMAT</i> "Measurement of the delayed neutron emission probabilities of ⁸⁶ As and ⁹¹ Br at the JYFL Accelerator Laboratory"	<i>Javier Abril</i> <i>CEFCA</i> "Evolution of cataclysmic variables in wide-field surveys"
10:20-10:35	<i>Sandra Ruiz</i> <i>FM-UCM</i> "Películas delgadas y nanohilos de Cu:Bi para aplicaciones espintrónicas"	<i>Javier Balibrea</i> <i>UIN-CIEMAT</i> "Measurement of the neutron capture cross section of the fissile isotope ²³⁵ U with the CERN n_TOF Total Absorption Calorimeter and a fission tagging based on micromegas detectors"	<i>Enrique Díez</i> <i>FTAAII-UCM</i> "Determinación de períodos de rotación de estrellas M con técnicas fotométricas"
10:40-10:55	<i>Gloria Orfila</i> <i>FM-UCM</i> "Nanoestructuras 2D de óxidos correlacionados: YBa ₂ Cu ₃ O ₇ , La _{0.7} Sr _{0.3} MO ₄ , , La _{0.7} Ca _{0.3} MO ₃ "	<i>Victor González</i> <i>GIS</i> "Towards the extraction of η/s of the medium created in Pb-Pb collisions at the LHC"	<i>Nuria Fonseca</i> <i>CAB</i> "Estudio de estrellas con discos circunestelares a través de observaciones ópticas y en el infrarrojo"
11:00-11:15	<i>David Sánchez</i> <i>FM-UCM</i> "Nanoestructuras de óxidos para espintrónica Superconductora"	<i>Carlos Velasco</i> <i>CNIC</i> "Assessment of regional pulmonary blood flow using ⁶⁸ Ga-DOTA PET"	<i>Siddhartha Gurung</i> <i>CEFCA</i> "Estructura a gran escala del universo a alto desplazamiento al rojo en la era de los cartografiados cosmológicos de galaxias"
11:30-11:45	<i>Víctor Rollano</i> <i>FM-UCM</i> "Sistemas híbridos material 2D / Superconductor"	<i>Enrique Sánchez</i> <i>IQ-UCM</i> "Procesamiento matemático de imágenes termográficas biomédicas mediante algoritmos inteligentes"	<i>Patricio F. Montenegro</i> <i>Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile</i> "Restricciones en modelos heterogéneos con lentes gravitacionales"
11:50-12:05	<i>Fernando Gallego</i> <i>ICMM-CSIC</i> "Uniones túnel multiferroicas basadas en óxidos correlacionados"	<i>Sara Rodríguez</i> <i>FTAAII-UCM</i> "Modelización viscoelástica de la deformación volcánica en Three Sisters (Oregon, EE.UU.)"	
12:10-12:25	<i>Paloma Almodóvar</i> <i>FM-UCM</i> "Síntesis y caracterización de nanopartículas de óxidos semiconductores y sus composites con grafito, grafeno y óxido de grafeno"	<i>Ilaria Tabone</i> <i>FTAAII-UCM</i> "Modeling the Evolution of the Greenland Ice Sheet Using a Hybrid Ice-Sheet Model"	
12:30-12:45	<i>Beatriz Elizaga</i> <i>IEM-CSIC</i> "Evolución unitaria del campo de Dirac"	<i>Francisco Javier Álvarez</i> <i>INTA</i> "Calibración y validación del radiómetro multicanal SIS para exploración marciana"	

Javier Abril, Centro de Estudios de Física del Cosmos de Aragón

Evolution of Cataclysmic Variables in Wide-Field Surveys

Cataclysmic variables (CVs) are interacting binary stars made of a white dwarf and a main sequence star which is losing mass through Roche lobe overflow. Historically, CVs have been discovered either through their variability properties or, most recently, as by-products of quasar searches. The Javalambre Auxiliary Survey Telescope (JAST/T80) located at the Observatorio Astrofísico de Javalambre (OAJ) in Teruel has been designed for stellar classification combining broad and narrow band filters. Since H_α line emission in quasars is shifted according to the redshift, the relation between the emission in the J0660 filter and rSDSS is a powerful tool for a first step discrimination. Some particular quasar redshifts place another line emission in J0660, such as H_β and HeI at redshifts $z \sim 0.35$ or CIV at $z \sim 3.25$. For these cases, the H_δ line emission shown by specially high mass-transfer rate CVs and using filter J0410, another J-PLUS narrow filter centered at H_δ, allows to distinguish mainly large redshift quasars. On the other hand, quasars at $z \sim 0.35$ shift H_α at around 8600 Å, and are discarded using the SDSS filters iSDSS and zSDSS located in this part of the spectrum. I will show how using the T80's filter set and a three-cut colour-colour diagram methodology based on the concepts and relations explained above allow to efficiently recover CVs and separate them from other objects.

