



Máster Universitario en
Física: Radiaciones,
Nanotecnología,
Partículas y Astrofísica

Seminarios - curso 2018/2019

En la asignatura Seminario de Invitados (3 ECTS obligatorios) se programa la asistencia de varios profesores invitados de otras universidades tanto nacionales como internacionales. Los invitados y la temática de los cursos impartidos los determina la Comisión Académica del Máster como complemento a la formación de los alumnos del Máster en temas de actualidad.

Seminarios previstos:

IV CURSO "Historia de la Física: construyendo futuro"

Ponente: Jordi Faraudo, Científico Titular del CSIC, ICMA-B-CSIC, Dpto. de Teoría y Simulación de Materiales <http://www.icmab.es>

Fecha, hora y aula:

Sesión 1: jueves 29 de noviembre de 10:00-13:15 (con un descanso de 15 minutos), en el aula A20 de la Facultad de Ciencias;

Sesión 2: viernes 30 de noviembre de 10:00-13:15 (con un descanso de 15 minutos), en el aula A13 de la Facultad de Ciencias.

Duración total: 6 horas.

Título: Origen de la vida: autoensamblaje, autoorganización y moléculas prebióticas.
Resumen: Sin lugar a dudas, los conceptos de auto-ensamblaje (en equilibrio) y auto-organización (fuera de equilibrio) son dos de los conceptos claves de la ciencia moderna. Nos ayudan a entender las bases físicas de los organismos vivos y también a diseñar nuevos materiales de forma eficiente. En este seminario se propone introducir a los participantes a estos conceptos en el contexto básico de cómo surgió la vida en la Tierra y cómo puede surgir vida en el Universo. En una primera parte introductoria se abordará cómo áreas tan diversas como la física nuclear, la astrofísica o la bioquímica nos han permitido entender exactamente cómo aparecieron los elementos químicos en el Universo, cómo aparecieron las primeras moléculas simples y cómo aparecieron las primeras moléculas orgánicas. En una segunda parte, se discutirá cómo abordar la cuestión abierta de entender cómo estas moléculas orgánicas se organizaron para replicarse y transmitir información que dé lugar a la vida. En particular, se discutirá cómo los procesos de autoensamblaje y

autoorganización pudieron jugar un papel en esta cuestión.

Referencia básica: Walker, S. I. (2017). Origins of life: a problem for physics, a key issues review. Reports on Progress in Physics 80 (9), 092601

Ponente: Bernabé Linares Barranco, Director del Instituto de Microelectrónica de Sevilla, CSIC.

Fecha, hora y aula: jueves 21 de febrero de 9:00 a 12:30 (con descanso de 30 minutos). Salón de Grados de la Facultad de Ciencias.

Título: Sensado y Computación Neuromórfica con Dispositivos Emergentes.

Resumen: Los sistemas de cálculo basados en la arquitectura de von Neumann se demuestran cada vez más ineficaces para gestionar cantidades masivas de datos. Además, actualmente la industria electrónica ha reconocido la enorme dificultad que supone cumplir con Ley de Moore que plantea la reducción sistemática de las dimensiones de los dispositivos semiconductores. En este escenario, los investigadores tratan de implementar nuevos tipos de computación que permitan superar estas limitaciones. La idea de emular la eficiencia computacional del cerebro se ha traducido en el desarrollo de un nuevo paradigma de computación neuromórfica basada en la “computación en-memoria”. La idea que subyace es que la estructura de computación que almacena la información (memoria no volátil) también integre elementos de tipo sináptico conformando una estructura de circuito de tipo neuronal. De esta forma, y entre otras ventajas, se evitan las limitaciones inherentes al tránsito de datos entre memoria y CPU y el enorme gasto energético asociado. Durante el seminario se expondrán los principales avances realizados en esta temática, incidiendo especialmente en cómo se pueden explotar los principios neuromórficos biológicos en sistemas artificiales de visión, cómo explotar las propiedades de nuevos dispositivos nanométricos como los memristores en sistemas neuromórficos artificiales, y mostrar algunos ejemplos.

Ponente: Lorenzo Brualla, Westdeutsches Protonentherapiezentrum Essen y Medizinische Fakultät. Universidad de Duisburg-Essen (Alemania).

