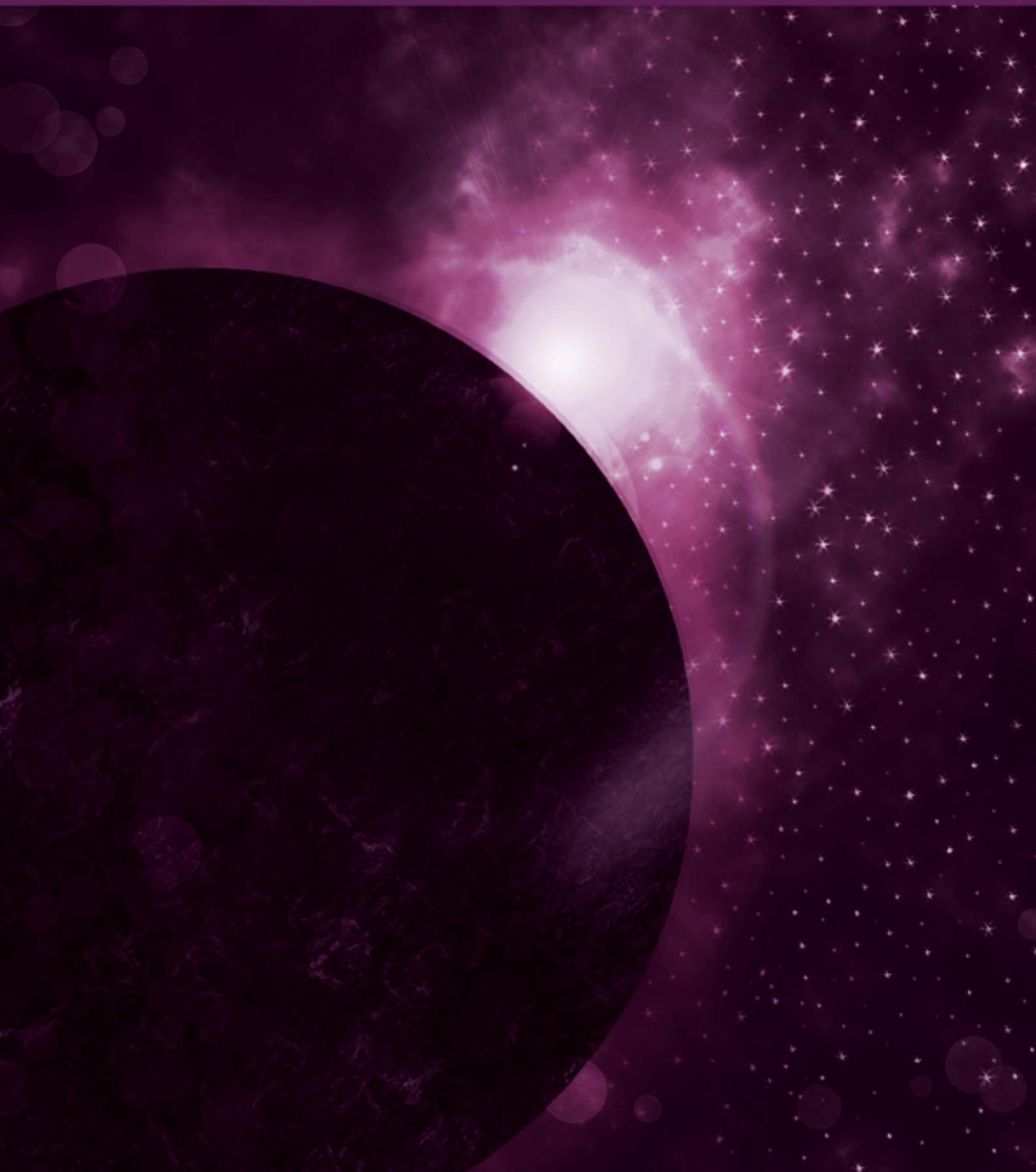
7

FÍSICA, QUÍMICA y MATEMÁTICAS

Investigación Científico - Técnica Proyectos de Excelencia



ÍNDICE

Estructuras de edificios más eficientes y ecológicas ___ 4
Luces para una mayor seguridad agroalimentaria _____ 6
Anticiparse con tiempo a las causas de la ceguera ____ 8
Una forma sencilla de decirle adiós a los atascos ____ 10
Resolución de problemas a través de las matemáticas _ 12
Un reto en los sistemas de liberación de medicamentos 14
Una cartografía de una parte ínfima de nuestro Universo 16
Descontaminación de aguas residuales gracias al Sol _ 18
Un hueco para Banach a través de la álgebra _____ 20
Materiales para baterías más duraderas en el tiempo __ 22
Formulaciones para modelos de la naturaleza _____ 24
Estadística, una disciplina cercana a la salud _____ 26
Un mayor control sobre los contaminantes del aceite _ 28
Nanodetectives de sustancias contaminantes _____ 30
Predicción del lupus a través de los niveles de estrés _ 32
Papeles más blancos y cuidadosos con el entorno ____ 34
Desentrañanado residuos de las centrales nucleares _ 36
Teoremas con aplicaciones en aeronáutica y medicina 38
Simulaciones en ordenador de los procesos del cerebro _____ 40
Investigan problemas teóricos de las matemáticas ___ 42
Aplicaciones de los efectos saludables de la vid y olivo 44
Soluciones a los problemas del uso de los tensioactivos 46
Rastreadores de restos de antibióticos en animales __ 48
Carbones activos para descontaminar efluentes _____ 50
Alternativa vegetal para fabricar sustancias químicas _ 52
Prótesis de madera para reparar articulaciones _____ 54
El complejo lenguaje intercelular de los azúcares ____ 56
Garantía de calidad de los mármoles andaluces _____ 58
Relaciones de la geometría con otras ramas del saber 60
Nuevos usos para los residuos de la aceituna _____ 62
Soluciones para el campo informático y otros saberes 64
Catalizadores para un mundo más limpio _____ 66
'Catadores' de nuevos materiales para la Ciencia ____ 68
Luz y electricidad a escala nanométrica _____ 70
Los nuevos retos de la Química moderma _____ 72
Electrónica molecular y su vínculo con la nanociencia __ 74
Las matemáticas como eje principal del desarrollo ____ 76
Hidrógeno y nanotubos a partir de residuos _____ 78
¿Podemos llegar a tiempo al parto de una estrella? ____ 80
Membranas muy especiales para un mundo más verde 82
Entender cómo se comportan los microcristales _____ 84
Nuevas herramientas para combatir el cáncer _____ 86
Algoritmos para estudiar el corazón durante el sueño __ 88
Un modelo para el tratamiento de polímeros _____ 90
Obteniendo una mayor rentabilidad de astro rey _____ 92
La muerte selectiva de las células cancerosas _____ 94
El álgebra en el trasfondo de la actividad científica ____ 96
Tecnología minúscula con enormes posibilidades _____ 98
Fórmulas más ecológicas para plaguicidas sin piedad _ 100
Geometría de la relatividad para conocer el Cosmos _ 102
Adiós al reparto electoral según la Ley D'Hont _____ 104
Hacia un protocolo dirigido a medicamentos más legales _____ 106
Soluciones con lógica para problemas cotidianos ____ 108
El doble papel que juega el ozono en nuestras vidas __ 110
Aguas y peces libres de tóxicos en el Estrecho _____ 112
Arcillas, basura difícil y residuos industriales _____ 114
Una red telescópica para escrutar el espacio _____ 116
Determinar el futuro en función de las ecuaciones ___ 118
Las matemáticas interpretan hechos cotidianos _____ 120
Una ración de fotones para confirmar la física cuántica 122
Nanopartículas para producir calor localizado _____ 124
Modelos estocásticos para estudiar el medio natural _ 126
En algún espacio más allá de la relatividad _____ 128
Buscando información de calidad en los análisis _____ 130
Diferentes aplicaciones de la ciencia más diminuta ___ 132
Los cristales líquidos tienen sus códigos de conducta 134
Materiales innovadores por con métodos tradicionales 136
"Entropías Cuánticas" _____ 138

Estructuras de edificios más eficientes y ecológicas

No contaminar cuesta caro para las empresas del sector de la construcción. Un proyecto de viviendas unifamiliares supone la inversión de millones de euros, cifra pueden perder los constructores si tardan demasiado en terminar una obra. Así, un grupo de expertos de la Universidad de Málaga investiga la obtención de un tipo de material que emita a la atmósfera la menor cantidad de CO2 posible y que, a su vez, disponga del mismo periodo de fraguado que los cementos convencionales sin que afecte a su resistencia y, por tanto, a la economía de la empresa. La Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa ha incentivado este proyecto de excelencia con 166.999 euros.

Centro
Campus Universitario Teatinos

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1348

Nombre del proyecto
Cementos Portland belíticos activados: mayores resistencias mecánicas con menores emisiones de CO2

Contacto
Miguel Ángel Garcia Aranda
Teléfono: 952 13 18 74
e-mail: g_aranda@uma.es

Dotación
166.999 euros

Uno de los primeros pasos para construir una casa es realizar el encofrado del edificio. Este molde es una estructura recubierta por cemento y hormigón que se utiliza para obtener las vigas. Para que estos materiales adquieran resistencia es preciso dejar fraguar el cemento en el armazón durante 20 días, periodo de tiempo que necesita el material para endurecerse.

Las principales factorías cementeras de Asia se han puesto manos a la obra para rebajar la emisión de gases que emanan de los grandes hornos, cuyas altas temperaturas funden la caliza para formar el cemento. El remedio son los materiales denominados Cementos Portland Belíticos, que contaminan hasta un 10% menos que los materiales que se comercializan actualmente en el mercado, y que evitan este exceso de polución.

Sin embargo, para que este material adquiera resistencia suficiente los empresarios deben dejar fraguar la masa en el encofrado mucho más tiempo que los cementos convencionales. Cuanto más tarde se retire el armazón de la obra más se ralentiza el proceso de edificación y, como consecuencia de esto, menores beneficios económicos tendrá el constructor.

"Para que este tipo de cemento se consolide más rápido sin que pierda sus propiedades vamos a aplicarles aditivos alcalinos inocuos que no son perjudiciales para la salud, y que tampoco afectan a la calidad de la edificación, existen determinados agentes químicos que corroen el hierro de los edificios", explica Miguel Ángel García Aranda, investigador principal del proyecto.

Por tanto, los expertos investigan la obtención de un cemento menos contaminante que presente las mismas prestaciones de resistencia que los materiales actuales. En esta investigación la Consejería de Innovación, Ciencia y empresa ha incentivado el proyecto denominado *Cementos Portland belíticos activados: mayores resistencias mecánicas con menores emisiones de CO2* de este grupo de investigadores con una dotación de más de 160.000 euros. El objetivo es que los científicos de la Universidad de Málaga logren crear un material más condescendiente con el entorno.

Una vez tengan finalizado el primer prototipo, según García Aranda, se efectuarán diversas comprobaciones de este nuevo cemento a escala empresarial. En este sentido, el nuevo material será sensiblemente más caro que el cemento normal, aunque no afectará demasiado al presupuesto de una construcción. "Si conseguimos ese material que buscamos tendremos una patente, pero será un éxito parcial porque sería a escala de laboratorio. Después habría que hacer un segundo proyecto a escala semiindustrial, más caro, y es ahí donde necesitamos contar con las cementeras, con sus instalaciones", declaró el profesor.

La industria cementera genera el 6% de las emisiones de CO2, lo que constituye, aproximadamente, el 4% del calentamiento global del planeta. A medida que el mundo se calienta,

Días contados a los ruidos innecesarios

El insoportable sonido a pie de obra tiene los días contados. Un hormigón creado por dos empresas malagueñas acabará con el estruendoso sonido que produce las máquinas en la ejecución de un proyecto. El causante de esto, el denominado hormigón autocompactante, un nuevo material que ofrece numerosas ventajas respecto a la mezcla tradicional. Al empezar una nueva construcción los operarios de una obra necesitan elaborar las estructuras del edificio. Para ello, es necesario encofrar o rellenar estas vigas de hormigón. Para elaborar este trabajo se necesitan al menos dos empleados, uno que recubra el encofrado con mezcla y otro operario que se encargue de compactar la masa por toda la viga, ayudado de una máquina vibradora. La novedad de este material autocompactante, desarrollado por las empresas Hormisur y Cemosa e incentivado con más de 37.000 euros por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, es que no se necesita ningún instrumento para la compactación del hormigón, puesto que, por sí sólo este material se esparce por toda la estructura. «Al eliminar la máquina vibradora se consigue una alta reducción en costes, disminución del consumo energético y la eliminación de la polución acústica que ayuda a mejorar la comunicación entre los empleados», afirmó ayer Juan Antonio Hurtado, responsable técnico del proyecto.

los cascos polares se derriten. Además, el calor del sol cuando llega a los polos, es reflejado de nuevo hacia el espacio. El calentamiento global también ocasionará que se evapore más agua de los océanos, que actúa como un gas invernadero.