Paloma Almodóvar, Dept. Física de Materiales, UCM

Síntesis y caracterización de nanopartículas de óxidos semiconductores y sus composites con grafito, grafeno y óxido de grafeno

Motivada por el auge de la nanotecnología, la investigación en nanomateriales se ha dirigido en gran medida hacia el estudio de nanopartículas, nanoestructuras alargadas y materiales bidimensionales (2D). En concreto, son especialmente relevantes las nanoestructuras de óxidos semiconductores de metales de transición, esto se debe a la presencia de cationes con diferentes estados de valencia y una deficiencia ajustable de oxígeno debida a la existencia de vacantes aniónicas. El control de estos aspectos permite modificar las propiedades químicas y físicas del material, facilitando su integración en dispositivos. Muy recientemente, se ha demostrado que la combinación de tales óxidos con formas alotrópicas de carbono (grafito, grafeno y óxido de grafeno) y sus derivados, da a lugar a una familia de materiales compuestos (*composites*) con aplicaciones muy prometedoras (actividad fotocatalítica, ánodos de baterías o células solares).

Nuestro objetivo es sintetizar dichos *composites* con α -Fe₂O₃, Cr₂O₃ y MoO₃. Para ello se ha buscado un método de síntesis que nos permita obtener mezclas de composición homogénea y bien definida. Se ha optado por un método de síntesis por vía húmeda, que permite obtener precursores de composición homogénea a nivel atómico, además de trabajar a temperaturas menores que por otras vías, favoreciendo así a la ausencia de defectos en las formas alotrópicas de carbono y a un menor tamaño de nanopartículas.

Una amplia y adecuada caracterización de las nanoestructuras es esencial para perfeccionar las rutas de síntesis, comprender la interacción entre las nanopartículas y el compuesto de carbono y para optimizar sus propiedades físicas de cara a potenciales aplicaciones. La caracterización morfológica y estructural se ha efectuado mediante difracción de rayos X, microscopías electrónicas de barrido (SEM) y transmisión de alta resolución (HRTEM) y espectroscopia micro-Raman. La composición química ha sido analizada mediante microanálisis de rayos X. Se ha pretendido completar esta caracterización mediante medidas de fotoemisión y absorción de rayos X en los sincrotrones Elettra de Trieste (línea BACH) y ESRF de Grenoble (Spline). Las propiedades ópticas se han investigado mediante fotoluminiscencia (PL) en un equipo confocal, mientras que las propiedades magnéticas se han estudiado mediante magnetometría SQUID.

Finalmente se pretende explorar las posibles aplicaciones de nuestros *composites* tanto en baterías de Li como en catálisis.

Francisco Javier Álvarez, Instituto Nacional de Tecnología Aeroespacial

Calibración y validación del radiómetro multicanal SIS para exploración marciana

En esta charla se abordarán las lecciones aprendidas de las calibraciones ópticas/optoelectrónicas de los instrumentos MetSIS y DREAMS-SIS que son instrumentos radiométricos para medida del optical depth e irradiancia solar sobre la superficie marciana. Estos instrumentos se han diseñado ad-hoc para las misiones MetNet y Exomars 2016. Las condiciones ambientales y de operación de este tipo de misiones son extremas y requieren de la adaptación de tecnologías existentes, así como la elaboración de un procedimiento para la calibración, verificación y validación del instrumento. La calibración es clave en el éxito de una misión científica. La falta de planificación en la misma produce un incremento considerable de tiempo en la ejecución de los test así como la generación de datos inadecuados que afectan a la interpretación final de las medidas. En la charla se describirán los pasos llevados a cabo para realizar una calibración efectiva:

- Descripción del modelo radiométrico del instrumento: Para llevar a cabo la calibración se ha de evaluar e identificar los parámetros que afectan a la responsividad del instrumento. También se describe un modelizado de las distintas responsividades con objeto de estudiar la influencia de las mismas en el proceso de calibración.
- Trazabilidad y análisis de Incertidumbres asociadas a la medida: Esto incluye un estudio del error de la medida del instrumento respecto al estándar usado durante el proceso de calibración.
- Verificación y Validación: Test y Análisis realizados en función de las calibraciones realizadas para cuantificar y evaluar el comportamiento del sensor en diversas condiciones.

Por último también se describirán los datos obtenidos con MetSIS durante intercomparaciones en campañas de campo con otros instrumentos de medida de irradiancia solar.