Fecha, hora y aula: viernes 8 de marzo de 11:00-13:00, Seminario de Física Atómica, Molecular y Nuclear (Facultad de Ciencias).

Título: El experimento de la doble rendija en mecánica cuántica.

Resumen: El experimento de la doble rendija es fundamental en la mecánica cuántica ya que pone en evidencia la dualidad onda-partícula. Fue concebido como un experimento gedanken durante los debates mantenidos entre Niels Bohr y Albert Einstein durante los años veinte. A partir de los años sesenta fue posible su realización experimental, observándose los resultados predichos casi cuatro décadas antes. Dada su relevancia en la mecánica cuántica el experimento aparece descrito en la mayoría de libros de texto así como en numerosos artículos del campo. A pesar de la abundante literatura que existe respecto a él, es difícil encontrar una

derivación teórica en la que partiendo de principios básicos de la mecánica cuántica se llegue a la expresión del patrón de interferencia característico del experimento. La charla empezará con una discusión sobre las derivaciones teóricas existentes más destacadas y la presentación de los casos en que el experimento se ha realizado. La parte central de la charla versará sobre una derivación detallada del patrón de interferencia.

Ponente: Carlos Pérez de los Heros, Universidad de Upsala (Suecia).

Fecha, hora y aula:

Sesión 1: lunes 8 de abril 10:00-12:00, en el Seminario del Departamento de Física Teórica y del Cosmos (Edificio Mecenass).

Sesión 2: martes 9 de abril 10:00-12:00, en el Seminario del Departamento de Física Teórica y del Cosmos (Edificio Mecenass).

Sesión 3: miércoles 10 de abril 10:00-11:00, en el Seminario del Departamento de Física Teórica y del Cosmos (Edificio Mecenass).

Sesión 4: jueves 11 de abril 10:00-11:00, en el Seminario del Departamento de Física Teórica y del Cosmos (Edificio Mecenass).

Duración total: 6 horas.

Título: Introducción a la materia oscura en Astrofísica y Física de Partículas.

Resumen: El curso tiene como objetivo familiarizar al estudiante con la evidencia experimental de la existencia de materia oscura, las posibles soluciones teóricas y el esfuerzo experimental en explorar dichas soluciones teóricas.

Estructura del curso:

- Introducción histórica.
- Evidencia moderna sobre la necesidad de materia oscura en el Universo.
- Modelos de distribución de la materia oscura e implicaciones para su detección.
- Conexión entre la materia oscura y la física de partículas.
- Técnicas experimentales de búsqueda de materia oscura: laboratorios subterráneos, satélites y telescopios de rayos gamma y neutrinos.

Ponente: Francisco J. Pozuelos, Institut d'Astrophysique et de Géophysique.

Universidad de Lieja (Bélgica).

Fecha, hora y aula:

Sesión 1: martes 23 de abril 10:00-11:30, en el Seminario del Departamento de Física Teórica y del Cosmos (Edificio Mecenass).

Sesión 2: jueves 25 de abril 10:00-11:30, en el Seminario del Departamento de Física Teórica y del Cosmos (Edificio Mecenass).

Título: Cómo ser un Cazador de Exoplanetas en el siglo XXI.

Resumen: Después cientos de años de especulación filosófica sobre la existencia de otros mundos más allá de nuestro sistema solar, en 1992 se descubrió el primer exoplaneta orbitando un cuasar, allanando el camino para encontrar en 1995 el

primer exoplaneta alrededor de una estrella tipo solar, 51 Pegasib. Comenzaba así el desarrollo de una de las grandes ramas de la astrofísica que, a día de hoy, inspira a miles de científicos por todo el mundo. Tan solo dos décadas después de aquel hallazgo, han sido descubiertos más de 3800 planetas, algunos de ellos con características tan exóticas que han supuesto un auténtico desafío a nuestros conocimientos y teorías sobre formación y evolución planetaria. La gran expansión en este campo ha sido debida, al menos parcialmente, por la visión de encontrar otras Tierras, y quizás, vida. En este seminario abordaremos el estado del arte de la búsqueda de exoplanetas y estudiaremos un caso práctico.