El trabajo que dirige García Aranda se enmarca en los estudios que desarrolla el grupo de investigación Cristaloquímica de Materiales, que puso en marcha Sebastián Bruque a finales de los 80. La de los cementos no contaminantes es sólo una de las tres líneas de análisis actuales del equipo, bajo el objetivo común "de reducir la emisiones de CO2 a la atmósfera". Las otras dos inciden en la creación de "materiales híbridos que contribuyan a la economía de hidrógeno" y en la búsqueda de dispositivos electroquímicos que transformen la energía química en eléctrica". "Pensamos que el siglo XXI es el siglo del medio ambiente", concluye el profesor García Aranda. Su apuesta pasa por "modificar la composición química del producto" hasta lograr un material que dañe menos el medio ambiente.

¿sabías que...

Los materiales de Acción Fotocatalítica poseen un principio autolimpiante y descontaminante para cementos y derivados de éste. Éstos se basan en la fotocatálisis que, en presencia de aire y luz, crea un proceso de oxidación natural, que tiene como resultado la descomposición de las sustancias orgánicas e inorgánicas presentes en la ciudad. Su probada eficacia ha sido certificada por importantes centros de investigación independientes. Así, entre otros gases y sustancias que contribuyen a la polución urbana, se pueden reducir, con el uso de elementos fotocatalíticos, los óxidos de nitrógeno, óxido de carbono y óxido de azufre.

Luces para una mayor seguridad agroalimentaria

La luminiscencia molecular consiste en la capacidad de ciertas sustancias para emitir luz cuando, después de excitarse a un nivel electrónico superior, vuelven al estado fundamental. Este fenómeno, conocido desde hace siglos, ha dado lugar a diversas técnicas analíticas entre las que se encuentran, además de la fluorimetría y fosforimetría convencionales, las basadas en polarización de la fluorescencia, luminiscencia sensibilizada de lantánidos y de tiempo resuelto, transferencia de energía de resonancia, uso de fluoróforos de larga longitud de onda, quimioluminiscencia y bioluminiscencia. Los métodos desarrollados deben ofrecer los mejores niveles de selectividad, sensibilidad y precisión, de modo que, además, de contribuir al avance del conocimiento científico, puedan demostrar su aplicabilidad y utilidad.

Centro
Universidad de Córdoba

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1356

Nombre del proyecto
Nuevas metodologías de selección y cuantitativas con detección luminiscente

Contacto
Agustina Gómez Hens
Teléfono: 957 21 86 45
e-mail: qa1gohea@uco.es

Dotación
199.544,98 euros

Uno de los aspectos que abarca el proyecto *Nuevas metodologías de selección y cuantitativas con detección luminiscente*, dirigido por Agustina Gómez, es el desarrollo de métodos inmunoquímicos de respuesta rápida aplicables al análisis de alimentos y ambiental. Éstos, primero, permiten identificar y seleccionar, por ejemplo, muestras de aguas que contienen ciertos contaminantes, o de alimentos que contienen adulterantes.

En segundo lugar, las muestras seleccionadas se someten a un análisis confirmatorio cuantitativo, en el que se comprueba de manera inequívoca la identidad de la sustancia detectada y se determina, exactamente, su concentración en cada muestra. En este sentido, las técnicas de inmunoensayo, consistentes en el uso de anticuerpos como reactivos analíticos, ofrecen un gran potencial gracias a su elevada selectividad. Estas técnicas son ampliamente utilizadas en análisis clínico, pero su aplicación en análisis de alimentos y ambiental puede considerarse aún en sus inicios.

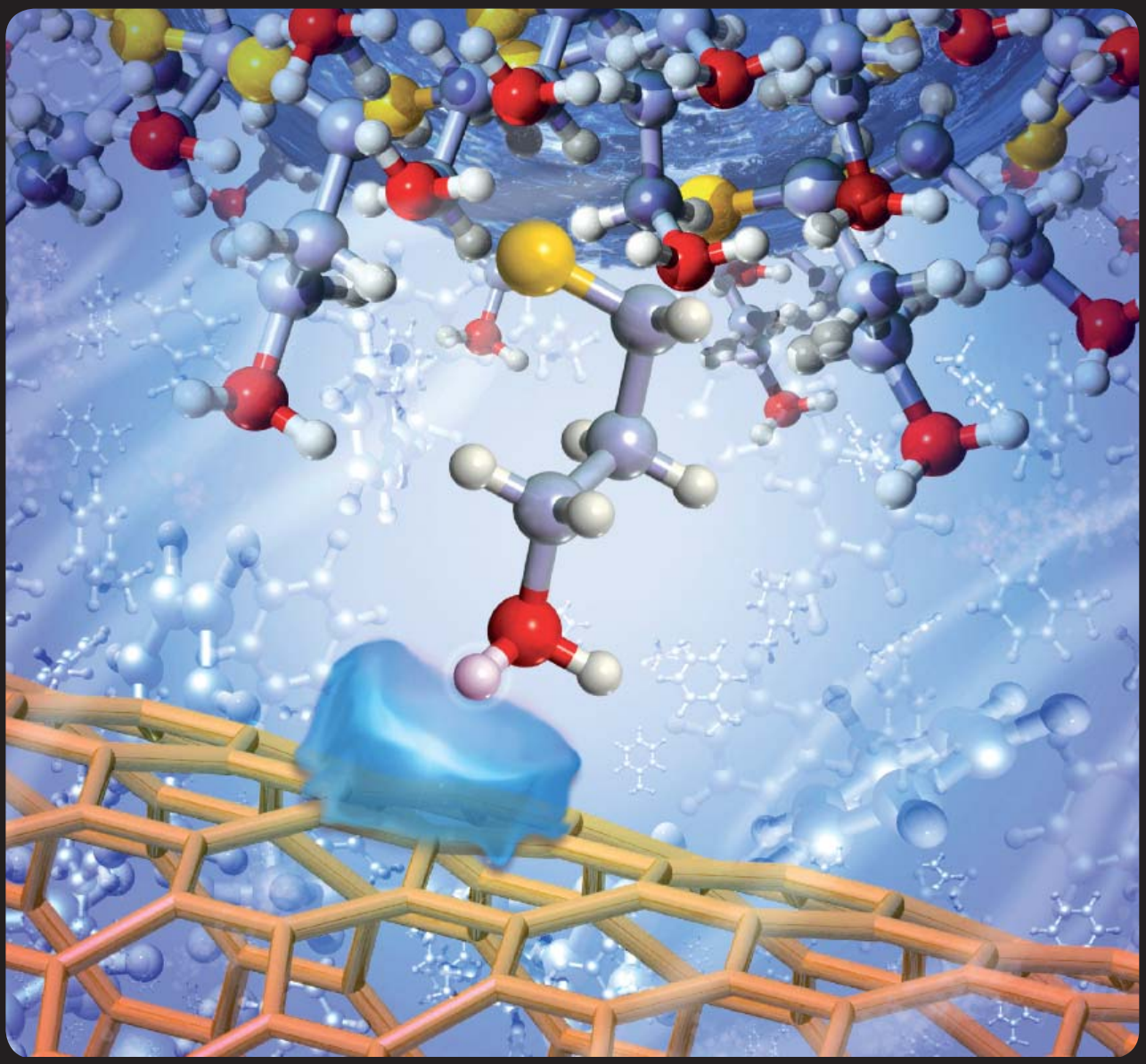
Algunos trabajos de este grupo de investigación cordobés ejemplifican la aplicación de estos métodos rápidos, como es el caso de la determinación de gliadinas -proteínas responsables de la enfermedad celíaca- en los alimentos sin gluten, y de residuos de fármacos, tales como antibióticos, en alimentos. Estos métodos utilizan el inmunoensayo por polarización de la fluorescencia y trazadores fluorescentes de larga longitud de onda. También están desarrollando métodos para determinar otras proteínas como caseínas en leche, cuya concentración es de gran importancia para la calidad de los quesos.

Por otra parte, estos científicos de la UCO en su proyecto de excelencia incentivado por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa también se ocupan del desarrollo de nuevos sistemas dinámicos con detección luminiscente. Dentro de esta línea cabe citar las tareas realizadas para la separación y determinación de compuestos fenólicos en vinos. Estos compuestos son antioxidantes que previenen procesos degenerativos como cáncer, problemas cardiovasculares y osteoporosis.

¿sabías que...

El control de la presencia de surfactantes en aguas es esencial para evitar la contaminación de sedimentos fluviales y marinos. Entre los surfactantes, los alquilbencenosulfonatos de cadena lineal (LASs) son los tensoactivos aniónicos más utilizados como detergentes para aplicaciones domésticas e industriales. Estos surfactantes no se degradan por la acción de bacterias anaeróbicas, uno de los mecanismos principales para el tratamiento de sedimentos y lodos, por lo que pueden permanecer durante largo tiempo en el ambiente. El grupo de investigación ha desarrollado métodos basados en inmunoensayo por polarización de la fluorescencia y en cromatografía de inmunoafinidad con detección fluorescente que permiten la determinación selectiva y rápida de LASs en aguas y en lodos.

Mediante cromatografía de líquidos (HPLC), y utilizando medidas de absorbancia y de luminiscencia sensibilizada de lantánidos como sistemas de detección, se ha conseguido separar y cuantificar 18 compuestos fenólicos. Además, por medio del uso de sistemas clasificatorios se espera distinguir la procedencia de distintos vinos tomando como referencia el contenido en sustancias fenólicas. Este método se pretende extender al estudio del contenido en compuestos fenólicos como flavononas y flavonoles de las distintas variedades de naranjas producidas en Andalucía.



Una década de grandes avances para la Humanidad

Aunque la nanotecnología se inició hace aproximadamente una década, actualmente tiene un amplio campo de actuación en áreas como el diagnóstico de enfermedades, la administración de fármacos o el procesamiento de alimentos, entre otras muchas aplicaciones. Por ejemplo, los liposomas, que son nanopartículas de fosfolípidos en forma de vesículas, se utilizan actualmente para transportar fármacos anticancerígenos a las células tumorales. La elevada capacidad de los liposomas para encapsular materiales de naturaleza muy variada permite también su utilización en la industria alimentaria para mejorar la estabilidad de sustancias como enzimas, vitaminas o aditivos antioxidantes, los cuales se liberan bajo condiciones controladas. Al respecto, estos científicos cordobeses están investigando nuevos métodos analíticos aplicables al control de estos sistemas de liberación liposomal. Sus investigaciones también incluyen la utilización de liposomas y otras nanopartículas como oro coloidal para desarrollar nuevos sensores luminiscentes que ofrezcan niveles de sensibilidad y selectividad adecuados para aplicarlos al control de la calidad de muestras que tienen matrices complejas, como ocurre con los alimentos.

Anticiparse con tiempo a las causas de la ceguera

Según las estimaciones más recientes las discapacidades visuales afectan a más de 161 millones de personas en el mundo, de las cuales 124 millones presentan disminución de la agudeza visual y 37 millones sufren ceguera. Considerando los cambios demográficos y el crecimiento de la población previstos, y que además esas cifras no incluyen problemas visuales debidos a errores refractivos (abordados por la optometría), el alcance real de las discapacidades visuales a nivel mundial será probablemente mucho mayor. La Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa ha incentivado un proyecto de excelencia con 170.200,00 euros para la investigación en nuevos métodos que prevengan diversos tipos de ceguera.