Iciar Arnav, Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, CSIC

Estudio de las propiedades de intercara entre láminas delgadas de óxidos complejos: Implementación del óxido nativo del Si como barrera túnel para su aplicación en espintrónica

El objetivo general de esta tesis es el estudio fundamental de las propiedades de intercara en heteroestructuras ferromagnético/aislante y semi-metal/aislante para su posible aplicación en uniones túnel magnetoresistivas. La integración de materiales ferromagnéticos y semiconductores ofrece oportunidades únicas para desarrollar métodos potentes y eficaces para la inyección y detección de espín en materiales semiconductores a temperatura ambiente. Uno de los principales obstáculos para el desarrollo de esta tecnología está relacionada con la gran diferencia de impedancia entre los materiales ferromagnéticos, altamente conductores, y semiconductores altamente resistivos. Se ha demostrado que el uso de barreras túnel puede ser una alternativa factible para la solución de este problema. El uso de SiO₂ como material para la barrera túnel es muy prometedor debido a la alta constante dieléctrica de este material. El principal problema es la estabilización de capas ultra-delgadas de SiO₂ en los sustratos de silicio durante la deposición del material ferromagnético.

Dentro de este contexto, hemos evaporado láminas delgadas de Fe₃O₄ en sustratos de Si por PLD, manteniendo el óxido nativo del Si, con el objetivo de determinar la aplicabilidad de este sistema en el ámbito de la espintrónica. Para ello se ha realizado una completa caracterización morfológica, composicional, electrónica, magnética y de transporte, prestando especial atención a la calidad de las intercara y a la ausencia de otras fases óxidos de hierro o a la formación de silicatos.

Javier Balibrea, Unidad de Innovación Nuclear, CIEMAT

Measurement of the neutron capture cross section of the fissile isotope ²³⁵U with the CERN n_TOF

The accuracy on neutron-induced capture cross section of fissile isotopes must be improved for the design of future nuclear systems such as Gen-IV reactors and Accelerator Driven Systems [1]. The High Priority Request List of the Nuclear Energy Agency [2] summarize the most important nuclear data requirements. In the list are included the neutron-induced capture cross section of fissile isotopes such as ²³⁵U.

The measurement of this cross section presents several difficulties, mainly due to the strong fission γ -ray background competing with the weak capture γ -ray cascades used as signature of (n, γ) events.

A specific experimental setup [3] has been used at the CERN n_TOF facility for the measurement of the neutron-induced capture cross section of fissile isotopes and particularized to the case of the ²³⁵U. This setup consists a set of micromegars fission detectors [4] placed inside a segmented BaF₂ Total Absorption Calorimeter [5].

At the time of the talk I will present the details of the measurement, the methodology used for the data analysis and the results obtained from the measurement.

References:

- [1] A. J. Knoning et al., CANDIDE: Nuclear data for sustainable nuclear energy EUR 23977EN (2009).
- [2] <https://www.oecd-nea.org/dbdata/hprl/search.pl>
- [3] C. Guerrero et al., Simultaneous measurement of neutron-induced capture and fission reactions at CERN, Eur. J. A48, 3 (2012) 29.
- [4] S. Andriamonje et al., A new transparent MicroMegas detector for neutron beam monitor at n_TOF, J. Korean Phys. Soc., 59: 1597 (2011)
- [5] C. Guerrero et al., The n_TOF Total Absorption Calorimeter for neutron capture measurements at CERN, Nucl. Instr. and Meth. A 608 (2009) 424-433.

Enrique Díez, Dept. Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica II, UCM

Determinación de períodos de rotación de estrellas M con técnicas fotométricas y de modelización inteligente de la turbulencia atmosférica: estudio de la relación actividad-rotación

El objetivo principal de este proyecto es caracterizar los períodos de rotación de las estrellas M del catálogo de CARMENES con la intención de distinguir las variaciones en velocidad radial producidas por la actividad magnética de aquellas inducidas por la presencia de posibles planetas. Estos períodos de rotación obtenidos nos permitirán también estudiar la dependencia de la actividad cromosférica con la rotación en este tipo de estrellas. Para las estrellas sin período de rotación publicado, buscamos series fotométricas en *surveys* como MEarth, ASAS, SuperWASP, Kepler-2 (K2)... Para las que no encontramos nada realizamos nuestras propias observaciones fotométricas. Estas son analizadas para obtener un periodograma del que inferimos el período de rotación y otros posibles parámetros (rotación diferencial, ciclos de actividad, etc.), así como una estimación de la FAP (probabilidad de falsa alarma). Paralelamente, en colaboración con el Grupo de Modelización Matemática Avanzada de la Universidad de Oviedo, se prueban nuevas técnicas fotométricas basadas en la modelización inteligente de la turbulencia atmosférica.

