

# Noticias

## España “dorada” en la International Physics Olympiad

**E**l equipo español se trajo una medalla de oro, dos bronce y una mención de honor de la 49ª International Physics Olympiad (IPhO), que se celebró en Lisboa del 21 al 29 de julio organizada por la Sociedade Portuguesa de Física y el Ministerio de Educación de la República Portuguesa. España cosecha así el mejor resultado de su historia en esta prestigiosa competición internacional para estudiantes preuniversitarios, que este año congregó a 396 concursantes de 92 países de los cinco continentes. Recordemos que en la IPhO participan los cinco jóvenes más destacados en física de cada país, que han de resolver problemas teóricos y experimentales sobre un temario (*syllabus*) establecido por un comité internacional (*International Board*) que excede en muchos contenidos al currículo español de enseñanza secundaria y bachillerato.

La delegación española, enviada por la RSEF a Lisboa, estuvo formada por los cinco estudiantes de bachillerato: Alejandro Epelde Blanco (Colegio Los Fresnos, Madrid), Félix Moreno Peñarubia (IES L'Elia, Valencia), Denis Arribas Blanco (IES Do Castro, Vigo), Joan Hernanz i Ibáñez (Aula Escola Europea, Barcelona) y José Antonio Castro Moreno (IES Pinar de la Rubia, Valladolid). Los jóvenes fueron acompañados por los delegados Antonio Guirao y Juan León, miembros de la Comisión de Olimpiadas de la RSEF. Los estudiantes, preparados en su fase final por la Comisión de Olimpiadas y, previamente, por los Comités Locales y los profesores de sus Centros, fue seleccionada entre los ganadores de la XXIX Olimpiada Española de Física celebrada en Valladolid del 13 al 16 de abril.

El estudiante premiado con la medalla de oro fue Alejandro Epelde, quien ya consiguió una de plata el año pasado en la IPhO de Indonesia. Félix Moreno y Joan Hernanz ganaron sendas medallas de bronce, y José Antonio Castro logró una mención de honor. Es de destacar cómo nuestros cinco estudiantes hicieron una verdadera piña y vivieron



El equipo español alegre y haciendo piña

con gran ilusión tanto la experiencia de la IPhO como el éxito del equipo.

España no sólo consolida el buen rendimiento de las últimas ediciones (Zúrich 2016 y Yogyakarta 2017) sino que supera por primera vez el corte de las reñidas medallas de oro, sólo alcanzadas por participantes de muy alto nivel. En el *ranking* individual Alejandro ha quedado en el puesto 36 de 396 (véase <http://ipho-unofficial.org/>). En la clasificación por países, los resultados globales del equipo sitúan a España en el lugar 18, es decir en el primer quintil (donde están países como China, Rusia, India, EEUU, Japón, etc.). El ganador absoluto fue Yang Tianhua, de China (el medallero completo está en <http://ipho2018.pt/>).

Estas son noticias estupendas que, pese a la esperpéntica situación de este año con inexistencia de apoyo ministerial, nos animan a seguir trabajando desde la RSEF y desde su Comisión de Olimpiadas en el fomento de las vocaciones científicas, como seguro lo harán también los responsables de las fases locales y las decenas de profesores de educación secundaria que año tras año motivan a sus estudiantes.

La delegación española aterrizó el sábado 21 por la tarde en tierras vecinas, donde fue recibida por la organización. En el mismo aeropuerto los estudiantes fueron separados de los delegados y se dirigieron al hotel acompañados de su

guía, la amable Jacira. El viaje más corto de esta edición y el destino a priori menos exótico, por más familiar, no evitó sin embargo la sensación de un lugar especial, con un idioma portugués inteligible en forma escrita pero con una sonoridad muy difícil cuando hablado, con paisajes similares a los nuestros pero matices distintivos.

El domingo por la mañana tuvo lugar la apertura en el Aula Magna de la Universidad de Lisboa, en una ceremonia donde se presentó jovialmente a cada país con un suntuoso espectáculo audiovisual. Se intercalaron interpretaciones vocales de fado, acompañadas por las notas de la tradicional guitarra portuguesa, y bailes típicos del país luso. Dieron breves discursos de bienvenida el *chairman* de la IPhO 2018, el presidente de la IPhO y el Secretario de Estado de Educación de Portugal. También se unió a la celebración el Servicio de Correos de Portugal que presentó dos sellos conmemorativos de esta olimpiada internacional.