Centro
Universidad de Granada

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1359

Nombre del proyecto
Desarrollo de nuevos tests ópticos para evaluación de calidad y funciones visuales

Contacto
José Ramón Jiménez Cuesta
Teléfono: 958 24 61 65
e-mail: jrjimene@ugr.es

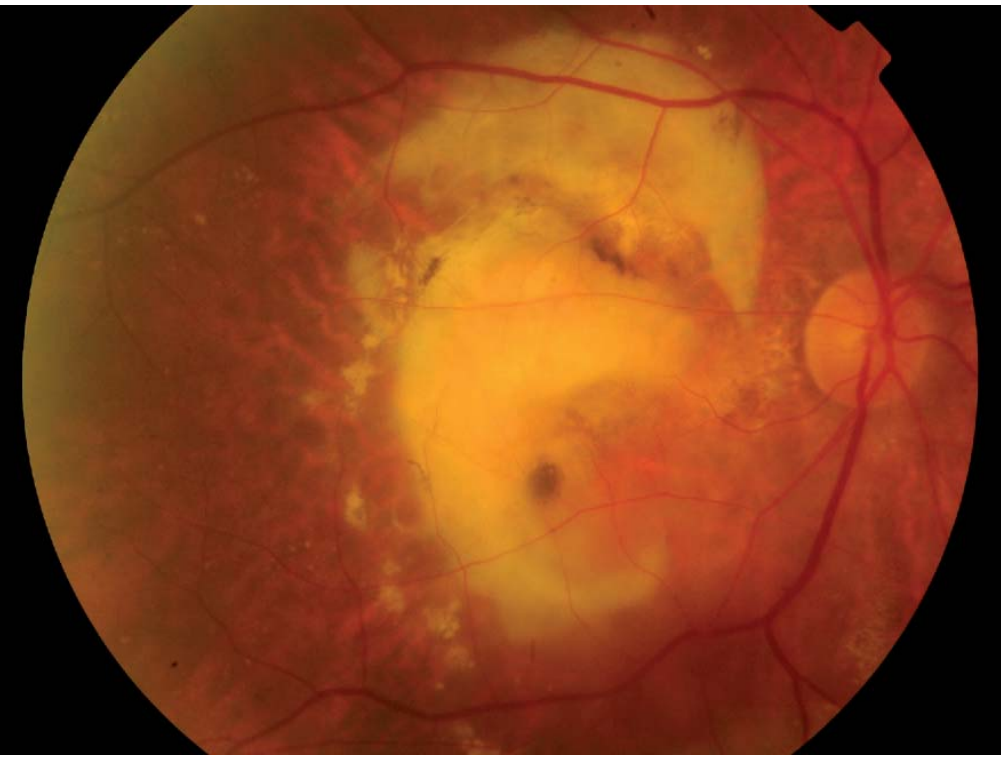
Dotación
170.200,00 euros

En 1999 se lanzó la Iniciativa Mundial para la Eliminación de la Ceguera Evitable, conocida como Visión 2020: El derecho a ver. El objetivo de esta alianza entre la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Organismo Internacional de Prevención de la Ceguera (IAPB) es eliminar las causas de ceguera evitable para el año 2020, y frenar e invertir la duplicación que se prevé experimentará el número de discapacidades visuales evitables en el mundo entre 1990 y 2020. En la resolución WHA56.26 se insta a los Estados Miembros a comprometerse específicamente a establecer planes nacionales Visión 2020 a más tardar en 2005 y a empezar a aplicar esos planes como máximo en 2007.

Las prioridades de VISIÓN 2020 se basan en el hecho de que el 75% de los casos de ceguera y de discapacidades visuales se producen en las comunidades pobres, y que el 75% de la ceguera y de las discapacidades visuales se debe a cinco enfermedades prevenibles o que pueden tratarse: cataratas, defectos de refracción y baja visión (miopía, hipermetropía...), tracoma (infección ocular causada por bacterias), oncocercosis (enfermedad producida por el gusano *Onchocerca volvulus*) y un grupo específico de causas de ceguera infantil, sin olvidar que hay 30 millones de personas que sufren una patología denominada degeneración macular senil (DMAE), y de los cuales, más de 3 millones de personas son ciegas debido a la misma, representando el 9% de la ceguera en el mundo. Solamente la catarata y el glaucoma causan más ceguera. Se hace por tanto necesario un diagnóstico precoz de todas estas enfermedades, para poder actuar y prevenir el desarrollo y evolución de las mismas, que supondría un enorme ahorro en costes humanos y sociales.

Hasta hace pocos años, en la evaluación y control de la calidad visual después de diferentes técnicas de emetropización (lentes de contacto, implante de lentes intraoculares, cirugía refractiva, etc) en el diseño óptico y en el estudio de anomalías visuales, se utilizaban tests y dispositivos clínicos sencillos que permitían obtener una información limitada sobre la función y calidad visual. El estudio de variables ópticas relevantes que puedan aportar datos para actuar preventivamente en algunas de estas anomalías visuales resultaba escasa, pero hoy en día, gracias a avances en el campo de la Óptica Adaptativa aplicada a la Óptica Visual y el desarrollo comercial de dispositivos de medición de calidad óptica (aberraciones y scattering ocular basados en el sensor de Hartmann-Sack y otros tipos de sensores), está permitiendo caracterizar más exhaustivamente procesos visuales, técnicas quirúrgicas de emetropización e incluso anomalías visuales.

Sin embargo el campo aplicado de la óptica visual denota aún una escasa existencia de tests y dispositivos clínicos prácticos que incorporen tales tecnologías y que permitan, entre otras funciones, caracterizar mejor la función visual y determina-



¿sabías que...

Las lentes de contacto (también conocidas como lentillas) son unas lentes correctoras o cosméticas que se ponen en el ojo, concretamente sobre la capa lagrimal que protege y lubrica la córnea. Su origen histórico está en Leonardo da Vinci, que observó en 1508 que metiendo la cabeza en un recipiente de cristal con agua se modificaba la visión. Al inventor italiano le siguió René Descartes, que en 1636 diseñó un tubo con una curvatura semejante a la de la córnea, que llenó con agua y en el que introdujo el ojo. El discurrir de los años ha hecho que diferentes investigadores perfeccionaran esta antigua teoría hasta lo que hoy conocemos como lentes de contacto.

das anomalías visuales; mejorar la calidad de visión de los sujetos necesitados de compensaciones ópticas o de aquellos que se sometan a algún tipo de corrección óptica mediante cirugía; simular la visión y así ahorrar un gran número de estudios clínicos, y sobre todo evitar realizar en pacientes intervenciones de las que ya se conoce previamente que no producen una buena calidad visual; o prevenir y diagnosticar enfermedades oculares y sistémicas

Teniendo en cuenta la utilidad de las últimas tecnologías anteriormente mencionadas, los objetivos prioritarios de este proyecto de excelencia incentivado por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa pasan, en primer lugar, por una evaluación objetiva de la calidad visual, proporcionada por tales instrumentos ópticos en sujetos operados de cirugía refractiva láser y de cataratas y afectados de DMAE. Seguidamente, por una evaluación de la función visual, en su aspecto cualitativo, de manera subjetiva con tests psicofísicos. En este tipo de pruebas se determina la agudeza visual, sensibilidad al contraste y la visión estereoscópica o tridimensional. Y posteriormente, proponen la generación de nuevos tipos de tests para el control de la visión estereoscópica incorporando nuevas tecnologías informáticas.

A partir de los resultados obtenidos en los dos objetivos anteriores, pretenden realizar el diseño (software) de nuevos tests, que puedan aplicarse en sujetos afectados de patologías oculares como DMAE y sometidos a técnicas quirúrgicas de emetropización. Se pretende que dichos tests incorporen información que pueda ser útil en la prevención y estudio de su evolución temporal. Es precisamente con esta fase de la investigación, con la que se quiere transferir a la sociedad la investigación realizada con los nuevos tests desarrollados, con la finalidad de prevenir mediante el diagnóstico precoz y tratamiento rápido de patologías oculares, alguna de las afecciones que se encuentren dentro de los parámetros anteriormente evaluados. Los potenciales usuarios de esta tecnología serán, entre otros, los servicios de Oftalmología (hospitales, clínicas, etc.) y la Fundación ONCE, organización con la que los investigadores de este proyecto mantienen estrecha relación científica.

Las huellas que va dejando la edad

La degeneración macular asociada a la edad (DMAE) es una enfermedad visual degenerativa que suele aparecer a partir de los 60 años de edad y que hasta hace poco no tenía tratamiento. En la actualidad la terapia fotodinámica hace posible detener la progresión de la pérdida de visión, "mediante la administración por vía endovenosa de verteporfina, un fármaco fotosensible que resulta eficaz tras la aplicación de un láser no térmico que induce el cierre de los nuevos vasos formados como consecuencia de la lesión producida en la mácula. La Degeneración Macular Asociada a la Edad es la primera causa de cegueralegal en los países occidentales entre la población mayor de 50 años. La padecen más de 25 millones de personas en todo el mundo y cada año se suma a esta cifra 500.000 nuevos casos. En España, se estima que afecta a más de 750.000 personas y que más de 3.000.000 están en riesgo de padecerla en los próximos años.

Una forma sencilla de decirle adiós a los atascos

Un grupo de investigación de la Universidad de Cádiz (UCA), dirigido por Antonio Manuel Rodríguez Chía, trabaja en el diseño de rutas o sistemas de transporte alternativos para mejorar la logística urbana. Analizan las fórmulas más eficientes para localizar un centro de servicios y las vías rápidas para llegar hasta dichos puntos. Los expertos aprovecharán su conocimiento de diferentes áreas de las Matemáticas y Computación, así como la experiencia en diferentes líneas de investigación del equipo.

Centro
Facultad de Ciencias (Universidad de Cádiz)

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1364

Nombre del proyecto
Localización simultánea de centros de servicios y vías rápidas

Contacto
Antonio Manuel Rodríguez Chía
Teléfono: 956 01 60 87
e-mail: antonio.rodriguezchia@uca.es

Dotación
88.736,30 euros

En horas punta, el tráfico rodado provoca colapsos en las entradas y salidas de las ciudades. Si estas vías de circulación son además el camino para acceder a hospitales, universidades, centros comerciales, etc., las retenciones pueden suponer, además de un caos circulatorio, un problema de mayor magnitud en situaciones de emergencia. Soluciones momentáneas como desviar la circulación por otras vías, regular el tráfico o promover el uso de transporte público son algunas de las alternativas que habitualmente se utilizan para evitar estas situaciones, pero la experiencia diaria demuestra que no son medidas suficientes. Una propuesta que se perfila como posible medida preventiva es la ubicación de centros de servicio (hospitales, universidades e incluso grandes superficies comerciales) en zonas de fácil acceso.

En esta idea trabaja un grupo de investigadores de la UCA expertos en áreas como Teoría de Localización, Diseño de Redes, Programación Estocástica, Estadísticos Ordenados, Aproximaciones de Distribuciones y Ordenaciones Estocásticas. Todos ellos, coordinados por el profesor Antonio Manuel Rodríguez Chía, analizan los modelos más eficientes para localizar un centro de servicios y las vías rápidas para llegar hasta dichos puntos.

El objetivo del proyecto, titulado 'Localización simultánea de centros de servicios y vías rápidas', es estudiar este tipo de problemas que aún no han sido abordados con anterioridad. "La ubicación simultánea de servicio y vías rápidas es algo novedoso dentro de los campos de la Localización, Transporte y Logística. Trata la problemática desde una visión multidisciplinar: localizar un servicio (Teoría de Localización), optimizar el transporte en una determinada región (Transporte) y satisfacer la demanda de una serie de centros (Logística). Para ello, hay que adaptar herramientas utilizadas en cada una de estas disciplinas, así como desarrollar otras nuevas que permitan manejar este tipo de problemas más complejos", especifica Antonio Manuel Rodríguez Chía, investigador principal del proyecto.

De esta forma, se aprovechará el avance en el conocimiento de diferentes áreas de las Matemáticas y Computación, así como la experiencia en diferentes líneas de investigación del equipo que conforma este proyecto, para poder abordar modelos más complejos que se adapten con una mayor precisión a determinadas situaciones reales que se desean estudiar.

Para poner en marcha este estudio, los investigadores gaditanos cuentan con 89.000 euros concedidos por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía.

Hoy día, diseñar y ubicar rutas que reduzcan el tiempo y el coste del viaje es una realidad cada vez más presente. Además, se plantea la necesidad de disponer de vías rápidas que faciliten el acceso hasta dichas zonas demandadas. Al conjunto de estas vías se les suelen denominar sistema de transporte alternativo, ya que pueden usarse para acceder al servicio como alternativa al modo habitual de transporte, siempre que ello suponga un ahorro (económico, de tiempo, etc.) "Intentaremos por primera vez estrechar la relación entre las funciones ordenadas (función objetivo novedosa en los últimos

años en la Teoría de Localización y que presentan una gran versatilidad al modelar una gran diversidad de situaciones reales) y los estadísticos ordenados (funciones estocásticas analizadas desde el punto de vista de distribuciones de probabilidad usando los polinomios ortogonales) con el fin de poder abordar modelos de localización estocásticos ordenados".

Una vez desarrollado el procedimiento de resolución, el grupo de investigación de la UCA creará "un software específico para este tipo de inconvenientes que permita resolver de forma eficaz y rápida los problemas de localización simultánea de vías rápidas y servicios con un manejo relativamente fácil", señala Rodríguez Chía. En particular, abordarán diferentes modelos dependiendo del número de servicios que se deseen ubicar, el grado de conocimiento de la localización de los clientes (demanda estocástica), número de aristas que compongan la nueva red de comunicación y el criterio utilizado para localizar dicho servicio.