Beatriz Elizaga, Instituto de Estructura de la Materia, CSIC

Evolución unitaria del campo de Dirac

A diferencia de lo que ocurre en mecánica cuántica tradicional, en teoría cuántica de campos las transformaciones canónicas no pueden, en general, implementarse a través de operadores unitarios. Este obstáculo se da incluso en teorías de campo libre y representaciones de Fock de las mismas, e introduce una importante ambigüedad en la elección de la representación cuántica de las relaciones de conmutación o anticonmutación canónicas del campo. Además, dichas transformaciones canónicas incluyen aquélla que implementa la dinámica del campo en cuestión. En concreto, como el campo se propaga sobre un espaciotiempo curvo de fondo, existe una obstrucción importante a la existencia de una evolución unitaria. Este problema se magnifica considerablemente si se consideran espaciotiempos no estacionarios, donde no existe ninguna simetría de traslación temporal que imponer para fijar una teoría cuántica. Con estas motivaciones, he investigado si es posible encontrar representaciones de Fock de las relaciones de anticonmutación canónicas del campo de Dirac libre, propagándose en diversos espaciotiempos no estacionarios (por ejemplo cosmológicos), tales que la evolución del campo sea implementable mediante un operador unitario. Para ello, primero he determinado aquellas representaciones que son invariantes bajo el grupo de simetrías de la ecuación de Dirac. Entre ellas, he demostrado que existen familias de representaciones bien caracterizadas, cuyos elementos están relacionados por una dinámica no trivial que procede de la ecuación de Dirac y es implementable unitariamente. Además, en esta demostración he caracterizado por completo la parte relevante de dicha evolución de Dirac que puede ser unitaria. Finalmente, y salvo ambigüedad en el convenio para los conceptos de partículas y antipartículas, he probado que todas las representaciones del campo de Dirac así seleccionadas son unitariamente equivalentes. Por lo tanto, he obtenido un resultado de unicidad de la representación de Fock del campo de Dirac libre, propagándose sobre diversos espaciotiempos no estacionarios, utilizando el criterio de que (al menos una parte bien caracterizada de) la dinámica del campo pueda implementarse con un operador unitario en la teoría cuántica.

Nuria Fonseca, Centro de Astrobiología, CSIC

Estudio de estrellas con discos circunestelares a través de observaciones ópticas y en el infrarrojo

La presencia de discos alrededor de las estrellas está asociada a distintas etapas de su evolución y toma un papel determinante tanto en la formación de las propias estrellas como de sus planetas. El interés en su estudio, por tanto, radica en que arroja luz sobre el complejo problema de la formación y evolución de estrellas y sistemas planetarios. En este trabajo de tesis, estamos empleando dos técnicas de trabajo distintas pero complementarias y aplicándolas a estrellas de distintas edades: la fotometría infrarroja (mediante el estudio de excesos infrarrojos en distribuciones espectrales de energía) y la espectroscopía óptica (mediante comparación con observaciones espectroscópicas infrarrojas).

Fernando Gallego, Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, CSIC

Uniones túnel multiferroicas basadas en óxidos correlacionados

La electrónica de óxidos es una de las estrategias propuestas como alternativa a la actual tecnología de información, basada en semiconductores, y que permitiría superar las dificultades que ésta presenta. De esta forma se podría continuar incrementando la potencia de los procesadores al ritmo descrito por la ley de Moore. Las interfases entre óxidos complejos han suscitado la posibilidad de diseñar nuevos dispositivos basados en la enorme variedad de nuevos e interesantes fenómenos físicos que presentan. En este trabajo hemos fabricado y estudiado las propiedades de transporte de dispositivos memristivos basados en uniones túnel multiferroicas formadas por electrodos de $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_4$ (LSMO) y separadas por una barrera túnel ferroeléctrica de BaTiO_3 (BTO) utilizando un sistema de crecimiento por pulverización catódica de alta presión de oxígeno. Discutiremos los resultados en términos de generación y transporte de vacantes de oxígeno con el campo eléctrico aplicado a través de la barrera túnel.

Referencias:

- 1) R. Waser y M. Aono, Nanoionics-based resistive switching memories, *Nat. Mater.* 6, 833 (2007).
- 2) R. Waser et al. Redox-based resistive switching memories. *Adv. Mater.* 21, 2632 (2009).
- 3) F. A. Cuellar et al. Reversible electric-field control of magnetization at oxide interfaces. *Nature Communications*, 5, 4215 (2014).
- 4) A. Chanthbouala et al. Solid-state memories based on ferroelectric tunnel junctions. *Nature Nanotech*, 7(2), pp.101-104 (2011).

Aczel García, Unidad de Innovación Nuclear, CIEMAT

Measurement of the delayed neutron emission probabilities of ^{86}As and ^{91}Br at the JYFL Accelerator Laboratory

The data available nowadays on β -delayed neutron emission are far from meeting the quality in terms of precision, accuracy and completeness, required for current and future developments in Nuclear Technology and the progress of scientific research in Nuclear Astrophysics and Nuclear Structure. This work is a contribution to reduce this limitation, motivated by a specific interest in Nuclear Technology applications.