Los delegados ya empezaron a trabajar la tarde del domingo, reunidos en el reputado Instituto Superior Técnico de Lisboa que fue la sede del *International Board* durante toda la semana. Se expusieron las pruebas experimentales (que suman 20 puntos sobre 50) por parte del comité académico y se discutieron sus pormenores. La versión final no se tuvo hasta después de la cena y los de-

legados terminaron de realizar la traducción a sus respectivos idiomas bien entrada la madrugada, regresando al hotel con la luz del amanecer.

La primera prueba experimental consistía en caracterizar dos transistores de efecto de campo (FET) que pueden utilizarse como interruptores o amplificadores: un transistor de unión (JFET) de canal n, y un transistor de película delgada (TFT) fabricado en una hoja de papel. Había que realizar los montajes adecuados utilizando circuitos impresos en papel, cables y pilas de alimentación, y mediante un multímetro se debían obtener las curvas características I-V (curva de salida y curva de transferencia) de los dos transistores. Fue una larguísima prueba con más de veinte apartados (incluyendo nueve tablas de datos y sus gráficas) donde el reto de los estudiantes fue más allá de poner en práctica sus destrezas con circuitos eléctricos, pues tuvieron que manejar (más bien “adquirir” sobre la marcha) conocimientos de electrónica como el funcionamiento de un transistor y la identificación de sus tres pines, o los conceptos de fuente, drenaje y compuerta. Esta prueba experimental está basada en tecnología puntera (ver “paper-based microchips” en <http://www.epo.org/>). Sus autores pertenecen a un grupo de investigación que utiliza una técnica de impresión para crear sobre papel circuitos impresos y fabricar transistores de capa delgada. En estos “transistores de papel” se sustituye el óxido de silicio por la celulosa como capa aislante. Sobre el propio papel se graban las capas semiconductoras con una impresora de inyección y tintas de óxidos de zinc, galio o indio.

En la segunda prueba se estudiaron las propiedades viscoelásticas de un hilo de poliuretano termoplástico. El comportamiento del material venía descrito por el modelo lineal estándar de viscoelasticidad: muelle (ley de Hooke) conectado en paralelo con amortiguador (ley de viscosidad de Newton) seguido de otro muelle, cuya expresión matemática es una ecuación diferencial de Volterra que relaciona la tensión sobre el hilo y su deformación. Por una parte había que medir la deformación por fluencia lenta (*creep*), al aplicar una tensión constante colgando del hilo una pesa y midiendo su elongación en función del tiempo con la ayuda

de cronómetro y regla. Por otra parte, sometiendo el hilo a una deformación constante, se medía la relajación de tensión a partir de la lectura con una balanza digital del peso aparente de la pesa colgada del hilo. De un laborioso análisis de datos había que obtener parámetros como tiempos de decaimiento exponencial y módulo de Young. Para redondear, el enunciado también pedía medir el diámetro del hilo a partir del patrón de difracción de la luz proyectada de un puntero láser de 650 nm, realizando el montaje previo con dos espejos (para proyectar a una distancia suficientemente larga, ya que los estudiantes trabajan en un cubículo de menos de 1 m<sup>2</sup>).

El martes, el *International Board* de delegados se reunió en otra maratónica jornada para discutir y traducir la prueba teórica, consistente en tres problemas (que suman 30 puntos).

El motivo del último premio Nobel de física no faltó, y así el primer problema versó sobre la detección de ondas gravitatorias con el observatorio LIGO. Para abrir boca los estudiantes calcularon la energía (constante) de un sistema de dos estrellas en órbitas circulares newtonianas (velocidades no relativistas) en torno al centro de masas. Pero pronto apareció la relatividad general y se pidió demostrar, como si nada, la expresión de Einstein de la luminosidad del sistema binario a partir de las derivadas terceras del momento cuadrupolar, así como la disipación de energía por emisión de ondas gravitatorias. Finalmente, el problema planteó el suceso GW150914 de colisión de dos agujeros negros (primera detección del LIGO, en 2015). A partir de la variación relativa de la longitud de los brazos en el detector había que estimar el tamaño de los objetos, su masa reducida y la *chirp mass*.