Este seminario consta de dos partes:

1º) En una primera fase se hará una introducción a las principales técnicas observacionales para detectar exoplanetas tales como: Velocidad Radial, Tránsito, Microlentes gravitacionales, Astrometría etc. Asimismo, se hará un repaso por las principales misiones espaciales dedicadas a este fin: pasadas (CoRoT, Kepler), presentes (TESS) y futuras (CHEOPS, JWST, PLATO 2.0). Además, se distribuirá un software (AstroImageJ) el cual está específicamente desarrollado para el análisis de tránsitos planetarios y es el usado por los equipos científicos que trabajan en el follow-up de TESS.

2º) En una segunda fase, a ser preferible un día diferente, se hará una introducción al manejo del software AstroImageJ y, posteriormente, se distribuirán observaciones hechas con los telescopios TRAPPIST-South y TRAPPIST-North que serán analizadas en grupos. Este trabajo práctico permitirá al alumno entender la base científica detrás de la búsqueda de exoplanetas y familiarizarlo con la técnica de Tránsito, que es la que mayor número de exoplanetas ha descubierto hasta la fecha. Finalmente, los alumnos presentarán brevemente sus resultados y se comentarán posibles dudas o inquietudes del alumnado.

Nota: Se recomienda que los alumnos se descarguen e instalen el software de análisis de tránsitos planetarios que tendrán que usar durante el seminario/curso:

<https://www.astro.louisville.edu/software/astroimagej/>

Ponente: Pietro Tierno, Universidad de Barcelona.

Fecha, hora y aula: 14 de mayo de 10:00-13:30 (con un descanso de 30 minutos de 11:30 a 12:00), en el Salón de Grados de la Facultad de Ciencias.

Título: Magnetic manipulation and transport of micro/nanoparticles.

Resumen: The performance of nanoscale magnetic devices is often limited by the presence of thermal fluctuations, while in micro and nanofluidic applications the same fluctuations may be used to spread reactants or drugs across a platform [1]. The ratchet effect emerged in the past as a powerful way to overcome such limitation and transport matter at the micro and nanoscale taking advantage of Brownian motion [2]. The success of such concept comes from the possibility of using thermal fluctuations to obtain useful work out of a thermodynamic system, although

such fluctuations produce noise, heat and randomize the motion of nanoparticles which limits the efficiency of any device operating at such scale.

In these two set of lectures I will start by giving a broad overview to the field of ratchets and transport at the micro/nanoscale. I will then introduce the magnetic domain walls and external field manipulation techniques that allow to arrange and to transport colloidal matter with unique control over particle positioning and speed [3]. With this technique, we demonstrate the controlled motion and the enhancement of diffusion of magnetic nanoparticles that are manipulated and driven across a series of Bloch walls within an epitaxially grown ferrite garnet film [4]. We use a rotating magnetic field to generate a traveling wave potential that unidirectionally transports the nanoparticles at a frequency tunable speed. Strikingly, we find an enhancement of diffusion along the propulsion direction and a frequency dependent diffusion coefficient that can be precisely controlled by varying the system parameters. To explain the reported phenomena, I will explain a theoretical approach that shows a fair agreement with the experimental data enabling an exact analytical expression for the enhanced diffusivity above the magnetically modulated periodic landscape [5]. This technique to control thermal fluctuations of driven magnetic nanoparticles represents a versatile and powerful way to programmably transport magnetic colloidal matter in a fluid, opening the doors to different fluidic applications based on exploiting magnetic domain wall ratchets.

Referencias:

- [1] Eric R. Hedin, E.; Joe, Y. S. Nanoscale Device Physics: Science and Engineering Fundamentals, Oxford, United Kingdom, 2013.
- [2] Hänggi, P.; Marchesoni, F. Rev. Mod. Phys. 2009, 81, 387–442.
- [3] Tierno, P.; Reddy, S. V.; Yuan, J.; Johansen, T. H.; Fischer, T. M. J. Phys. Chem. B 2007, 111, 13479; Tierno, P.; Reimann, P.; Johansen, T. H.; Sagues, F. Phys. Rev. Lett. 2010, 105, 230602; Straube, A. V.; Tierno, P. Europhys. Lett. 2013, 103, 28001; Tierno, P.; Straube, A. V. Eur. Phys. J. E 2016, 39, 54;
- [4] Tierno, P.; Johansen, T. H.; Sancho, J. M. A.; Nano Lett. 2016, 16, 5169–5175.
- [5] Straube, A. V.; Tierno, P. Soft Matter 2014, 10, 3915–3925.