We have performed new measurements of the delayed neutron emission probabilities of ^{86}As and ^{91}Br at the Ion Guide Isotope Separator On-Line (IGISOL) facility of the Accelerator Laboratory of the University of Jyväskylä (JYFL), Finland. The high quality of the radioactive ion beams together with complementary detection techniques and a triggerless acquisition system, has led to a significant improvement of the precision of previous measurements.

Víctor González, Gesellschaft für Schwerionenforschung, Alemania

Towards the extraction of η/s of the medium created in Pb-Pb collisions at the LHC

Quantum Chromodynamics (QCD) predicts a transition from a state of hadrons to a plasma of deconfined quarks and gluons, denominated quark gluon plasma (QGP), occurring at high temperature and/or high energy density. The ultimate goal of ultra-relativistic heavy-ion collisions is the study of hadronic matter under extreme conditions of temperature and energy density, focusing on phase transitions and the existence of QGP and its properties. QGP existence has been experimentally confirmed by experiments at RHIC and at LHC. Additionally it was found that QGP behaves like a strongly interacting fluid that undergoes an explosive expansion, featuring a very low shear viscosity relative to the entropy density of the system, η/s , i.e. exhibiting strong collectivity close to a nearly perfect liquid.

Experimentally the determination of the shear viscosity is conventionally carried out by comparing the data flow-coefficients behavior, with predictions of hydrodynamical simulations which use the shear viscosity over entropy density as an input. However this methods usually incorporate many sources of theoretical uncertainty: initial conditions, event-by-event fluctuations, etc.

In the line of possible methods to determine η/s directly from the measured data, a theoretical new approach, based on two-particle transverse momentum correlation, C , was proposed by S. Gavin and M. Abdel-Aziz. The method relies on the hypothesis that the momentum transfer between longitudinally neighbor medium cells, due to viscous forces, broadens C longitudinal profile with increasing system lifetime and, as such, with the centrality of the collision.

Further theoretical studies on the rapidity C structure by S. Gavin, G. Moschelli and C. Zin suggest that it is not only the width which matters but also the shape of C in its dependency on the centrality of the collision which allows to determine the system relaxation time $\tau\pi$ that sets the rate at which the pressure becomes isotropic. The method relies on the hypothesis that the evolution of the C rapidity profile shows the transition from a wavelike scenario at an early stage to a diffusion scenario after a time $\sim \tau\pi$.

The present research work aims at studying the evolution of the longitudinal profile of the differential two-particle transverse momentum correlation C with the centrality of Pb-Pb collisions $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV and 5.02 TeV to extract the shear viscosity to entropy density ratio η/s and the characteristic time $\tau\pi$.

Siddhartha Gurung, Centro de Estudios de Física del Cosmos de Aragón

Estructura a gran escala del universo a alto desplazamiento al rojo en la era de los cartografiados cosmológicos de galaxias

En los futuros años distintos cartografiados usaran galaxias con líneas de emisión de Lyman alpha (LAEs) para estudiar la cosmología del universo, por ello es importante entender y caracterizar bien esta población. Presentamos un modelo que tiene en cuenta los procesos de transferencia radiativa que tienen lugar dentro de a galaxia y a la vez la interacción con el medio intergaláctico y su aplicación al modelo semi-analítico GALFORM. Mediante la comparación de las funciones de correlación de un modelo estándar y nuestro modelo concluimos que al tener en cuenta la transferencia radiativa cambia la función selección de tal manera que influye en la estimación de parámetros cosmológicos.

Patricio Montenegro, Universidad Católica de la Santísima Concepción

Restricciones en modelos heterogéneos con lentes gravitacionales

Utilizando las propiedades de las lentes gravitacionales fuertes, determinamos directamente los parámetros cosmológicos de un modelo de Friedman-Lemaitre-Robertson-Walker (FLRW) modificado, para que considere las heterogeneidades presentes en el universo observado, que a escalas cosmológicas pequeñas o moderadas pueden afectar las trayectorias de la luz que observamos. Esta condición de heterogeneidad es modelada con la aproximación de Zeldovich-Kantowski-Dyer-Roeder (ZKDR) y su parámetro de agrupamiento α . Utilizando las ultimas muestras de sistemas de lentes gravitacionales fuertes, logramos ajustar los parámetros del modelo ($\Omega_M, \Omega_\Lambda, \alpha$), obteniendo resultados en algunos casos comparables, y en otros superiores, a otros trabajos que han buscado estimar estos parámetros utilizando SNIa, GRBs, etc.