El grupo de investigación PRIO-ES (Procedimientos y Modelos de la Investigación Operativa y Estadística) abarca otras lineas de investigación. Entre ellas, la optimización de recursos y de cadenas de producción, la gestión de inventarios y de sistemas logísiticos de distribución, localización de plantas, gestión de colas, análisis de riesgo y aproximación de distribuciones.

¿sabías que...

Los orígenes de la Investigación Operativa se remontan a la Segunda Guerra Mundial? En aquel momento histórico, hace ya más de cincuenta años, existía una necesidad urgente de asignar recursos escasos a las distintas operaciones militares de la manera más efectiva posible. El ejército aliado reunió a un grupo de científico para que investigaran este tipo de problemas, de ahí que el nombre original de esta disciplina sea Investigación de Operaciones, que este caso eran operaciones militares. De hecho, está ampliamente reconocido que el papel desempeñado por estos científicos en la victoria final aliada fue crucial.

Un carné por puntos, un remedio

El carné de conducir por puntos se ha convertido en el pilar fundamental de la DGT para reducir la alta siniestralidad en carretera que se cobra la vida de más de 5.000 personas al año (datos de 2005). Según las previsiones de la DGT, que puso en marcha este procedimiento en julio de 2006, el carné por puntos llegará a reducir los accidentes de tráfico entre un 10% y un 15% y, será clave contra ese 15% de infractores reincidentes que causan la mayoría de l05 accidentes graves en nuestras carreteras. El carnet otorga 12 puntos. No obstante, ocho para los conductores novatos, que irán perdiendo según el conductor cometa alguna de las 27 infracciones que se recogen en la Ley. Por ejemplo, un automovilista perderá seis puntos por doblar el limite legal de alcohol, por conducir bajo los efectos de las drogas, de forma temeraria o a una velocidad que supere en un 50% el límite permitido. Otros excesos de velocidad, como saltarse un semáforo, un stop o adelantar indebidamente supondrá la perdida de 4 puntos, mientras que hablar por el móvil o no llevar puesto el cinturón de seguridad restará tres puntos.

Resolución de problemas a través de las matemáticas

Investigadores de la Hispalense, dirigidos por Justo Puerto Albandoz, están integrando herramientas de la matemática pura y aplicada para abordar problemas de optimización combinatoria para los que hasta la fecha no había solución satisfactoria. La Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía ha incentivado este proyecto con más de 130.000 euros. Problemas de tarificación en redes, localización, diseño y logística en redes compresión digital, entre los objetivos.

Centro
Universidad de sevilla

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1366

Nombre del proyecto
Desafíos de la matemática combinatoria: algoritmos y aplicaciones

Contacto
Justo Puerto Albandoz
Teléfono: 954 55 79 40
e-mail: puerto@us.es

Dotación
136.036 euros

La matemática combinatoria es uno de los campos de mayor impacto científico y social dado que muchos problemas de los que se ocupa se encuentran entre los mayores desafíos de la matemática actual y tienen discreto, logística, complejidad, etc. El proyecto se basa en el estudio de problemas combinatorios de gran dificultad, es decir, aquellos para los que no se conoce aún ningún algoritmo de resolución eficiente, haciendo especial énfasis en sus aspectos algorítmicos, geométricos y de aplicaciones.

Los aspectos algorítmicos aparecen en la búsqueda de soluciones, exactas o aproximadas, en cualquier circunstancia de tamaño o incertidumbre en los datos. Los aspectos geométricos se centran en la descripción poliédrica de aquellos problemas que se puedan formular como programas enteros o enteros mixtos, así como en el conocimiento de desigualdades entre invariantes de los grafos asociados. Las mejores desigualdades corresponden, en el espacio de invariantes, con facetas de la descripción poliédrica.

El objetivo principal de este proyecto es reunir la experiencia en Investigación Operativa, Matemática Aplicada, Algebra Computacional y Computación, de los distintos grupos involucrados para lograr nuevos resultados y aplicaciones novedosas de algunos problemas considerados claves para el avance de la optimización combinatoria.

El proyecto consta esencialmente de dos partes. La primera describe nuevos enfoques metodológicos de resolución de problemas combinatorios, mientras que la segunda está dedicada al estudio de algunos problemas específicos y sus aplicaciones.

Los problemas que considera el equipo de investigación, entre muchos otros, son los que se presentan a continuación. Problemas de tarificación en redes (*Network pricing*), localización, diseño y logística en redes *(location, desing and logistics in networks)*, problema y compresión digital mediante transformadas *wavelet* discretas (Discrete Wavelet Transform). Su estudio está motivado por las siguientes aplicaciones que serán el objetivo último del proyecto: neurociencia, agregación de preferencias, gestión de bases de datos, protección de datos estadísticos, minería de datos, compresión de datos e imágenes, diseño de redes óptimas de transporte, localización de servicios y planificación de producción.

Asimismo, el equipo científico considera problemas complejos de decisión que involucran a diferentes objetivos y agentes, para los que la Teoría de Juegos, la Optimización Multiobjetivo y la Decisión Multicriterio son herramientas fundamentales, y cuyas aplicaciones cubren entre otros el estudio de los equilibrios en economía, de la competencia y cooperación en el contexto de problemas relacionados con la gestión de inventarios, las redes de flujo y la planificación de proyectos competitivos, el diseño y análisis de estructuras de votación, la conciliación en problemas de bancarrota, y el estudio de redes sociales, etc. En particular, el interés del proyecto se centra en desarrollar las herramientas geométricas fundamentales que pueden utilizarse para el análisis y resolución de los problemas de optimización

combinatoria. En primer lugar, algunos de estos problemas son incluso sintácticamente problemas geométricos. En segundo lugar, en muchos casos, problemas concretos de los estudiados en optimización combinatoria se pueden obtener de configuraciones geométricas. Finalmente, los métodos utilizados para la resolución de los problemas se basan, frecuentemente, en la estructura geométrica de los mismos.

Los problemas denominados "difíciles" son aquellos para los que no se conocen algoritmos eficientes. De acuerdo con el trabajo seminal de Edmonds (1965), un algoritmo es eficiente si su tiempo de ejecución está acotado por un polinomio que es función de la longitud de los datos que describen el problema. La clase de todos estos algoritmos se denota por P. A comienzos de los años 70 varios autores (Cook 1971 y Karp 1972) independientemente definen la clase NP de los problemas para los que una solución puede ser comprobada eficientemente y probaron la existencia de problemas en esta clase. Entre ellos se hallan muchos problemas combinatorios con una apariencia de lo más sencilla. Todavía hoy en día, la pregunta de si P coincide o no con NP es uno de los desafíos de la Matemática Contemporánea.

Su importancia radica en que si se encontrase un algoritmo eficiente para algún problema en NP todos serían resolubles en tiempo polinomial y ambas clases (P y NP) serían coincidentes. Un gran número de problemas que aparecen en aplicaciones prácticas son de los considerados difíciles. El equipo de investigación se propone analizar algunos de ellos poniendo especial énfasis en sus aplicaciones.

Este enfoque es multidisciplinar por definición e involucra al menos las siguientes disciplinas: algorítmica (para desarrollar métodos que puedan ser programados en ordenadores y resolver automáticamente ciertos problemas); álgebra computacional y combinatoria (para analizar propiedades generales de estructuras algebraicas y combinatorias); geometría discreta y computacional (para desarrollar y analizar propiedades que resuelvan eficientemente problemas

geométricos); optimización lineal entera (para optimización de funciones lineal en variables enteras); y análisis estocástico (para hacer uso de herramientas probabilísticas para el análisis de la incertidumbre). Con este diseño los científicos pretenden aprovechar los conocimientos en las diferentes áreas de los miembros del equipo para ser aplicados en problemas diferentes. El proyecto no trata por tanto de realizar, simplemente, investigación básica en matemática discreta, si no que además, busca ayudar a la resolución de problemas decisivos en el mundo actual.

Experiencia desde el conocimiento

Este proyecto trata de aprovechar la sinergia que se deriva de la experiencia de los diversos grupos que integran el equipo de investigación y que provienen de áreas diversas dentro del espectro matemático, en el análisis y resolución de problemas combinatorios difíciles. Esta propuesta es multidisciplinar por definición e integra al menos las siguientes disciplinas: Algorítmica, combinatoria, geometría discreta y combinatoria, álgebra efectiva, programación matemática, teoría de localización y distribución y teoría de juegos. Así mismo, el carácter multidisciplinar queda recogido en las áreas de conocimiento de procedencia de los miembros que son: Álgebra, Economía Aplicada, Estadística e Investigación Operativa y Matemática Aplicada. El proyecto no sólo trata de realizar investigación básica en matemática discreta, sino que además pretende ayudar a la búsqueda de soluciones a problemas decisivos de la sociedad de la información.

Un reto en los sistemas de liberación de medicamentos

La profesora del departamento de farmacia y tecnología farmacéutica Inés C. Rodríguez supervisará el proyecto de Diseño y desarrollo de sistemas de liberación controlada para terapeútica antiinflamatoria a base de poliesteramidas proyecto de excelencia financiado por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa con 83.100 euros dirigido a la síntesis de nuevos polímeros que aúnen la característica de biodegradabilidad e interacción reversible con fármacos.

Centro
Universidad de Granada

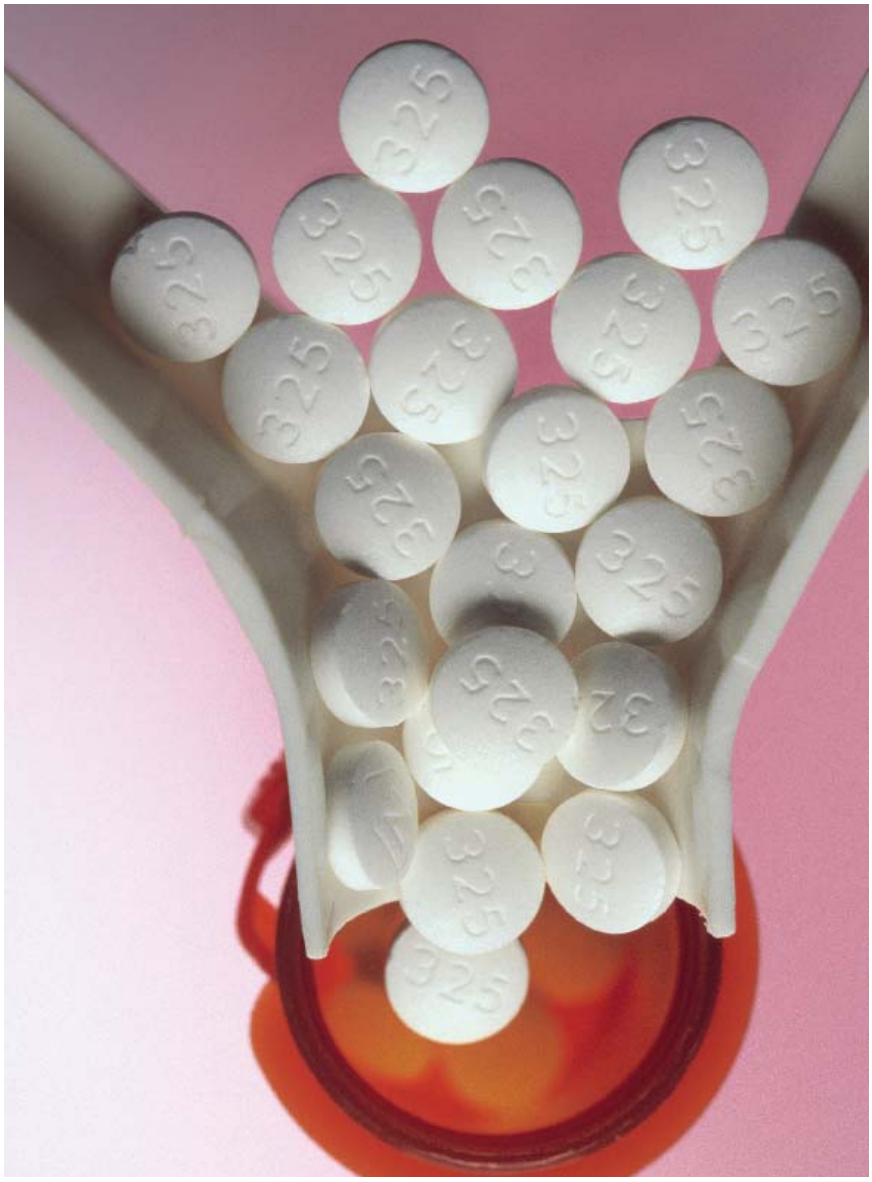
Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1370

Nombre del proyecto
Diseño y desarrollo de sistemas de liberación controlada para terapéutica antiinflamatoria a base de poliesteramidas

Contacto
Inés Carmen Rodríguez Galán
Teléfono: 958 24 39 07
e-mail: icrgalan@ugr.es

Dotación
83.100 euros



Este equipo pretende desarrollar sistemas de liberación controlada de fármacos antiinflamatorios sobre la base de matrices poliméricas biodegradables de poliésteres y poliamidas previamente sintetizadas y caracterizadas por el Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Cataluña, con el objetivo de proporcionar aplicación médica a nuevos biomateriales y posible incorporación a la terapéutica antiinflamatoria general o de aplicación localizada a estructuras orgánicas específicas, todo ello de apliación biomédica. La síntesis de nuevos polímeros que aúnen la característica de biodegradabilidad e interacción reversible con los fármacos les hace de interés cirugía y en terapéutica. En este último campo, constituyen un reto en los

¿sabías que...