“¿Dónde está el neutrino?” fue el título que decía casi todo del segundo problema teórico, que se contextualizó en el Gran Colisionador de Hadrones (LHC), en particular en el detector ATLAS. Primero se pedía obtener el radio de un ciclotrón y la potencia emitida por un electrón relativista por radiación sincrotrón. A continuación se planteaba la colisión de dos protones de muy alta energía que produce una pareja de quarks top y anti-top, que a su vez originan un anti-muón, un neutrino, quarks y anti-quarks. Mediante

la conservación de la energía y el momento, había que encontrar soluciones para el momento del neutrino y para la masa del quark top, y estimar la probabilidad de la solución más probable. Finalmente, se tenía que hallar, a partir de la vida media, la distancia recorrida por el quark top antes de decaer.

El tercer problema era de biofísica, con dos partes: la física del flujo sanguíneo y el crecimiento tumoral. Se modeló un vaso sanguíneo como un circuito óhmico donde el caudal es la intensidad eléctrica y la diferencia de presión entre los extremos del vaso es la diferencia de potencial. Primero se estudió una red de vasos sanguíneos que se va bifurcando en parejas de vasos cada vez más estrechos y cortos, desde una arteriola a un conjunto de capilares. En esta red había que calcular el caudal por cada rama. El problema se complicó al considerar de forma más realista un vaso como un circuito eléctrico LCR, dado que los vasos son elásticos y se engrosan al aumentar la presión. Por otro lado, se describió la técnica de hipertermia para el tratamiento del cáncer (altas temperaturas al irradiar con IR nanopartículas adheridas a las células tumorales). Se pidió calcular la temperatura en el centro del tumor para una potencia de luz dada, así como obtener el volumen de un tumor y su volumen crítico para que deje de llegarle sangre (dado que el tumor ejerce presión sobre los capilares).

Los estudiantes acometieron todas estas pruebas en dos sesiones de cinco horas cada una, que tuvieron lugar en las mañanas del lunes y del miércoles en el Pavilhão do Casal Vistoso. El lector habrá concluido que la exigencia de las pruebas es altísima para unos estudiantes que acaban de concluir el bachillerato, con contenidos (tensores, quarks, electrónica de última generación, viscoelasticidad...) que se salen del *syllabus*, de nivel ya de por sí elevado, y caen en muchos casos en temas actuales de investigación.

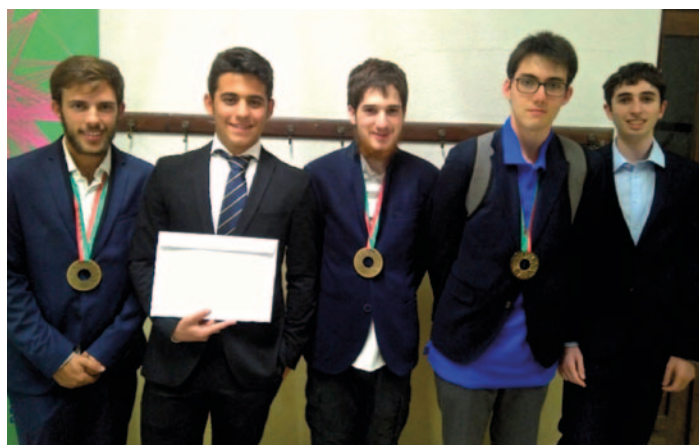
Los delegados trabajaron el jueves en la corrección de las pruebas de sus estudiantes, para poder contrastar con las puntuaciones oficiales otorgadas por el panel de correctores y afrontar la jornada de moderación realizada el viernes.

La IPhO incluyó actividades lúdicas y culturales. Los estudiantes hicieron excursiones al Castelo de San Jorge



de Lisboa, a un parque de aventuras, y a los pueblos costeros de Nazaré y Estoril. Visitaron el Oceanário y el Pavilhão do Conhecimento situados en el moderno Parque de las Naciones donde se celebró la Exposición Mundial de 1998, realizaron juegos y actividades científicas en los preciosos jardines del Palácio do Marquês y asistieron a una conferencia sobre la física de los deportes.

El sábado por la tarde se celebró la ceremonia de clausura en la Fundação Calouste Gulbenkian. En ella intervino personalmente el Ministro de Educación portugués y envió unas palabras el Presidente de la República de Portugal. Se hizo la emotiva entrega de premios amenizada con un trío de jazz. Nuestro oro recibió el segundo aplauso más fuerte (el primero fue para Yang, el ganador absoluto).