Gloria Orfila, Dept. Física Materiales, UCM

Nanoestructuras 2D de Óxidos Correlacionados: $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$, $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MO}_4$, $\text{La}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{MO}_3$

Las propiedades de los óxidos correlacionados se ven modificadas cuando se disminuye una o varias de sus dimensiones hasta la escala de nanómetros, por lo que la fabricación de estas estructuras nanométricas es la clave para conseguir nuevas propiedades. En esta presentación vamos a mostrar técnicas de litografía electrónica para diseñar patrones en películas delgadas de diferentes óxidos. El procesado consta de diferentes pasos, la deposición de la resina, la exposición del patrón sobre el material con un haz de electrones, el revelado de la resina expuesta y finalmente el ataque para conseguir las distintas nanoestructuras. Se presentan resultados de de nanohilos de $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MO}_4$ y $\text{La}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{MO}_3$ (LSMO, LCMO) en los que se ha observado la modificación de sus dominios magnéticos aplicando un campo magnético y también nanodots de las mismas manganitas que provocan el anclado de vórtices o *pinning* en cupratos superconductores como el $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ (YBCO).

Sara Rodríguez, Dept. Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica I, UCM

Modelización viscoelástica de la deformación volcánica en *Three Sisters* (Oregon, EE.UU.)

Desde 1998 un área extensa de terreno localizada en las inmediaciones del centro volcánico *Three Sisters*, en Oregon (EE.UU.), está experimentando un proceso activo de levantamiento. La región volcánica *Three Sisters* es una de las áreas más activas de la cordillera de las Cascadas, y está ubicada en una de las zonas más densamente pobladas del mundo. La última actividad eruptiva de la zona data de 2-1.5 ka, lo cual demuestra que la región continúa activa y es capaz de producir actividad eruptiva en el futuro. Los datos InSAR de la zona registrados entre 1992 y 2010 muestran un aumento en la tasa de elevación de 3-4 cm/año entre 1998 y 2003. Después del verano de 2003 la velocidad de la deformación registrada disminuyó, siguiendo una tendencia exponencial. Este cambio en la tasa de inflación se refleja también en las series de datos de nivelación y GPS del U.S Geological Survey (USGS). Varios autores han investigado este episodio de inflación en *Three Sisters*, aunque ninguno de ellos ha tenido en cuenta un posible comportamiento viscoelástico. En este trabajo encontramos que el decaimiento exponencial de la tasa de inflación es consistente con una fuente de presión y una posterior respuesta viscoelástica del medio. Estudiamos el cambio de volumen acumulado observado, teniendo en cuenta pulsos de incremento de presión de una cámara magmática rodeada por una aureola viscoelástica de viscosidad constante. El enfoque del modelo usado es útil para el desarrollo de estrategias de interpretación de actividad volcánica que permitan incluir datos de series temporales de deformación.

Víctor Rollano, Dept. Física de Materiales, UCM

Sistemas híbridos material 2d / superconductor

Motivados por el creciente interés en los superconductores topológicos, en esta tesis se persigue la fabricación de sistemas híbridos material 2D / superconductor en la escala nanométrica. Una vez fabricados, estos sistemas serán caracterizados mediante medidas de transporte eléctrico a baja temperatura. En estos sistemas híbridos el material 2D adquiere propiedades superconductoras, por medio del efecto de proximidad, cuando está en contacto con el material superconductor. Hemos decidido trabajar con grafeno exfoliado, para después extendernos a otros materiales 2D que se puedan obtener mediante exfoliación.

Estos sistemas híbridos consisten en una escama de grafeno sobre un puente superconductor.

La escama de grafeno es obtenida mediante la exfoliación mecánica del grafito. La caracterización de las numerosas escamas que quedan adheridas a la cinta adhesiva se lleva a cabo mediante espectroscopía Raman que posibilita la identificación de escamas de grafeno. Una vez identificada, la escama de grafeno es transferida sobre el puente superconductor, donde queda suspendida, libre de interacciones con el sustrato. Se ha optado por utilizar grafeno exfoliado en vez de grafeno fabricado mediante CVD debido a la gran calidad del primero frente al segundo, lo que se traduce en una mayor movilidad de los electrones.

La fabricación del puente es posible gracias a técnicas de micro- y nanofabricación como la litografía electrónica por haz de electrones (EBL), la litografía óptica o la pulverización catódica tipo magnetron (sputtering).

La fabricación de este dispositivo tiene un desafío clave. El contacto eléctrico entre el grafeno y el material superconductor solo ocurre a lo largo de los bordes de la lámina. Es crucial optimizar dicho contacto, por lo que se busca la fabricación de puentes lisos sin arrugas o cuernos que puedan empeorar el contacto. Gracias a la técnica de Microscopía de Fuerzas Atómicas (AFM) es posible caracterizar la superficie de los puentes.

Una vez completado el proceso de nanofabricación, el sistema híbrido será caracterizado mediante medidas de transporte a baja temperatura en un criostato con la posibilidad de aplicar campos magnéticos de hasta 9 T.