Los principales componentes químicos de las células son estructuras denominadas macromoléculas. Las macromoléculas están compuestas por unidades estructurales individuales que se unen de maneras específicas. Una unidad estructural aislada se llama monómero, y la macromolécula se llama polímero; los polímeros se componen de unidades similares o repetitivas. Hay sólo unos cuantos tipos de polímeros importantes para la bioquímica celular y cada tipo está formado por una clase de monómero característico.

sistemas de liberación de medicamentos, por cuanto optimizan la eficacia terapéutica y reducen efectos adversos, consecuencia de las dosis usuales de medicamentos cada vez más potentes en su interacción con el organismo, un desafío para los sistemas de liberación por su función determinante de la cinética de cesión: ya sea desde sistemas matriciales o como membrana control de paso de un sistema reservorio.

La introducción de materiales poliméricos en la tecnología farmacéutica repercute en la potencial incorporación de nuevos excipientes para el control de la liberación. En este sentido, los poliésteres poli(láctico) y sus copolímeros poli(láctico)-poli(glicólico) se han estudiado y usado como soportes matriciales. Sin embargo, las poli(esteramidas) constituyen una familia de polímeros biodegradables, desarrollada en los últimos años, cuya aplicación en Medicina y Farmacia no ha sido extensamente estudiada. El interés en esta familia reside en el hecho de que tienen mejores propiedades térmicas y mecánicas que los poliésteres debido a la presencia de los enlaces amida -CO-NH- que permiten el establecimiento de puentes de hidrógeno entre cadenas. Las poliesteramias (PEA) presentan velocidades de degradación más lentas que los poliésteres químicamente relacionados, lógica consecuencia de la disminución del número de grupos éster y su sustitución por grupos amida.

Comprobar la estabilidad antes de los ensayos

El grupo de investigación se ha marcado tres objetivos específicos. Por un lado, a lo largo del estudio comprobarán la estabilidad de este sistema y, por supuesto, que no hay interferencias o interacciones fisicoquímicas entre los polímeros y los antiinflamatorios no esteroídicos. En segundo lugar, los expertos verificarán la liberación controlada de los fármacos desde los sistemas diseñados, y, en caso afirmativo, llevar esta tecnología a formulaciones definitivas que puedan, en un posterior estudio, pasar a ensayos in vivo sobre animales de experimentación. La metodología para la consecución de estos objetivos se basa en la síntesis de suficiente cantidad de los polímeros que permita la ejecución del trabajo, el desarrollo de sistemas matriciales con estudio de variables experimentales y cualificación galénica, análisis fisicoquímico de posibles interacciones fármaco-polímero (aplicación de técnicas microscópicas, térmicas, espectrofotométricas). También se realizarán estudios de estabilidad acelerada de los sistemas matriciales y estudio comparado frente a las mezclas físicas de los componentes, estudios de liberación y determinación de la cinética de liberación de los antiinflamatorios desde los sistemas matriciales con dispositivos de disolución homologados.

Los potenciales usos para los que se han ensayado estas poliesteramidas son diversos: propiedades antibacterianas y antifúngicos de poliesteramidas y poli(esteramida-uretano) obtenidas a partir de aceite de semilla de soja, comportamiento de poliesteramidas cicloalifáticas como cristales líquidos, preparación de microesferas a partir de una poliesteramida a base de caprolactona y ác. 11-aminoundecanoico.

Con las formas de liberación controlada pueden disminuir y espaciar la administración/día, favorecer la constancia de los niveles hemáticos y el cumplimiento terapéutico, tantas veces causa de ineficacia terapéutica. Pero no todos los fármacos son apropiados para su administración en formas de liberación controlada porque, para ello, deben poseer algunas características específicas: buena absorción oral, vida media no superior a 6 h., dosis no muy altas y otras. Estos condicionantes nos llevan a seleccionar antiinflamatorios no esteroídicos (AINEs) como diclofenaco sódico, fármaco tipo para el estudio propiedades galénicas de los hipotéticamente excipientes matriciales poliméricos (PEA) objeto de este trabajo y con las conclusiones obtenidas abordaremos de un forma menos empírica el desarrollo de las formulaciones con Ketoprofeno y su enantiómero S (+) dextroketoprofeno trometamina.

El grupo de investigación pretende, en ese proyecto, estudiar la posible aplicación de tres nuevos polímeros, biocompatibles y biodegradables, a la tecnología de liberación controlada de medicamentos (aplicación médico-farmacéutica). Concretamente la Poli(alanina-dodecanol-alanina-sebácico) (PADA8), la Poli(glicina-butanodiol-glicina-sebácico) o (PGBG8) y la Poli(glicólico-ácido aminohexanóico), Poli(gli-amh).

La investigación aborda el diseño y desarrollo de formulaciones para comprimidos de liberación controlada de los AINEs, optando por la forma matricial (dispersiones del fármaco y el polímero soporte, en estado sólido) como estrategia que determina el control de la cesión de los antiinflamatorios.

Una cartografía de una parte ínfima de nuestro Universo

Los astrofísicos se erigen hoy como auténticos descubridores de nuevos mundos. Al igual que los bizarros conquistadores de antaño emprendieron sorprendentes aventuras en busca de lejanas tierras, los estudiosos del cosmos se adentran ahora en el conocimiento de apartadas galaxias. Un grupo de investigadores del Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA) se encuentra inmerso en la realización de un mapa de la esfera celeste. Un cartografiado que se centrará en una pequeña región del cosmos pero que la fotografiará con mucha profundidad desde los telescopios de Calar Alto, en Almería. El proyecto, considerado de excelencia por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía, ha obtenido una financiación de 250.000 euros.

Centro
Instituto de Astrofísica (IAA) del CSIC

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1392

Nombre del proyecto
Astropartículas y cosmología en el Observatorio de Calar Alto

Contacto
Mariano Jesús Moles Villamate
Teléfono: 958 12 13 11
e-mail: moles@iaa.es

Dotación
250.000,00 euros

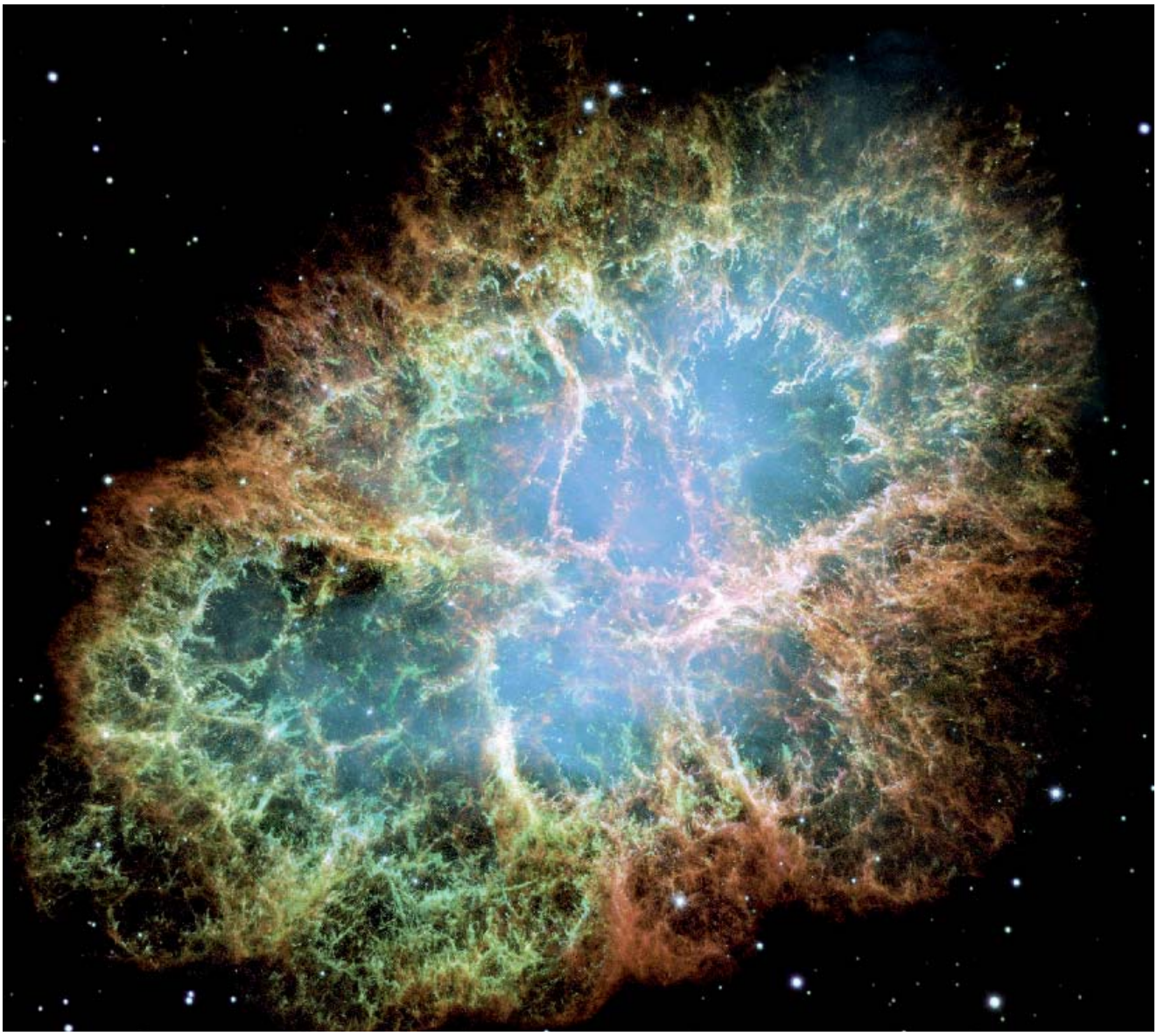
"Realizaremos un cartografiado muy profundo en el que se recogerán cientos de miles de galaxias, algunas muy lejanas, que nos ayudarán a estudiar la evolución del Universo. La luz se propaga a velocidad finita, por lo que mirar más lejos es mirar antes. No nos interesa un mapa plano, sino poder situar las galaxias unas delante de otras", señala Mariano Moles, director de este grupo de investigación, que ha obtenido para su nuevo proyecto de excelencia una financiación de 250.000 euros de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.

El equipo tiene una larga experiencia en este ámbito científico y desarrolla la parte más significativa de los Grupos Nucleares del proyecto ALHAMBRA y del proyecto GAW. El estudio, llamado Astropartículas y cosmología en el Observatorio de Calar Alto, utilizará una nueva técnica capaz de atribuir a cada galaxia la distancia a la que se encuentra de la Tierra, basada en la teoría del desplazamiento al rojo. Moles hace hincapié en la importancia de este proyecto que hará posible que se entienda bastante más sobre el cielo, del que hasta ahora sólo se conoce un 1%. "Estos datos se pueden aprovechar para otras muchas investigaciones de primera línea sobre cómo son las galaxias, cuáles son sus estructuras, etc", señala el astrofísico. Un grupo de seis personas se encargarán de gestionar esta ingente cantidad de información para crear una completa base de datos a la que podrá tener acceso -a partir de que transcurra un año desde que se finalice- todo el que lo desee. Por otro lado, este equipo del IAA, un centro perteneciente al CSIC y ubicado en Granada, realiza un estudio sobre los fenómenos físicos que desempeñan las astropartículas. El GAW estudiará las radiaciones gamma de galaxias muy activas. Estas radiaciones son más energéticas que los Rayos X y no consiguen llegar a la superficie de la Tierra. Se quedan en la atmósfera donde se produce unas cascadas de luz, que los científicos quieren medir.

El equipo -que colabora con las universidades de Sevilla y Huelva, así como con centros astrofísicos de Italia y Portugal- utilizará una

¿sabías que...

