

Estimados colegiados:

Como podréis comprobar por este *Boletín Informativo*, muchas son las actividades desplegadas en estos primeros meses del año con el fin de afianzar ante la sociedad nuestra vocación de servicio público, al tiempo que procuramos seguir obteniendo beneficios formativos y de ocio que resulten de interés.

El día 23 volveremos a celebrar el Día Meteorológico Mundial, una fecha para recordar el importante papel que juega para el desarrollo de nuestras modernas sociedades el clima. No perderemos de vista el cambio climático, últimamente relegado, a causa de la crisis económica, a un segundo plano del debate público y político.

Recibid un cordial saludo,

Gonzalo Echagüe Méndez de Vigo

Actividades realizadas por el COFIS en febrero



Apertura de máster en la UNED

M.^a Luz Tejada, gerente del Colegio, intervino en Madrid en la apertura del Máster en Teoría y Aplicación Práctica del Método de Elementos Finitos y Simulación, coordinado por el colegiado Ambrosio Baños. Los colegiados disponen de un descuento del 10% en la matrícula.



Charla sobre el cáncer con los mayores

En colaboración con el Hospital Gregorio Marañón de Madrid y el Centro de Mayores Pío Baroja, se organizó un exitoso ciclo divulgativo. El 15 de febrero, Pilar Olivares, vocal del COFIS y ex jefe del Servicio de Dosimetría y Radioprotección impartió la charla «La Física en la Medicina».



Visita al Laboratorio Nacional de Fusión

El 23 de febrero un nutrido grupo de colegiados realizaron una visita a este centro puntero en experimentación de fusión situado en las instalaciones del CIEMAT en Madrid. El acto fue guiado por su director, Joaquín Sánchez, quien detalló sus características y estado actual.

Próximas actividades organizadas por el Colegio de Físicos

El **3 de marzo** el colegiado Jacinto Díaz Marcilla imparte en Córdoba una sesión formativa en horario de 17 a 20 h dirigida al profesorado de ESO. La sesión, sobre «**Eficiencia energética y tecnologías limpias (energías renovables)**», es una colaboración entre el COFIS y la Asociación Profesorado de Córdoba por la Cultura Científica y se incluye en el ciclo «Recursos para ciencias experimentales» del Centro del Profesorado «Luisa Revuelta».

Por otra parte, el **15 de marzo** a las 19 h habrá una nueva conferencia del Ámbito Cultural de El Corte Inglés en Madrid (C/ Serrano, 52-7^a) a cargo de José Carlos Antoranz con el título «**Física y matemáticas como soporte básico de la medicina del siglo XXI**».

Por último se impartirá una sesión de **orientación laboral** en la sede del Colegio el día **29 de marzo** por la tarde sobre la que se ofrecerán detalles próximamente.

Nuevo instituto de I+D de Defensa

El pasado 16 de febrero, el Príncipe de Asturias, D. Felipe de Borbón, inauguraba el Instituto Tecnológico La Marañosa (ITM) junto a la ministra de Defensa, Carme Chacón.

El acto tuvo lugar en las nuevas instalaciones situadas próximas a San Martín de la Vega (Madrid). El ITM aglutina cinco centros preexistentes para convertirse en referencia nacional e internacional en el ámbito de la I+D+I de Defensa y Seguridad civil. Se pretende eliminar así duplicidades en estos organismos, que incluyen tecnologías físicas punteras.

Día Meteorológico Mundial 2011

El próximo día 23 de marzo se conmemorará, como cada año, la creación de la Organización Meteorológica Mundial, en esta ocasión centrado en el lema «El clima y tú».

Los museos CosmoCaixa han programado para celebrarlo sendos fines de semana repletos de conferencias, talleres, tertulias y proyecciones: los días 12-13 en Alcobendas (Madrid) y los días 19-20 en Barcelona. Además, en el Planetario de Pamplona se inaugurará el día 17 la exposición «La meteorología a través del tiempo».