Sandra Ruiz, Dept. Física de Materiales, UCM

Películas delgadas y nanohilos de Cu:Bi para aplicaciones espintrónicas

En los últimos años se han publicado varios artículos teóricos que muestran que el cobre, dopado con átomos de Bi, debería mostrar Efecto Spin Hall gigante, siendo por tanto un candidato excelente para aplicaciones espintrónicas. No obstante, apenas hay trabajos experimentales de fabricación de este tipo de materiales y, de hecho, la fabricación de los mismos presenta en la actualidad un reto muy importante en el campo de la Física de la Materia Condensada.

Uno de los objetivos fundamentales de esta tesis doctoral es la fabricación de aleaciones de Cu con un porcentaje de Bi variable con la finalidad de estudiar sus propiedades de transporte. En este trabajo mostraré que es posible introducir hasta un 10% de Bi en Cu, tanto en forma de película

delgada como de nanohilo, sin que aparezcan agregados de Bi. En función de la dimensionalidad del sistema hemos utilizado dos rutas de crecimiento diferentes: electrodeposición y técnicas de UHV. En primer lugar, y mediante el uso de la técnica de LEEM-PEEM (ALBA-Barcelona), realizamos un estudio de las características del crecimiento del sistema bidimensional, con la finalidad de determinar los parámetros óptimos. Este análisis nos ha permitido trasladar estas condiciones óptimas al crecimiento de las muestras en nuestro laboratorio mediante MBE. La caracterización de las mismas, tanto mediante técnicas de microscopía (AFM, SEM, TEM) como de espectroscopia (XRD, XPS, XAS) confirman la inexistencia de agregados de Bi para concentraciones inferiores al 10% y por lo tanto la calidad de estas láminas para una posible aplicación posterior, en la que tenemos previsto la incorporación de estos materiales en dispositivos espintrónicos y, en particular, en válvulas de spin laterales.

Finalmente, y en paralelo a la fabricación mediante técnicas de UHV, recientemente hemos comenzado a fabricar nanohilos por electrodeposición a través de plantillas nanoporosas. Este estudio, aunque se encuentra aún en un estadio preliminar, también muestra la posibilidad de fabricar aleaciones con una ventana amplia de dopado con Bi en sistemas unidimensionales.

David Sánchez, Dept. Física Materiales, UCM

Nanoestructuras de óxidos para espintrónica superconductora

En esta tesis se estudia el efecto de proximidad en uniones superconductor-ferromagnético. Este se produce cuando hay presentes interacciones superconductoras en un material magnético debido a que la función de onda penetra la interfase. En ferromagnéticos débiles este efecto sobrevive los primeros 10 nm, sin embargo, en un *half metal* (100% de polarización de espín en el nivel de Fermi), y al contrario de lo que podría esperarse, ya que el ferromagnetismo y la superconductividad son fenómenos antagonicos, puede llegar a ser del orden de micras dada la posibilidad de la formación de estados triplete superconductores. Para ahondar en este fenómeno estudiamos nanoestructuras y películas delgadas de óxidos superconductores y ferromagnéticos (concretamente $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ y LaCaMnO_3). A partir de este tema surgen 3 experimentos: el estudio de fenómeno de proximidad con (1) uniones Josephson planares, (2) *Ferromagnetic Resonance* (FMR) de películas delgadas y bicapas y (3) estudio de la influencia de paredes de dominio magnéticas en el comportamiento superconductor.

Enrique Sánchez, Dept. Ingeniería Química, UCM

Procesamiento matemático de imágenes termográficas biomédicas mediante algoritmos inteligentes

En la presente investigación se pretende el desarrollo de un método, basado en la visión computacional de imágenes térmicas y su análisis mediante herramientas de inteligencia artificial, que pueda ser de interés para el estudio del diagnóstico precoz de tumores superficiales (cáncer de mama, de piel, etcétera), y su evolución. Para ello se cuenta con diversos modelos biológicos de ratones que expresan distintas clases de tumores mamarios, tanto inyectados como desarrollados por sí mismos. A lo largo de la intervención con el presente título, se describirá brevemente el montaje experimental utilizado, las herramientas computacionales y matemáticas que se desarrollarán para su estudio, y se mostrarán las experiencias y conclusiones adquiridas durante su aplicación a los tumores reales en los mencionados modelos biológicos.