La radiación gamma es un tipo de radiación electromagnética producida generalmente por elementos radiactivos, procesos subatómicos como la aniquilación de un par positrón-electrón. Este tipo de radiación tan energética también es producida en fenómenos astrofísicos de gran violencia. Debido a las altas energías que poseen, los rayos gamma constituyen un tipo de radiación ionizante capaz de penetrar en la materia más profundamente que la radiación alfa o beta. Dada su alta energía pueden causar grave daño al núcleo de las células, por lo que son usados para esterilizar equipos médicos y alimentos. La energía de este tipo de radiación se mide en megaelectronvoltios (Mev).



técnica absolutamente innovadora para detectar estos rayos gamma. Construirán tres telescopios de dos metros de diámetro en Calar Alto, que contarán con una lente Fresnel, las mismas que llevan algunos autobuses en sus cristales traseros, que curvan la imagen.

Estos aparatos serán capaces de colectar y medir las cascadas de luz. Además gracias a la visión esteroscópica que proporcionarán los tres telescopios situados formando un triángulo, se podrá saber exactamente en qué dirección llegan las radiaciones.

Para empezar se centrarán en una región de la bóveda celeste, la Nebulosa del Cangrejo, "que es lo que queda de la explosión de una supernova en el año 1054". Se conoce que esta nebulosa situada cerca de la Constelación del Toro tiene mucha actividad radiactiva. A partir de este punto se explorará el resto de una banda que rodea la superficie celeste y comprende un 20% del total del cielo. "El cartografiado será ciego y a partir de las imágenes podremos detectar dónde se producen estas radiaciones", explica Moles, que estudió Ingeniería Aeronáutica en Madrid y después se doctoró en Física en París. La lente del primer telescopio costará 150.000 euros.

La segunda y la tercera lente se construirán sin los errores que se detecten en la primera y como ya se encontrarán el molde hecho, su precio sólo ascenderá a 10.000 euros cada una. Esta investigación durará otros cinco más. La primera fase se ha centrado en perfilar la revolucionaria técnica de detección de rayos gamma y durante el próximo lustro se hará el cartografiado del cielo en busca de las radiaciones gammas hasta ahora tan desconocidas.

De la explosión inicial hasta nuestros días

La edad del Universo, de acuerdo con la Teoría del Big Bang, es el tiempo transcurrido desde el Big Bang hasta el presente. El consenso de los científicos contemporáneos es sobre 13.600.000.000 años (trece mil seiscientos millones). Esta medida está realizada utilizando la localización del primer pico acústico en el espectro de potencia de la radiación de fondo de microondas para determinar el tamaño de la superficie desacople (tamaño del Universo en el momento de la recombinación).

Descontaminación de aguas residuales gracias al Sol

Un grupo de investigadores del Centro de Investigaciones Científicas Isla de la Cartuja, centro mixto del CSIC y la Universidad de Sevilla, estudiarán las posibilidades de un nuevo proceso de descontaminación de efluentes de agua a través de una tecnología limpia basada en un proceso de catálisis a través del óxido de titanio (TiO2) y la luz del sol. El proyecto ha obtenido una financiación de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de 82.000 euros

Centro

Centro de Investigaciones Científicas Isla de la Cartuja. CSIC y Universidad de Sevilla

Área

Física, Química y Matemáticas

Código

FQM1406

Nombre del proyecto

Diseño de sistemas fotocatalíticos con alta actividad en el visible para aplicaciones medioambientales

Contacto

Gerardo Colón Ibáñez

Teléfono: 954 48 95 36

e-mail: gcolon@icmse.csic.es

Dotación

82.000,00 euros

La fotocatálisis heterogénea es un proceso que se basa en la absorción directa o indirecta de energía radiante (luz visible o Ultra Violeta) por parte de un sólido (fotocatalizador, que normalmente es un semiconductor de banda ancha). En este proceso de fotoactivación, se generan los portadores de carga (electrones y huecos) que podrán migrar a la superficie del catalizador. En la superficie del sólido (interfase sólido-líquido o sólido-gas) tienen lugar reacciones tales que pueden conducir a la degradación de contaminantes sin que el catalizador sufra cambios químicos.

En este sentido, los investigadores del Instituto de Investigaciones Químicas del CSIC, tratarán de desarrollar una nueva generación de materiales en forma del polvo y de tamaño nanométrico basados en TiO2 (Óxido de Titanio) y ZnO (Óxido de Zinc) con actividad fotocatalítica en el visible, y que permitan emplearlos, de manera eficiente y competitiva en procesos de descontaminación fotocatalítica de efluentes líquidos y gases contaminados. Según indica el responsable del proyecto, Gerardo Colón "intentaremos que estos materiales sean muy fotoactivos, para poder ampliar su rango de actividad y aprovechar más la luz del sol en procesos de descontaminación".

Actualmente, el principal reto de la fotocatálisis es la de mejorar las eficiencias de los sistemas fotocatalíticos. El óxido de titanio (TiO2) es considerado como el fotocatalizador por excelencia. Sin embargo, este óxido es un semiconductor que absorbe radiación en el rango del Ultra Violeta, lo que supone un desaprovechamiento de toda la parte visible del espectro solar. Desde este punto de vista, es evidente que el diseño y desarrollo de fo-

¿sabías que...

El proceso de tratamiento y purificación de aguas mediante Fotocatálisis Heterogénea con dióxido de titanio como catalizador es, hoy por hoy, una de las aplicaciones dentro de las Tecnologías Avanzadas de Oxidación, que más interés ha despertado en la comunidad científica? Entre las aplicaciones descritas en la bibliografía científica, además de la purificación de efluentes líquidos y gaseosos, se encuentran aspectos tan interesantes como la desinfección o la desodorización, e incluso la autolimpieza de cristales de ventanas gracias a la luz del sol.

tocatalizadores alternativos al TiO2 es de un interés considerable. Para ello, los científicos tratarán de realizar modificaciones en el proceso de síntesis que conduzcan: a) a la generación de partículas de fotocatalizadores de tamaño nanométrico; b) a modificaciones superficiales que mejoren la eficiencia en las transferencias de cargas y en la capacidad de adsorción de contaminantes; c) a la incorporación de iones de metales de transición tanto en la estructura del TiO2 (dopado) que mejoren la respuesta espectral de absorción en el visible; d) a la inmovilización de fotocatalizadores altamente reactivos que mejoren los problemas de filtración y permitan su uso en el tratamiento de gases. De esta forma y gracias a este estudio que tendrá de duración tres años, será posible y mejorable el tratamiento de gases o de aguas, de efluentes contaminados procedentes de vertidos industriales, eliminar pesticidas, disolventes orgánicos, fitosanitarias, además de microorganismos, virus y bacterias. Estos catalizadores pueden ser capaces de absorber la luz y generar radicales hidroxilos, muy oxidantes y capaces de destruir la materia orgánica. Se trata de conseguir la descontaminación utilizando una tecnología limpia y a la vez buena para el medio ambiente.

Las posibilidades de un método novedoso

A pesar de que la aplicación potencial de la fotocatálisis es bien conocida, ha sido sólo recientemente cuando se ha comenzado a prestar atención a este sistema de destoxificación solar, y es por ello que queda aún mucho camino por recorrer hasta hacerlo un método eficiente para su utilización industrial. Las características intrínsecas de esta técnica de destoxificación basada en un proceso fotocatalítico la hacen especialmente apta para una serie de aplicaciones que la convierten en una de las de mayor proyección en el ámbito del tratamiento de aguas contaminadas. Este método permite la mineralización total de los residuos orgánicos ($CO_2 + H_2O$) y puede aplicarse de forma inespecífica a todo tipo de contaminantes orgánicos: haloalcanos y haloácidos orgánicos, haloalquenos, haloaromáticos, surfactantes y detergentes, herbicidas y pesticidas. Por lo tanto, es capaz de destruir prácticamente cualquier tipo de sustancia orgánicas, incluso las más complejas o mezclas de éstas y puede ser aplicado incluso para tóxicos de difícil o peligroso tratamiento por otros métodos, como es el caso de dioxinas, bifenilos policlorados (PCB), disolventes, pesticidas, etc... Asimismo, se puede utilizar para eliminar metales pesados en aguas de vertido industrial (incluidos los que se encuentran en forma de metalorgánicos), ya que la reacción de reducción permite reducir metales como cromo, mercurio, cadmio, etc, a un estado de menor toxicidad.

Un hueco para Banach a través de la álgebra

La principal herramienta en la física clásica es la teoría de ecuaciones diferenciales e integrales. Sin embargo, la disciplina matemática central en el estudio de lo aspectos microscópicos de la física es el análisis funcional. El principal objetivo del análisis funcional es el estudio de los espacios de funciones y de los operadores o transformaciones entre tales espacios. Esta disciplina tiene su origen en el estudio de las ecuaciones integrales llevado a cabo por David Hilbert y se consolida con la aparición de la teoría de integración introducida por Henri Lebesgue. El asentamiento definitivo llegó fundamentalmente de manos de Stefan Banach, en cuyo honor reciben el nombre los espacios de Banach, que son los objetos de estudio básicos en análisis funcional. La Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa ha incentivado un proyecto de excelencia con 174.199 euros para la investigación en nuevas técnicas algebraicas, armónicas y geométricas.

Centro
Universidad de Granada

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1438

Nombre del proyecto
Técnicas algebraicas, armónicas y geométricas en el estudio de operadores en espacios de banach

Contacto
Armando Reyes Villena Muñóz
Teléfono: 958 24 29 01
e-mail: avillena@ugr.es

Dotación
174.199 euros

Este proyecto se encuadra en el análisis funcional y su objetivo fundamental es el estudio de los operadores en espacios de Banach mediante el uso de diversas técnicas: algebraicas, armónicas y geométricas. Precisamente, la dispar naturaleza de las herramientas utilizadas, así como la interacción de diferentes áreas del análisis y álgebra, es una de las características esenciales del proyecto. La investigación que propone este grupo de investigación se concreta en dos áreas fundamentales: Álgebras de operadores y grupos de operadores, y Geometría de los espacios de Banach.

En la formulación moderna de la Física Cuántica desempeñan un papel primordial las álgebras de operadores y las álgebras grupo. En este proyecto se aborda la investigación de dos tipos especialmente relevantes de transformaciones en este contexto. Uno de los objetos de estudio son las derivaciones. Estas transformaciones vienen definidas por la tradicional regla de Leibnitz satisfecha por la derivada habitual; aparecen en la descripción temporal y espacial de los sistemas dinámicos en mecánica cuántica y constituyen además una parte central en la teoría de operadores y en la cohomología (espacios vectoriales) de las álgebras de operadores.

Otras transformaciones que son consideradas en este proyecto son aquellas que preservan determinadas propiedades especialmente significativas: operadores que preservan el producto cero y operadores que preservan la ortogonalidad. Es interesante destacar que ambas propiedades tienen un significado físico profundo conectado con los aspectos probabilísticos de la mecánica cuántica. Recientemente se ha desarrollado una intensa investigación acerca de este tipo de transformaciones y la cuestión fundamental consiste en dilucidar su posible vinculación con los homomorfismos.

Por otra parte, los grupos de operadores también desempeñan un papel fundamental en la descripción de la evolución de los sistemas dinámicos. Una cuestión especialmente interesante en este contexto es el análisis de los funcionales y los operadores invariantes por la acción del grupo considerado. Además este tema es clásico en Análisis Armónico y en él han trabajado un buen número de investigadores de reconocido principalmente en el campo de los grupos abelianos.

La intención de este grupo de investigadores de la UGR es analizar sistemáticamente el problema para grupos no abelianos. En particular, han descubierto sorprendentes aplicaciones de la denominada propiedad de Kazhdan en la determinación de la topología en los espacios de funciones integrables y su interés reside ahora en su extensión a las versiones no conmutativas de

tales espacios (las cuales están indisolublemente vinculadas a álgebras de operadores). Referente a la otra vertiente de investigación de este proyecto de excelencia, la Geometría de los espacios de Banach, la actuación se vertebrará en torno a dos líneas de trabajo. Por una parte los problemas de optimización en dimensión infinita. La referencia básica es un famoso teorema de Bishop y Phelps estableciendo que el conjunto de los funcionales que alcanzan su norma en un espacio de Banach es denso en su dual.

La situación deviene completamente diferente cuando se considera el problema de la densidad de los operadores que alcanzan su norma (cuestión iniciada por Lindenstrauss) y cuando consideramos la densidad de las formas multilineales y polinomios que alcanzan su norma.

El objetivo es investigar la densidad de los operadores, formas multilineales y polinomios en un espacio de Banach que alcanzan su norma. La segunda línea de trabajo consiste en el análisis del rango numérico de los operadores en un espacio de Banach y su vinculación con los grupos de isometrías y los semigrupos de contracciones. Esta cuestión puede conectarse con los sistemas evolutivos y la posible reversibilidad de los mismos.

¿sabías que...