«La poesía de los números», de Antonio J. Durán

Con dos citas, una de Bertrand Russell, «Las matemáticas no solamente poseen la verdad sino la suprema belleza, una belleza fría y austera, como la de la escultura, sin atractivo para la parte más débil de nuestra naturaleza», y otra del premio Nobel Paul Dirac, «Toda ley física debe tener belleza matemática», se inicia este libro, en el que se pretende analizar y estudiar las relaciones que puede haber entre matemáticas y belleza. A lo largo de cinco capítulos, se estudian las dificultades que surgen para apreciar la belleza en las matemáticas, también lo abstracto y lo emocional, es decir, las matemáticas y la condición humana, la belleza de los razonamientos matemáticos y las relaciones entre historia y belleza. Aquí, en este último capítulo aparece la figura, discutida y discutible, de Georg Cantor, el matemático alemán que estudió el concepto de infinito en el seno del pensamiento matemático. Si hay una figura compleja en la historia de la ciencia es la de Cantor.

Se estudian las posibles relaciones de las matemáticas con la pintura, la música y la literatura. Inclusive, se dedican unas líneas a las relaciones con la gastronomía. Especial atención se dedica a Euler y también a Kant. Aunque este último concedió gran importancia a las matemáticas y era un admirador de Newton, se puede decir que, a diferencia de Descartes, inicia una serie de pensadores que no son capaces de abordar todos los conocimientos de su época. Podemos decir que todavía Descartes conocía toda la filosofía, las matemáticas, la física y la ciencia de su tiempo. Esto ya no pasaba con Kant. La ciencia se había desarrollado mucho y la vida de un hombre era demasiado corta para conseguir un conocimiento total de la misma. Hoy lo que tiene importancia es el especialista que es aquél que sabe mucho de muy poco, lo que puede provocar un colapso en la investigación y en el pensamiento científico.

Especial atención se dedica a los fractales. Fue el matemático alemán Felix Hausdorff quien reflexionó sobre lo que se entiende por dimensión de un objeto. Contra lo que nuestra intuición sensorial nos dice, hay objetos con dimensiones fraccionarias o, incluso, con dimensiones irracionales. Más de medio siglo después de estas reflexiones de Hausdorff, un matemático de origen polaco, aunque criado en Francia, Benoît Mandelbrot, bautizó con el nombre de «fractales» a estos conjuntos cuya dimensión no es un número entero.

Insistiendo en este concepto de belleza matemática, se puede recoger lo que escribió Henri Poincaré. «Puede ser sorprendente ver invocada la sensibilidad emocional a propósito de demostraciones matemáticas, las cuales parecería que pueden interesar únicamente al intelecto. Esto sería olvidar el sentimiento de la belleza matemática, de la elegancia geométrica, que constituye un verdadero sentido de lo bello, conocido por todos los matemáticos y que con seguridad pertenece a la sensibilidad emocional».

En definitiva, se trata de un libro original, que relaciona la matemática, no solo con la ciencia, sino también con el arte, lo que implica el análisis de una serie de temas que, habitualmente, no se conoce o no se les concede importancia.

Alberto Miguel Arruti

Curso de peritaje en Prevención de Riesgos Laborales en Madrid

La Unión Interprofesional de la Comunidad de Madrid (UICM) convoca su III «Curso de Peritaje en Prevención de Riesgos Laborales» para formar en los conocimientos jurídicos, técnicos y operativos necesarios para el ejercicio de la práctica judicial en este ámbito.

El curso será impartido por profesionales del ámbito jurídico y de los diferentes campos de la prevención los viernes laborables entre el 25 de marzo y el 27 de mayo, en horario de 16:30 a 20:30 h. La carga lectiva total es de 60 h (40 h teóricas y 20 h prácticas) y la clausura del curso será el viernes 17 de junio. El precio del curso es de **475 € para colegiados** (650 € para el resto). Para formalizar la inscripción se puede contactar hasta el 23 de marzo con la UICM en el teléfono 91 781 58 10 o en el correo uicm@uicm.es.

Más información en: www.uicm.org

Renovación del convenio con ESADE

El COFIS ha renovado el acuerdo de colaboración que suscribió el año pasado con esta prestigiosa escuela de negocios con campus en Barcelona y Madrid, por el cual los colegiados disponen de descuentos y acceso preferente en sus programas formativos.