El equipo español con sus premios en la IPhO'2018

Los pocos españoles en el auditorio fuimos amplificados por las palmas de muchos otros países, particularmente los de habla hispana que se sumaron a la celebración. Este momento histórico también fue seguido por muchos desde casa gracias al *videostreaming*. La ceremonia concluyó con las palabras del nuevo presidente electo Rajdeep Singh

Rawat, de Singapur, y con la recepción de la bandera olímpica por la delegación de Israel, país organizador de la próxima IPhO.

El domingo 29, las delegaciones emprendieron la partida de esta preciosa ciudad atlántica bañada por el estuario del Tajo. Para nuestros olímpicos, exolímpicos y futuros olímpicos, nos quedamos con estas palabras de João Costa, Secretario de Estado portugués: *even if you win medals and take them home, they do not*

*mean anything unless you actually put your knowledge to practical use in life.*

Esperamos que este episodio de España "dorada" sea el inicio de un período dorado.

Antonio Guirao Piñera  
Presidente de la Comisión de Olimpiadas de Física

## VIII Jornadas Con Ciencia en la Escuela 2018

Los días 6 y 7 de marzo de 2018 se celebraron en el Círculo Bellas Artes de Madrid las VIII Jornadas Con Ciencia en la Escuela 2018. Como en ediciones anteriores, el propósito de esta actividad -concebida como feria- ha sido la de acercar la ciencia a adultos, jóvenes y pequeños con la finalidad de aumentar la cultura científica de los ciudadanos. También, como en años anteriores, José González López de Guereñu, miembro de la RSEF, llevó con la eficacia que le caracteriza, todo el peso de la organización. Desde aquí nuestra felicitación.

La presencia de instituciones en la edición de este año ha sido relevante. Además de la RSEF, han participado la Fundación para el Conocimiento **madri+d** (¡Engánchate a la ciencia!), el IMDEA Energía / IMDEA Materiales (*Tenemos una IMDEA*), UPM (*Ven a ingeniar el futuro*), FEPAM: Escuelas de Adultos (*FQ recreativa*), etc.

Con motivo del 20 aniversario de la creación del Grupo de Enseñanza de la Física (GEEF), nuestra participación se ha presentado con el título 20 AÑOS



Participantes del IES Ramiro de Maeztu de Madrid.

DE ENSEÑAR FÍSICA lo que ha llevado a decorar el stand con una selección de carteles que han recogido las principales actividades realizadas por el GEEF a lo largo de este largo periodo junto con una colección de fotografías que mostraban la participación de nuestro Grupo en anteriores ediciones de estas Jornadas.

Los profesores del grupo, Patricio Gómez y Francisco Barradas (IES Ramiro de Maeztu), Fernando Sánchez (IES Rosa Chacel, Colmenar) y Ana Blanca (IES José García Nieto, Las Rozas), acompañados de sus estudiantes, realizaron experimentos dirigidos a los alumnos

de Primaria y Secundaria y a los visitantes interesados por el evento. Participaron también los profesores de la UNED Juan Pedro Sánchez, Manuel Yuste y Carmen Carreras presentando experimentos sencillos y atractivos relacionarlos con conceptos básicos de física.

Por otra parte, los profesores Pablo Nacenta, Fernando de Prada, Pablo Casinello y Jorge Barrio colaboraron en la actividad *Science Corner* que, al estilo de los *speakers' corner* ingleses, sorprendió a los viandantes instándoles a que visitaran la feria.

La presencia institucional de la RSEF se completó con la entrega de premios por parte de José M.<sup>a</sup> Pastor y Paloma Varela a los dos centros participantes más destacados. Los proyectos galardonados se titulaban *Yo STEND, ¿y tú?*, presentado por los estudiantes del IES El Espinillo, y *Fractales, cambia tu visión de las cosas*, correspondiente al Colegio Concertado Santo Domingo Savio.

Paloma Varela  
José María Pastor

## 20.º aniversario de la creación del GEEF

Los días 9 y 10 de febrero de 2018 el Grupo Especializado de Enseñanza de la Física (GEEF) celebró el 20º aniversario de su creación. Para organizar las actividades de esta celebración, su Junta de Gobierno nombró una Comisión Organizadora, formada por sus tres Presidentes, Manuel Yuste Llandres, José M.<sup>a</sup> Pastor Benavides y Verónica Tricio Gómez, así como por dos miembros del GEEF muy implicados en el mismo desde sus inicios, Carmen Carreras Béjar y Paloma Varela Nieto. También se diseñó el logo que aparece a continuación.