El término álgebra viene del título de la obra del mátematico árabe Mahommed ibn Musa al-Kharizmi, que significa Mahommed, hijo de Musa, natural de Kharizm, al-jebr w'al-muqabalah, que significa transposición y eliminación. El álgebra es una rama de las Matemáticas que estudia la forma de resolver las ecuaciones. Una de las características del álgebra es que utiliza símbolos para representar números. El álgebra actual trata con entidades mas generales que los números y sobre estas entidades define operaciones (similares a las operaciones aritméticas). Esta nueva álgebra se debe a Galois.

Mejorar el trabajo en equipo

La realización del proyecto supondrá una importante mejora en la organización y coordinación del trabajo en equipo. Y la financiación del proyecto -en palabras de Armando Villena- aportará los medios económicos necesarios para fomentar las relaciones de los miembros del equipo con otros investigadores y contratar en calidad de investigador doctor a Volodymyr Kadets como refuerzo de la línea de geometría de los espacios de Banach. Todo ello posibilitará el intercambio inmediato y eficaz de ideas con los numerosos investigadores involucrados, potenciándose: a través de estancias en centros de investigación en los que se desarrollen temáticas propias del proyecto y viceversa; y asistiendo a congresos nacionales e internacionales relacionados con los temas específicos del proyecto, ya que son el foro adecuado para la difusión de los avances logrados por el equipo. El uso de las nuevas tecnologías de la información también tendrá un papel fundamental para el mantenimiento del contacto permanente con la comunidad matemática involucrada en temas afines a este proyecto. Por último, en el ámbito de la organización del trabajo, los matemáticos granadinos han estructurado el trabajo con vistas a que los miembros con más experiencia en investigación enfoquen principalmente su actividad hacia los temas en los que ya han conseguido aportaciones relevantes. Este hecho también favorecerá la formación de los miembros con menor experiencia en el campo científico, de forma que la participación en el proyecto les resulte útil para la definición de su línea de trabajo y les ayude a la realización de su tesis doctoral. La rama de la formación se completará con la organización de un seminario quincenal con la finalidad de hacer balance de los avances conseguidos en cada uno de los temas e intercambiar ideas.

Materiales para baterías más duraderas en el tiempo

El diseño de una batería de ión-litio recargable, pero que funcione durante más tiempo que las baterías convencionales y reduzca la contaminación, es el objetivo de un proyecto de excelencia impulsado por el equipo de José Luis Tirado y financiado por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa con 217.999,88 euros. Para desarrollar este trabajo, los investigadores estudiarán la producción de nanomateriales mediante el empleo de micelas inversas.

Centro
Universidad de Córdoba (Campus universitario Rabanales)

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1447

Nombre del proyecto
Preparación de nanomateriales para las baterías de ión litio mediante el uso de micelas inversas

Contacto
José Luis Tirado Coello
Teléfono: 957 21 86 37
e-mail: iq1ticoj@uco.es

Dotación
217.999,88 euros

La batería de iones de litio, también denominada batería Li-Ion, es un dispositivo diseñado para almacenamiento de energía eléctrica que emplea como electrolito, una sal de litio que procura los iones necesarios para la reacción electroquímica reversible que tiene lugar entre el cátodo y el ánodo. Las propiedades de las baterias, como la ligereza de sus componentes, su elevada capacidad energética y resistencia a la descarga, la ausencia de efecto memoria o su capacidad para operar con un elevado número de ciclos de regeneración, han permitido el diseño de acumuladores livianos, de pequeño tamaño y variadas formas, con un alto rendimiento, especialmente adaptados para las aplicaciones de la industria electrónica de gran consumo.

Desde la primera comercialización a principios de los años 1990 de un acumulador basado en la tecnología Li-ion, su uso se ha popularizado en aparatos como teléfonos móviles, agendas electrónicas, ordenadores portátiles y lectores de música. Años después, en el contexto de la creciente carestía de combustibles derivados del petróleo, la industria del automóvil anunció el desarrollo y comercialización de vehículos con motores eléctricos basados en la tecnología de las baterías de iones de litio, con los que se pueda disminuir la dependencia energética de estas fuentes a la vez que, siendo de baja emisión de gases invernadero, también limitar los efectos en el cambio climático debido al calentamiento global

Sin embargo, su rápida degradación y sensibilidad a las elevadas temperaturas, que pueden resultar en su destrucción por inflamación o incluso explosión, requieren en su configuración como producto de consumo, la inclusión de dispositivos adicionales de seguridad, resultando en un coste superior que ha limitado la extensión de su uso a otras aplicaciones. Ahora, un grupo de investigación coordinado por el catedrático José Luís Tirado, de la Universidad de Córdoba, estudia la producción de nanomateriales mediante el empleo de micelas inversas para crear una batería de ión-litio recargable, pero con alta capacidad y preparada para funcionar durante más tiempo.

Una vez que los científicos han determinado que las propiedades físico-químicas de un sólido pueden variar dependiendo del tamaño de las partículas, el objetivo del trabajo es restringir el volumen de reacción al de las gotitas de agua formadas en una emulsión en aceite, porque el tamaño de las partículas debe responder a la escala nanométrica.

De este modo, si se toman agua y aceite y se agitan, a pesar de que los dos líquidos son inmiscibles (no se pueden mezclar) se da una situación en la que las gotitas de uno de los dos disolventes se quedan dispersas en las del otro. Si se estabilizan estas emulsiones, las gotitas formadas tendrán una vida más larga y no se separarán de nuevo.

Para fijar estos pequeños volúmenes se pueden añadir moléculas con una parte hidrófila y otra hidrófoba. El resultado esperado es que las moléculas se orienten de modo que la parte hidrófila permanezca en el interior de la gota de agua y la

A la caza de una sociedad que pueda transferir la investigación

La aplicación de los resultados de la investigación pasa por encontrar una empresa que apueste por estas tecnologías e invierta en su desarrollo a escala industrial. En este sentido, José Luis Tirado afirma que "el problema que tienen estos sistemas es que los fabricantes de baterías de ión-litio son bastantes limitados en el mundo en la actualidad". No obstante, el grupo que coordina tiene relación con la firma de baterías francesa Saft, donde "están abiertos a probar los materiales que vayamos obteniendo a lo largo del proyecto e intentar ver sus posibilidades reales de llegar a un producto comercial". Así, Saft participa en este proyecto de excelencia como Ente Promotor Observador, pero el grupo cordobés ya ha realizado otras investigaciones en relación con la empresa y el catedrático destaca que "en otras ocasiones han financiado nuestro trabajo como grupo". El único inconveniente de la aplicación de estos nanomateriales en la industria es que, según José Luís Tirado, "el problema de trabajar con nanomateriales es que las cantidades que se producen son realmente pequeñas". De este modo, la optimización de los métodos para conseguir estos resultados a gran escala es aún un reto y el catedrático señala que "se trata de un estudio básico, porque trasladarlo a una producción a escala industrial requeriría otras etapas posteriores".

hidrófoba en contacto con el aceite.

Por esto, José Luís Tirado explica que la ordenación de las moléculas es inversa, porque en una micela (conglomerado de moléculas) normal el medio es el acuoso, mientras que en la inversa el agua se encuentra dentro de las gotitas y el medio es el aceite.

Las reacciones que se inducirán en el laboratorio se pueden provocar de tres formas distintas. En una solución acuosa, los dos reactivos pueden mezclarse y originar una fusión, dando lugar a un producto que permanece en la micela. Otro mecanismo es la difusión de un reactivo a través del aceite hacia la micela y el producto continúa presentándose a escala nanométrica. Además, se puede iniciar la reacción en una micela única aplicándole luz o calor.

Cuando se obtienen las partículas, el siguiente paso es convertirlas en un electrodo de una batería de ión-litio.

José Luís Tirado explica que "se tienen que secar muy bien y después se le añade una serie de aditivos para mejorar su conductividad eléctrica, en el caso de que sea baja, optimizar su consistencia mecánica". A través de este proceso se construyen los electrodos para después introducirlos en una celda en la que hay un electrolito y un ánodo que puede ser el propio litio, o también se pueden utilizar frente a otro electrodo distinto en una celda completa de ión-litio.

Las nanopartículas presentan ventajas para la fabricación de baterías de ión-litio porque "son capaces de reaccionar incluso con más de un electrón por fórmula unidad", afirma el catedrático.

Así, durante mucho tiempo las reacciones estaban limitadas por un número de átomos de litio y de electrones que ahora puede ser más alto, y las partículas metálicas pueden pasar de estados de oxidación de +2 a 0 y de 0 a +2 de forma reversibles, por lo que "se aumenta mucho la capacidad de almacenar energía eléctrica".

¿sabías que...

Las nanopartículas son unidades más grandes que los átomos y las moléculas, y poseen características propias. En este sentido, no obedecen a la química cuántica, ni a las leyes de la física clásica, por lo que la conductividad eléctrica, el calor, la resistencia, la elasticidad o la reactividad, entre otras propiedades, se comportan de forma diferente en comparación con los mismos elementos a mayor escala. De este modo, la investigación en nanopartículas avanza continuamente y la biomedicina o la biotecnología son dos de los campos más destacados por los expertos para su aplicación.
Un nanómetro es la mil millonésima parte de un metro y las cualidades de este tamaño fueron expuestas por primera vez por el premio Nobel de Física Richard Feynman. Esta divulgación de las ventajas de la nanociencia y la nanotecnología se realizó con el célebre discurso Al fondo hay espacio de sobra (There's Plenty Room at the Bottom), ofrecido por Richard Feynman en el Caltech (Instituto Tecnológico de California) el 29 de diciembre de 1959.

Formulaciones para modelos de la naturaleza

Investigadores del departamento de Matemáticas de la Universidad de Cádiz, dirigidos por María Luz Gandarias, buscan la aplicación de la teoría de los grupos de transformaciones de simetría al análisis de algunas ecuaciones diferenciales en derivadas parciales que modelizan importantes fenómenos de las Ciencias Experimentales. Un proyecto que lleva por título Modelos medioambientales y de difusión: transformaciones de Simetrías y que ha sido calificado de excelencia por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, la cual lo ha dotado con un total de 74.065 euros.

Centro
Universidad de Cádiz

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1448

Nombre del proyecto
Modelos medioambientales y de difusión: transformaciones de Simetrías

Contacto
Maria Luz Gandarias
Teléfono: 956 01 63 06

Dotación
74.065,00 euros

El grupo de investigación de Gandarias se plantea con este proyecto dos líneas de investigación principales. La primera de ellas trata de desarrollar nuevas teorías basadas en la teoría de transformaciones de Lie; "en particular", señala la investigadora responsable, "se tratará de desarrollar nuevos algoritmos de reducción y conservación de simetrías". La segunda línea de investigación trata, por otro lado, de aplicar estas teorías, buscando soluciones explícitas de ecuaciones en derivadas parciales que modelizan procesos de la naturaleza (con origen en la Física, la Ingeniería, o el Medio Ambiente).

En este sentido, la primera línea de trabajo que llevan a cabo estos científicos de la UCA es, según señalan, de un marcado carácter teórico, encontrando su base en la teoría de Lie, "una de las pocas teorías disponibles, que resultan además ser ampliamente aplicables, para un tratamiento sistemático de las ecuaciones diferenciales no lineales" afirma Gandarias. Una teoría que permite efectuar reducciones de orden en las ecuaciones, posibilitando, además, determinar para las ecuaciones en derivadas parciales soluciones particulares.

Debido al gran interés que esto resulta para el grupo de investigación, varios de sus miembros han desarrollado algunas generalizaciones del concepto de simetría, como son las lambda-simetrías y las simetrías potenciales no clásicas. "También hemos encontrado muchas conexiones entre transformaciones no locales y las lambda-simetrías" señala María Luz Gandarias, "lo que puede conducir al establecimiento de una teoría satisfactoria de las transformaciones de equivalencia".

El campo de las transformaciones de equivalencia está, según señala la investigadora responsable, muy poco explorado, a pesar de que en los últimos años se han realizado muchos estudios para ecuaciones en derivadas parciales, y esperamos obtener interesantes resultados en esta área. Por otro lado, afirma Gandarias, últimamente se han realizado diversos estudios sobre las simetrías escondidas en ecuaciones en derivadas parciales que están muy relacionados con la teoría de las lambda-simetrías; lo cual puede dar lugar a la obtención de procedimientos de clasificación de ecuaciones en derivadas parciales. La mayoría de los resultados que se obtienen en estas materias tienen una aplicación directa a la obtención de soluciones de las ecuaciones reducidas de ecuaciones en derivadas parciales que se derivan de la existencia de algún tipo de simetría.

También ha sido y sigue siendo objetivo de la investigación de algunos de los miembros del grupo el análisis de sistemas integrables. El trabajo se centra en el límite cuasiclásico de las jerarquías usuales de sistemas integrables, que conduce a las llamadas jerarquías sin dispersión, y que tienen importantes aplicaciones. Una de las más conocidas, es la que conduce a soluciones de problemas de crecimiento (problemas tipo Hele-Shaw).