Más información en:

www.cofis.es >

Oferta formativa > Otros

Nuevo convenio con CosmoCaixa

El Colegio Oficial de Físicos ha suscrito un acuerdo de colaboración con los dos museos de la ciencia que la Fundación «la Caixa» tiene en Barcelona y Alcobendas (Madrid).

En virtud de este convenio, durante **marzo y abril de 2011** todos los colegiados que lo deseen tendrán **entrada gratuita para cuatro personas** (colegiado/a + 3 personas) tanto para el museo como para el planetario. Para beneficiarse del descuento es necesario mostrar en taquilla el carné colegial o bien entregar el cupón que se puede descargar desde www.cofis.es.

Más información sobre CosmoCaixa Barcelona y CosmoCaixa Madrid en:

<http://obrasocial.lacaixa.es> >
**Nuestros centros > CosmoCaixa
 Barcelona / CosmoCaixa Madrid**



Si te has jubilado o te encuentras desempleado contacta con nosotros para informarte sobre la reducción de cuotas.

Para recibir ofertas de empleo, envía tu CV a empleo@cofis.es y solicita tu alta en la Agencia de Colocación.

Agenda de eventos para el mes de MARZO

MADRID

Predicción de Energías Renovables
5º seminario de la «Cátedra UAM-IIC de aprendizaje automático en modelado y predicción». Día 9 en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad Autónoma. **Gratis** previa inscripción.

ZARAGOZA

El lado oscuro del Universo
3ª conferencia del ciclo «Cita con la ciencia», que se desarrolla entre febrero y mayo. Día 10 de marzo a las 12 h en la Facultad de Ciencias. **Asistencia libre.**

MADRID

Foro UAM Empleo
VII foro de empleo de la Universidad Autónoma. Días 15 y 16 de marzo en los vestíbulos de cuatro facultades y escuelas del campus universitario de Cantoblanco. **Asistencia libre.**

PAMPLONA

La meteorología a través del tiempo
Exposición itinerante organizada por la Agencia Estatal de Meteorología. Del 17 de marzo al 30 de junio. Inauguración el día 17 a las 19 h. **Visita libre.**

VICÁLVARO Y MÓSTOLES (MADRID)

VI Foro de Empleo Universidad Rey Juan Carlos
Días 30 y 31 en la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales y en la Escuela de Ciencias Experimentales y Tecnología. **Asistencia libre.**

Curso de meteorología para profesores

Madrid, 2-3 y 9-10 de abril

Undécima edición del curso de formación del profesorado en el área de la meteorología organizado por el **Colegio Oficial de Físicos** en colaboración con la Agencia Estatal de Meteorología. **Descuento del 50%** en la inscripción para colegiados y miembros de la Real Sociedad Española de Física. Inscripciones hasta el 18 de marzo.

Más información en:
www.cofis.es



Nanotecnología, ciencia, industria y sociedad

Bilbao, 11-14 de abril

Celebración simultánea de los 6 principales congresos europeos sobre nanociencias y de un foro industrial:

NanoSpain 2011
Graphene 2011
nanoBio&Med 2011
TNA Energy 2011
PPM 2011
HPC-NN2011

Más información en:
www.imaginenano.com



Congreso ibérico de cosmología

Salamanca, 18-20 abril

Sexto encuentro anual IBERICOS, congreso que impulsa la colaboración entre cosmólogos, astrónomos, físicos teóricos y de partículas de Portugal y España mediante la discusión informal de temas cosmológicos en el sentido más amplio, desde modelos teóricos hasta análisis de observaciones. **Inscripción gratuita** hasta el 8 de abril.

Más información en:
<http://ibericos11.usal.es/>



Galería de físicos



Christiaan Huygens (1629-1695)

Huygens nació en La Haya. Su padre, el diplomático **Constantijn Huygens**, le proporcionó una excelente educación privada y le introdujo en los círculos intelectuales, siendo muy influido por el matemático francés **René Descartes**, visitante habitual de la casa familiar. Su formación universitaria transcurrió entre 1645 y 1647 en Leiden, y entre 1647 y 1649 en Breda, estudiando Derecho y Matemáticas. Los siguientes años viajó como embajador de Holanda a varias ciudades europeas.