La Facultad de Ciencias Físicas de la UCM cedió el Aula Magna “Blas Cabrera” para la celebración del acto académico que inició a las 16:00 h. la Prof.<sup>a</sup> Carreras, como maestra de ceremonias, presentando a los miembros de la mesa. Acto seguido, la Prof.<sup>a</sup> M.<sup>a</sup> Luisa Lucía, Decana de la Facultad, dio la bienvenida a todos los participantes. Seguidamente el Prof. José M.<sup>a</sup> Pastor leyó una carta del presidente de la RSEF, Prof. J. Adolfo de Azcárraga, excusando su asistencia, felicitando al GEEF por el trabajo realizado durante estos 20 años y augurando un exitoso futuro en la nueva División de Enseñanza y Divulgación de la Física (DEDF), que se constituyó en la Junta General Ordinaria de la RSEF del pasado 4 de mayo.

A continuación el Prof. Pastor leyó una carta del Prof. Víctor Velasco, Vicepresidente de Organización y Relaciones Institucionales del CSIC, en



Algunos asistentes y en primer plano los organizadores del 20.º aniversario del GEEF.

representación del Prof. Gerardo Delgado, Presidente de la RSEF cuando se creó el GEEF, excusando la asistencia de ambos y felicitando al GEEF por su trayectoria. Entre los numerosos asistentes se encontraban presentes dos ex-presidentes de la RSEF, Alfredo Tiemblo y Antonio Fernández-Rañada.

Una vez finalizados los preliminares, tomaron la palabra sucesivamente los tres presidentes del GEEF, para trazar la historia del mismo y presentar las actividades más sobresalientes de sus correspondientes mandatos.

La segunda parte del acto, guiada por la Prof.<sup>a</sup> Varela, contó con una magnífica conferencia del Prof. Augus-

rarse el primer logro institucional del GEEF. En su primera edición, el Premio fue otorgado *ex aequo* a los profesores de la UCM Felisa Núñez y José Aguilar, ambos fallecidos. Sus semblanzas fueron glosadas por sus discípulos, los profesores Eloísa López Pineda y Cristóbal Fernández, respectivamente. A lo largo del periodo de vigencia de los Premios (1999-2017), ha habido veintinueve profesores galardonados: de ellos, dieciséis han sido

profesores de Universidad y trece de Educación Secundaria. Con sus fotos se elaboró una orla de recuerdo que fue entregada a los premiados presentes. En representación de los homenajeados pronunciaron unas palabras los profesores Rafael García-Molina de la Universidad de Murcia y Pablo Nacenta del IES Alameda de Osuna de Madrid.

A continuación, el Prof. Tiemblo se dirigió a los asistentes destacando la importancia de la enseñanza. Tras las palabras de clausura de la presidenta del GEEF, la Prof.<sup>a</sup> Tricio, cerró el acto el Editor General de la RSEF, el Prof. Miguel Ángel Fernández Sanjuán.

Como recuerdo de esta celebración, se regaló a los asistentes un pendrive con todas las intervenciones del acto, un resumen de los 20 años de historia del GEEF, y un certificado de asistencia especialmente diseñado para la ocasión.

Más de la mitad de los participantes se trasladaron a la Residencia de Estudiantes del CSIC para cenar juntos y compartir recuerdos y anécdotas.

A la mañana siguiente, se realizó una visita a la Exposición “Mujeres Nobel”, guiada por una de sus Comisarias, Sonnia L. Rivas-Caballero, que

puso cierre de oro a esta entrañable celebración.

**Verónica Tricio, José M.<sup>a</sup> Pastor, Manuel Yuste, Carmen Carreras y Paloma Varela**



Foto de familia de los 17 Premios de Enseñanza y Divulgación de la Física que asistieron al acto.

to Beléndez de la UA y actual Director de la *Revista Española de Física*, titulada “Maxwell: Vida, Ciencia y Enseñanza”.