La termografía es una técnica que permite la medición de la temperatura de los objetos mediante la captura de la radiación infrarroja emitida por los mismos, a través de la Ley de Stefan-Boltzmann, conocida la emisividad del material. Se realiza mediante el uso de una cámara termográfica, formada por una matriz de sensores sensibles a un determinado rango del espectro infrarrojo cercano, al que llega la luz a través de un objetivo. Asignándose diferentes colores para todo el rango de temperaturas registradas, se forma una imagen térmica digitalizada llamada termograma. Cada uno de estos fotogramas está formado por una matriz numérica, lo que permite realizar un tratamiento matemático de los mismos. A partir de las herramientas que ofrece la Toolbox de Procesamiento de Imágenes de MATLAB, se logra la adecuada preparación de las imágenes para su análisis. De este modo se segmentan las imágenes y se consigue un mayor contraste de las zonas de interés.

Mediante algoritmos inteligentes, tales como las redes neuronales artificiales, se logra la localización y el estudio de la evolución de los tumores, presentes en los termogramas en forma de anomalías térmicas debidas al diferente metabolismo de las células tumorales respecto a las sanas. Este tipo de algoritmos, que constituyen los modelos matemáticos, permiten la clasificación de las zonas en relación a la posible presencia en ellas de la anomalía buscada, con una determinada probabilidad. Para ello es necesario el diseño y adecuado entrenamiento de dichos modelos que, después de la

apropiada validación de los mismos, podrán ser utilizados como asistencia en la interpretación de los termogramas, dando respuesta de esta forma a uno de los principales objetivos de la Tesis Doctoral.

Ilaria Tabone, Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica II, UCM

Modeling the Evolution of the Greenland Ice Sheet Using a Hybrid Ice-Sheet Model

Observations suggest that during the last decades the Greenland Ice Sheet (GrIS) has lost a huge amount of ice, both through surface melt and intensified ice discharge, significantly contributing to current sea level rise. The recent acceleration of Greenland's marine-terminating glaciers, iceberg discharge and the thinning of grounded continental glaciers are all examples of a direct response to warmer oceans and rising atmospheric temperatures. Although the ensemble of mechanisms (atmosphere and ocean temperature increases, calving, enhanced discharge) that contribute to the ice mass-loss is difficult to predict, it is thought that in the next century the GrIS will continue to lose mass, contributing to a sea level rise of 85 mm by 2100 in the worst-case scenario. It is therefore fundamental to understand how the GrIS will react to future climate changes. Analysis of the past GrIS evolution is crucial for a better understanding of the GrIS behavior and sensitivity to climate variations. Reconstructions have confirmed that the GrIS, has gone through significant changes throughout past glacial cycles. In glacial times the GrIS is thought to have expanded up to the continental shelf, while warmer interglacial climates have led to its rapid melting, triggering a fast discharge of ice into the ocean and giving to the GrIS the form that we can observe nowadays. In my thesis the response of the GrIS to past climate changes, in particular glacial cycles, is being studied using a three-dimensional hybrid ice-sheet/ice-shelf model. The model features the capability to simulate ice sheets, ice shelves and ice streams as it applies both the Shallow Ice Approximation (SIA), in grounded areas of the ice sheet moving under slow, deformational flow, and the Shallow Shelf Approximation (SSA), in ice shelves and ice streams. This has allowed us to assess the effect of the variation of oceanic temperatures on the GrIS expansion and retreat throughout the two last glacial cycles through changes in basal melting, an aspect that has not been investigated up to now. In this talk I will show the state of progress achieved up to now. The results show a very high-sensitivity of the GrIS to oceanic changes, for which small variations in the oceanic patterns can trigger significant changes in the GrIS configuration. The results thus confirm that the ice-ocean interaction is a crucial factor driving Greenland's marine-terminating ice adjustments.

Carlos Velasco, Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares Carlos III

Assessment of regional pulmonary blood flow using ^{68}Ga -DOTA PET

In vivo determination of regional pulmonary blood flow (PBF) is a valuable tool for the evaluation of many lung diseases. In this study, the use of ^{68}Ga -DOTA PET (Positron Emission Tomography) for the *in vivo* quantitative determination of regional PBF is proposed. This methodology was implemented and tested in healthy pigs and validated using fluorescent microspheres. The study was performed on young large white pigs (n=4). To assess the reproducibility and consistency of the method three PET scans were obtained for each animal. Each radiotracer injection was performed simultaneously to the injection of fluorescent microspheres. PBF images were generated applying a two-compartment exchange model over the dynamic PET images. PET and microspheres values were compared by regression analysis and Bland-Altman plot. The capability of the proposed technique to produce 3D regional PBF images was demonstrated. The correlation evaluation between ^{68}Ga -DOTA PET and microspheres showed a good and significant correlation ($r=0.74$, $P<0.001$). Assessment of PBF with the proposed technique allows combining the high quantitative accuracy of PET imaging with the use of $^{68}\text{Ga}/^{68}\text{Ge}$ generators. Thus, ^{68}Ga -DOTA PET emerges as a potential inexpensive method for measuring PBF in clinical settings with an extended use.