En 1660 volvió a París, manteniendo frecuentes reuniones con importantes científicos franceses como **Blaise Pascal**. Marchó a Londres en 1661 e ingresó en la recién formada *Royal Society*, donde conoció los avances de físicos como **Robert Hooke** o **Robert Boyle**. En 1666 aceptó la invitación para volver a París e incorporarse a la Academia de las Ciencias Francesa, la cual llegaría a liderar, influyendo notablemente en otros científicos, como **Leibniz**. Fueron años muy activos enturbiados por sus problemas de salud y las guerras del Rey Sol contra Holanda. Abandonó Francia en 1681 y, tras una estancia en su Holanda natal, decidió volver a Inglaterra en 1689, donde conoció a **Isaac Newton**, con el que mantuvo frecuentes discusiones científicas.

En matemáticas Huygens fue pionero en el estudio de la probabilidad y resolvió numerosos problemas geométricos, además de esbozar conceptos sobre la derivada segunda. Sus trabajos en física se centraron en la mecánica y la óptica. En su libro *Horologium oscillatorium* describe el movimiento circular y el de oscilación, así como el antecedente del principio de la conservación de la energía. Elaboró la teoría ondulatoria de la luz, en la que cada punto luminoso de un frente de ondas puede considerarse una nueva fuente de ondas (Principio de Huygens), explicando la reflexión, refracción y doble refracción de la luz. Aficionado a la astronomía desde pequeño, aprendió a tallar lentes y junto a su hermano construyó telescopios de gran calidad, con uno de los cuales observó que en torno a Saturno existía un anillo (descubierto por Galileo con anterioridad aunque no pudo identificarlo claramente) y la existencia de un gran satélite, Titán. Poco antes de morir volvió a Holanda. Nunca se casó ni tuvo descendencia.

HiPER: La energía de las estrellas

Físicos de diez países europeos, incluyendo Rusia, están implicados en un proyecto de investigación sobre fusión alternativo al más conocido ITER. El resto de las potencias científicas mundiales participan también a través de colaboraciones internacionales, lo que eleva a quince el número de naciones asociadas. Finalizada la fase de estudio de diseño, y con financiación de la Comisión Europea y varias agencias nacionales, actualmente se han de resolver los aspectos legales, estratégicos y técnicos necesarios para evaluar la viabilidad de su construcción. José Manuel Perlado, catedrático de Física Nuclear y director científico de este proyecto en España, y el colegiado Santiago Cuesta, responsable para el desarrollo de materiales avanzados, explican para nuestro Boletín Informativo en qué se basa esta iniciativa y sus posibilidades de futuro.

Desde el comienzo de los tiempos, el hombre ha mirado con envidia al cielo, deseando poder tener en sus manos el calor y la energía que desprende nuestro astro rey. Hoy en día, a comienzos del siglo XXI, está a punto de hacer realidad su sueño: controlar y aprovechar la energía de la fusión nuclear.

Por *fusión nuclear* entendemos el proceso por el cual varios núcleos atómicos de carga similar se unen para formar un núcleo más pesado. Se acompaña de la liberación o absorción de una cantidad enorme de energía. Por ejemplo, la reacción que nos ocupará en este artículo será la fusión de deuterio con tritio produciendo helio-4, lo que libera un neutrón y genera 17,59 MeV de energía.

Sólo a altas velocidades —esto es, calentados a temperaturas termonucleares— los átomos pueden superar la repulsión electromagnética de sus protones y acercarse lo suficiente como para que la interacción nuclear fuerte se encargue de lograr la fusión. Este proceso permite a la materia entrar en un estado de plasma.

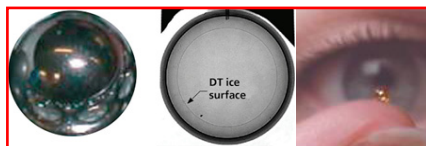
Este estado es difícil de controlar. Las estrellas lo logran gracias a su inmenso campo gravitacional. Pero para poder controlar este estado de la materia y todo su potencial energético, haciendo factible su aprovechamiento como una fuente de energía, el hombre ha tenido que diseñar una serie de estrategias.