A continuación se rindió homenaje a todos los Premios de Enseñanza, en sus dos modalidades, que pueden conside-



## ‘Una mañana de física’ en la FRA

El pasado 27 de abril de 2018 tuvo lugar en la Sede de la Fundación Ramón Areces (FRA) en Madrid ‘Una mañana de física (un recorrido sobre algunos aspectos de la física actual)’. Esta ‘mañana de física’, patrocinada por la FRA y organizada conjuntamente por la RSEF y la Sociedad de Científicos Españoles en el Reino Unido (SRUK/CERU), estuvo destinada a explorar algunos aspectos de la física de hoy. En el acto de apertura participaron Raimundo Pérez Hernández y Torra, Director de la FRA, J. Adolfo de Azcárraga, Presidente de la RSEF, y Estrella Luna Díez, Presidenta de SRUK/CERU.

La sesión estuvo a cargo de físicos residentes en España o en el Reino Unido. Xavier Moya (Univ. de Cambridge) describió los materiales mecanocalóricos,



Fotografía cortesía de la Fundación Ramón Areces

sólidos que pueden sustituir los gases usados en refrigeración que son perjudiciales para el medio ambiente. Julia Herrero Albillos del Centro Universitario de la Defensa (Zaragoza) abordó la naturaleza de los materiales magnéticos y su importancia, desde la brújula a los ordenadores. Otro tema de gran interés

que se trató fue la naturaleza y la evolución del cáncer. En esta conferencia, que estuvo impartida por Miguel Ángel Fernández Sanjuán (URJC), se mostró como la física y las matemáticas pueden modelizar el desarrollo de los tumores. Marc Manera de la UAB habló de una de las grandes incógnitas del universo, la misteriosa energía oscura responsable de que se acelere su expansión. Por último, el desarrollo de la instrumentación astronómica y su impacto en el desarrollo industrial, fue tratado por Julia Campa (The Open University, Milton Keynes, UK).

Esta ‘mañana de física’ concluyó con un breve debate sobre la investigación en física en el contexto europeo y las implicaciones del futuro Brexit, que estuvo moderado por Javier Escudero (Univ. de Edimburgo).

## Homenaje a Antonio Hernando

El pasado 31 de mayo de 2018 se celebró en el Aula Magna de la Facultad de Física de la UCM un homenaje a nuestro colega Antonio Hernando Grande, socio de la RSEF desde hace muchos años, con motivo de su 70 aniversario y correspondiente jubilación obligatoria. El acto estuvo presidido por el Rector de la UCM, Carlos Andradás, y participaron como ponentes muchos amigos y compañeros de Antonio en su dilatada carrera académica e investigadora. La primera etapa, en la que Antonio realizó sus estudios universitarios para luego, en 1974, completar su Tesis Doctoral bajo la dirección de D. Salvador Velayos, estuvo glosada por Javier Solana y Juan Rojo, buenos amigos de Antonio durante muchos años.



Algunos de los participantes en el acto, de izquierda a derecha: Antonio Hernando, Javier Solana, Pilar Marín, Juan Rojo, Alberto Galindo y Pedro Echenique.

Una estancia post-doctoral en el *Naval Research Laboratory* de los USA (Washington, DC) en 1981, encaminó la carrera profesional de Antonio hacia el estudio de las propiedades magnéticas de los vidrios metálicos. Tras su regreso a España comenzó colaboraciones científicas muy fructíferas con otros científicos, pero también con la industria, que culminaron con

la fundación del Instituto de Magnetismo Aplicado (IMA) de la Universidad Complutense, en colaboración con RENFE y ADIF. Aunque sin abandonar nunca la docencia, ha sido en el IMA donde se ha desarrollado la mayor parte de la vida profesional de Antonio. En el acto de homenaje, y glosando esta parte tan importante de la carrera profesional de Antonio, intervinieron Félix Ynduráin, Pedro Echenique, José Manuel Barandiarán y Pilar Marín, que recientemente ha sido nombrada su sucesora en la dirección del IMA.

El acto se completó con una pausa-café y finalizó con una copa de vino español, en las que todos los asistentes pudieron departir, en un ambiente simpático y agradable, no sólo entre ellos, sino también con los ponentes y las otras personalidades participantes.

## Conferencia plenaria RSEF-SBF

El pasado 22 de junio el Prof. Jordi García Ojalvo (UPF), miembro de la RSEF, impartió la conferencia Plenaria RSEF-SBE (Sociedad de Biofísica de España) titulada *Electrical signalling in bacteria* dentro del 6th International Iberian Biophysics Congress / X Iberoamerican Congress of Biophysics que organizó el Prof. Vicente Aguilera (UJI) en Castellón. Estuvieron presentes los Presidentes entrante y saliente de la SBE, Antonio Ferrer Montiel (UMH Elche) y Jesús Pérez Gil (UCM), ambos miembros de la RSEF, así como el Presidente de ésta, J. Adolfo de Azcárraga (UV-IFIC).

La conferencia ilustró cómo las bacterias, utilizando ondas eléctricas, son capaces de coordinar el crecimiento de los *biofilms* a la disponibilidad de nutrientes, y cómo se refleja dicha



coordinación al nivel de poblaciones de bacterias acopladas. El conferenciante mostró que el crecimiento de los *biofilms* individuales de *Bacillus subtilis* puede modelarse como un sistema dinámico con retraso, que desarrolla os-

cilaciones de forma repentina cuando el *biofilm* supera un tamaño crítico. Dichas oscilaciones son el resultado de una realimentación negativa mediada por un acoplamiento eléctrico en forma de una propagación de ondas del catión  $K^+$ , producidas por la actividad de un canal iónico cuya conductividad está acoplada al estado metabólico. Este tipo de señalización también ocurre entre *biofilms* vecinos que compiten por los mismos nutrientes: cuando los nutrientes escasean, los *biofilms* 'competidores' pasan de oscilar en fase a una dinámica en anti-fase. Estos estudios contribuyen a describir las bases de la dinámica del crecimiento de los *biofilms* bacterianos, a esclarecer el ignoto papel biológico de los canales iónicos en bacterias, y señalan nuevos blancos terapéuticos para combatir infecciones bacterianas.

## Inmaculada Paz Andrade, Doctora Honoris Causa por la Universidad de Vigo

El día 2 de mayo de 2018 en la Escuela de Ingeniería Forestal de la Universidad de Vigo, la Catedrática Emérita y profesora Ad Honorem María Inmaculada Paz Andrade fue investida Doctora Honoris Causa por dicha universidad a propuesta del Departamento de Física Aplicada.

María Inmaculada Paz Andrade nació en Pontevedra el 14 de noviembre de 1928. Es Licenciada y Doctora en Ciencias por la Universidad de Santiago de Compostela (USC), también posee el Certificat de Études Aprofondies en THERMOGÉNÈSE en la Université de Marseille y el título de, Licencié en Sciences en Francia. Fue Catedrática de Física Aplicada de la Facultad de Física de la USC y Visiting Research Professor en la Universidad de Manchester. Su investigación la realizó fundamentalmente en Francia e Inglaterra con más de 50 estancias.

Es Académica Correspondiente de la Academia de Ciencias Matemáticas, Físico-Químicas y Naturales de Granada desde 1997, Miembro Fundador del Comité Permanente de la International Conference of Thermodynamics



of Solution of Non-Electrolytes (desde 1978), siendo Presidenta dos veces. Presidenta de la Sección de Galicia de la RSEF (desde 1992 a 2015) y Presidenta del Grupo Especializado de Termodinámica, de la RSEF y la RSEQ (1990-2002) y Presidenta del Consejo Presidencial de EUROSTAR SCIENCE (The European Society for Thermal Analysis, Calorimetry, Thermodynamics and Reactivity), con sede en Basilea, Suiza (desde 1992).

Entre otras distinciones posee la Medalla de Física de la RSEF, 1992, Medalla de oro "Galega destacada 1992" de investigación, instituida por la Asociación "Diálogos 90", Insignia de oro "Pontevedresa distinguida" en 1997, Premio María Josefa Wonemburger Planel, de la Xunta de Galicia, 2007, Medalla Castelao, de la Xunta de Galicia, 2008, Medalla de la RSEQ, 2016 y su nombre y su biografía están incluidos en el Diccionario de la Real Academia de la Historia.

Con sus grupos de investigación y colaborando con investigadores de otras Instituciones gallegas, nacionales y extranjeras, fue investigadora principal o coordinadora de 29 Proyectos de Investigación y colaboró en otros muchos, sobre todo en Inglaterra. Dirigió 39 Tesis Doctorales, 3 de ellas en la Universidad de Manchester. Publicó más de 20 libros y capítulos de libros, 250 artículos de investigación, presentó más de 330 comunicaciones en Congresos, en su mayoría en congresos internacionales, e impartió numerosas conferencias en Universidades y otras Instituciones nacionales e internacionales.