Ha logrado confinarlo usando enormes campos eléctricos y magnéticos durante tiempos suficientemente largos para que las partículas interactúen. Esta aproximación se denomina *fusión nuclear por confinamiento magnético*, y será en los próximos años el proyecto internacional ITER el encargado de demostrar a gran escala su viabilidad.

La otra alternativa, que es la que explota el proyecto *High Power Laser Energy Research* (HiPER), confina el plasma usando la propia inercia del combustible (los átomos que vamos a fusionar). Funcionaría de manera análoga a un motor diésel en el que se comprime el combustible hasta que se inflama espontáneamente, solo que en este caso los pistones son ondas de choque generadas

por el efecto de 40 haces de luz láser de unos 5 kJ cada uno, que generan un total de 200 kJ concentrados al impactar en una cápsula de combustible de medio centímetro de diámetro. Esta aproximación recibe el nombre de *fusión por confinamiento inercial*.

Para proporcionar al lector un orden de magnitud y cuantificar este proceso, notaremos que el blanco, en forma de pequeña bola esférica, contiene tan sólo unos miligramos de combustible de fusión (una mezcla de deuterio y tritio) con unas densidades iniciales de 0,1 g/cm³. El proceso de implosión comprime la materia hasta alcanzar densidades de alrededor de 300 g/cm³ (como referencia, la densidad del plomo es solo de 11 g/cm³).



Aspecto de una bolita de combustible de fusión por confinamiento inercial (arriba) y proyecto de instalación a gran escala para HiPER (abajo). [HiPER]



Además, HiPER propone una novedosa modificación de diseño. La ignición se iniciaría mediante un pulso láser adicional muy corto (~ 10 picosegundos) de ultraalta potencia (~ 70 kJ, 4 PW), dirigido al centro del blanco y que atraviesa el plasma inicial. La luz de este pulso interactúa con el combustible, generando una cascada de electrones relativistas de alta energía (3,5 MeV) que fluyen hacia el centro del combustible. Los electrones calentarán una región pequeña dentro del núcleo de implosión, llevando esa región a temperaturas lo suficientemente altas para producir la ignición. Este enfoque proporci-

onará una mayor eficiencia. Los dos láseres (inductor/implosión y calentador) inyectan cerca de 270 kJ en total pero generan de 25 a 30 MJ, lo que permitirá una ganancia teórica de alrededor de 100 y real en torno a 72.

El desafío en la investigación y desarrollo de esta gran instalación, de cara a su enfoque industrial, reside actualmente en el diseño e implementación de una planta de repetición capaz de disparar los láseres con frecuencias de 1 a 10 Hz dependiendo de la elección final de diseño. Para lograr este sueño, en los próximos 5 años colaborarán en el desarrollo de HiPER un consorcio de 15 países y más de 35 institutos de investigación. España, a través del Instituto de Fusión Nuclear de la Universidad Politécnica de Madrid, juega un papel crucial en las principales áreas de desarrollo del proyecto como la seguridad, parte del diseño de la cámara de reacción o el desarrollo de nuevos materiales avanzados basados en nanoestructuras aplicables a componentes en condiciones extremas o a la mejora de la efectividad de los blancos y el combustible.

Y ¿cuáles serán los beneficios de la fusión nuclear?

Se trata de una energía prácticamente limpia (no hay emisiones de gases de efecto invernadero y no hay residuos radiactivos de larga vida) y segura, ya que no hay reacciones en cadena como en las actuales plantas de fisión nuclear, por lo que un desastre como el de Chernóbil es totalmente imposible. Y dispondremos de un combustible abundante y en una escala que puedan satisfacer las necesidades de la humanidad a largo plazo. Un kilómetro cúbico de agua de mar contiene deuterio suficiente para superar la reserva mundial de petróleo.

**Santiago Cuesta López
y José Manuel Perlado Martín**

**Instituto de Fusión Nuclear
de la Universidad Politécnica de Madrid**

Más información sobre HiPER en:
www.hiper-laser.org