Por otro lado, la segunda línea de investigación, de carácter más aplicado, trata de diversos modelos

medioambientales y de difusión, donde se consideran ecuaciones que modelizan procesos de lubricación, de reacción-difusión, ecuacion de los medios porosos y de evolución de tumores. “Buscamos diversos tipos de soluciones que resultan ser relevantes desde el punto de vista de los modelos” afirma Gandarias.

Las soluciones que busca este grupo de expertos de la Universidad de Cádiz, que por su experiencia en el tema consideran que pueden ser determinadas mediante la teoría de transformaciones de simetría, son: ciertos tipos de ondas viajeras, soluciones tipo fuente y sumidero, soluciones que describen procesos de formación de singularidades, solitones, soluciones multisolitónicas, soluciones múltiples, etc. “Otras soluciones que suelen obtenerse usando dichos métodos, y que también suelen ser significativas para los modelos”, señala Gandarias ”son aquellas que se comportan asintóticamente como algunas de las anteriores”.

Según señala María Luz Gandarias, “otros de los procesos físicos que estudiamos, y que tienen un gran interés en el impacto medio ambiental, es el del estudio del flujo de líquidos en un medio poroso”. Para esta investigadora, aunque este proceso ha sido ampliamente estudiado todavía es un tema sugestivo y conduce a problemas nuevos en el campo de las ecuaciones en derivadas parciales no lineales.

Con el aumento de la demanda de agua en la mayor parte del mundo y la intensificación del uso del agua, la calidad del agua se ha convertido en un factor que limita el desarrollo y uso de recursos. El uso de aguas subterráneas es una importante fuente de agua potable para uso doméstico agricultura y uso industrial. Por ello, entender los procesos (físicos químicos y biológicos) que controlan la migración y destino de los contaminantes en tierras y acuíferos es para este grupo de expertos de la Universidad de Cádiz un problema urgente. “Existe por tanto una reconocida necesidad de valorar el impacto medio ambiental de los contaminantes en tierras porosas y aguas subterráneas” afirma Gandarias, quien encuentra que el origen de la polución de las aguas subterráneas se extiende desde las actividades diarias (desperdicios industriales uso de pesticidas y fertilizantes, etc.) a derrames accidentales. “El flujo y transporte de aguas subterráneas son fenómenos que dependen de la densidad” subraya la investigadora de la UCA, “y nosotros estudiamos, en particular, la ecuación para el agua en un medio no saturado que modeliza el flujo de líquidos en medios porosos”.

¿sabías que...

Los métodos basados en la teoría de transformaciones de simetrías son muy eficaces para obtener soluciones exactas de dichas ecuaciones. El uso de ordenadores con software de manipulación simbólica nos permite abordar algunos de los problemas citados que son complejos.

Estadística, una disciplina cercana a la salud

La ciencia que estudia los fenómenos de resultado impredecible mediante el empleo de modelos estadísticos tiene mucho que decir en el área de la Medicina. Por ello, un grupo de investigación de la Universidad de Granada aplicará técnicas de Bioestadística a determinados problemas que surgen en la práctica médica o farmacéutica, como la determinación de la equivalencia de dos tratamientos médicos, la medición del grado de acuerdo entre dos profesionales que diagnostican una enfermedad o la evaluación de los métodos de diagnóstico. El proyecto, calificado de excelencia por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, se ha incentivado con 95.527 euros.

Centro
Universidad de Granada (UGR)

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1459

Nombre del proyecto
Métodos Estadísticos Cualitativos para el Acuerdo, el Diagnóstico y la Equivalencia

Contacto
Antonio Martín Andrés
Teléfono: 958 24 40 80
e-mail: amartina@ugr.es

Dotación
95.527,62 euros

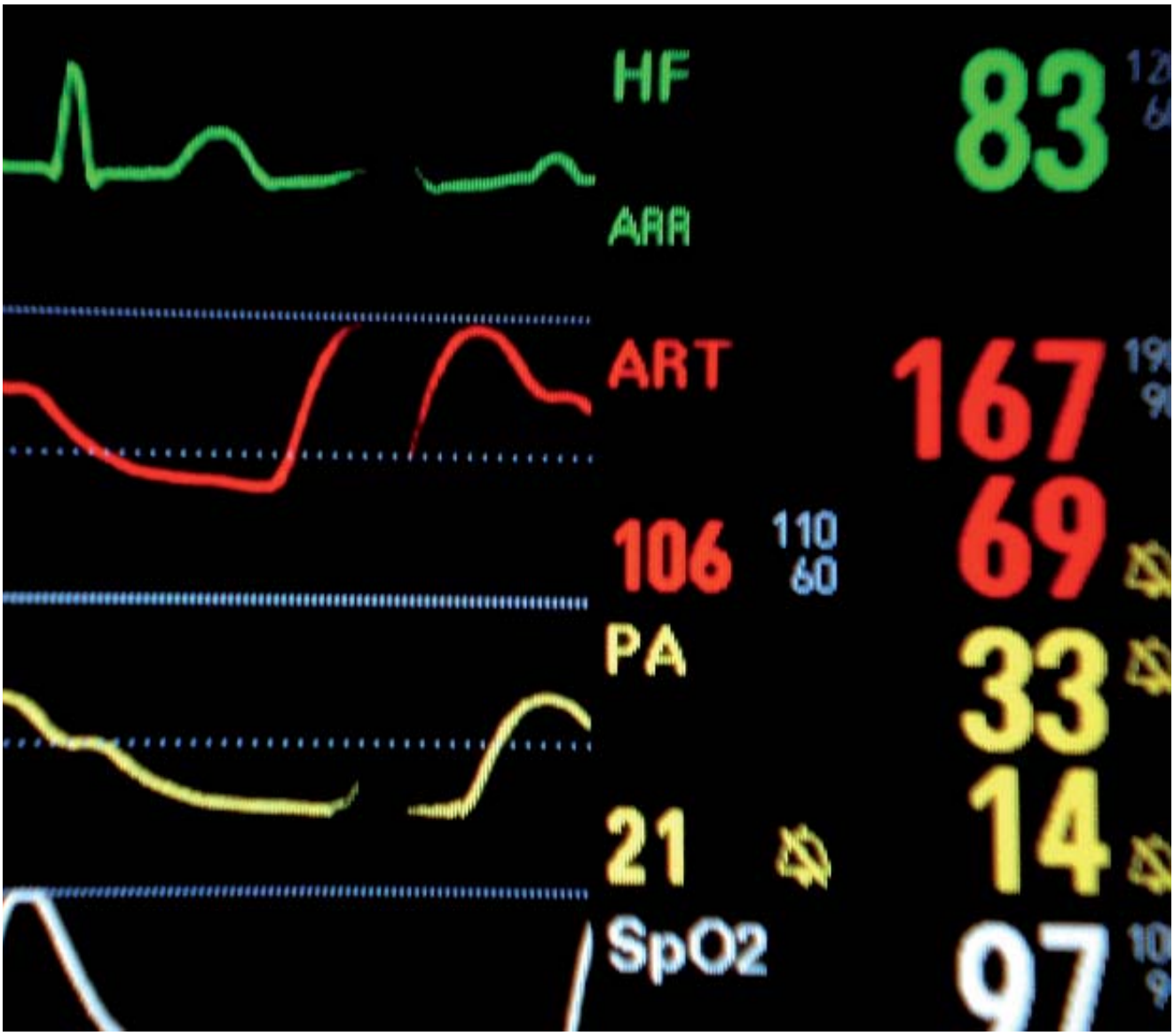
La Estadística puede resultar una valiosa herramienta en Medicina, Farmacia o Psicología. Estos profesionales se enfrentan en sus rutinas diarias con situaciones que requieren métodos de análisis rápidos, que elijan entre varias alternativas o establezcan criterios objetivos ante lo subjetivo. De ahí que un grupo de investigación de la Universidad de Granada desarrolle técnicas de Bioestadística de acuerdo, diagnóstico y equivalencia para la resolución de distintos problemas relacionadas con las Ciencias de la Salud.

En primer lugar, la estadística puede aplicarse en cuestiones de acuerdo, es decir, para "medir el grado de acuerdo entre dos observadores a la hora de establecer una clasificación y favorecer el consenso entre los mismos", explica el responsable de la investigación, Antonio Martín. Así, si dos psiquiatras A y B clasifican a diversos individuos como "sicóticos", "neuróticos" u "orgánicos" según su propio criterio, conviene medir el grado de acuerdo (global e individual de cada diagnóstico) entre las clasificaciones de ambos a fin de detectar sus diferencias y aconsejarles dónde deben homogeneizar sus criterios. La situación es similar cuando A y B son un mismo siquiatra que clasifica en dos momentos distintos; ahora el objetivo es evaluar la estabilidad temporal de su criterio clasificatorio.

Un caso particular de lo anterior es cuando se sabe con certeza cuál es el estado real de la persona a diagnosticar, es decir, se sabe cuál es la verdad (obtenida mediante un método de diagnóstico denominado Patrón de Oro o Gold Standar). Ahora "el objetivo es evaluar la capacidad que tiene un observador para reconocer esa verdad, es decir, medir su grado de acuerdo con la realidad", aclara Martín. Tal sería el caso si en el ejemplo de arriba el siquiatra A fuera el profesor y el B un alumno. Las medidas del acuerdo de B con A permiten evaluar globalmente a B y aconsejarle sobre el tipo de diagnósticos en los que debe mejorar.

En segundo lugar, los investigadores del proyecto abordarán el estudio de la equivalencia de las proporciones de éxitos de dos tratamientos. El problema se presenta cuando un viejo tratamiento de una enfermedad se pretende sustituir por otro nuevo (con menos efectos adversos) o administrar más cómodamente por otra vía (oral en lugar de en vena), en otra dosificación (1 cápsula al día en lugar de 3) o en otra preparación (cápsulas en lugar de sobres). Sea cual sea el caso, la administración sanitaria solo aceptará el cambio si se demuestra que los porcentajes de éxitos. Los investigadores pretenden mejorar las técnicas actuales de resolver el problema.

Por otra parte, los expertos granadinos pretenden desarrollar métodos que sirvan para medir la calidad de los tests diagnósticos cuando a los individuos de una muestra se les ha aplicado el test, pero no a todos se les ha aplicado el Gold Standar (verificación parcial). Esta situación, que es la más fre-



Un programa gratuito en Internet para evitar confusiones por el azar

Los métodos para medir el grado de acuerdo varían según que la característica a evaluar sea una cualidad ordinal (que admiten un orden lógico, como el nivel de gravedad en el desarrollo de una enfermedad) o no ordinal (como en el ejemplo de los siquiatras de arriba) o una cantidad (como el contenido de glucosa en sangre). Los expertos granadinos han desarrollado un programa informático, que se distribuye gratuitamente en Internet, para aplicar su coeficiente Delta a las cualidades ordinales en sustitución del clásico coeficiente Kappa de Cohen.

La nueva medida Delta, desarrollada en la Universidad de Granada, no presenta los inconvenientes del clásico Kappa pues detecta mejor los aciertos de clasificación debidos al azar, permite obtener medidas individualizadas del acuerdo obtenido (no solo la medida global) y, finalmente, trata de modo distinto los casos de que exista o no un Gold Standard. El programa, que va ya por su tercera versión, puede aplicarse en Medicina, Psicología o Geografía y tiene una gran aceptación a escala nacional e internacional. Un hito para el grupo granadino.

cuente, se suele resolver de manera incorrecta pues no se considera a los individuos a los que no se ha aplicado el Gold Standar (lo que da lugar a resultados erróneos). "Queremos obtener métodos que midan de manera correcta la calidad de un test diagnóstico en la situación más común, que es la de la verificación parcial", explica el responsable de esta parte de la investigación, Juan de Dios Luna. El Gold Estándar es el patrón de comparación de cualquier método de medida para determinar la validez del mismo. Por ejemplo, en la evaluación de un examen el patrón de oro son las respuestas del profesor. El alumno deberá comparar sus resultados con esa "escala verdadera" para ver su grado de aproximación a esa "verdad". En el caso de un estudio de evaluación diagnóstica, representa el criterio que define quién tiene realmente la enfermedad.

Un mayor control sobre los contaminantes del aceite

Científicos de la Universidad de Jaén, dirigidos por Antonio Molina Díaz, están estudiando nuevas metodologías analíticas para detectar y controlas los contenidos de residuos de plaguicidas y contaminantes orgánicos en el aceite de oliva y la aceituna. Asimismo, el grupo abordará una nueva herramienta en la lucha contra el Verticilium. La Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía ha incentivado este proyecto con más de 240.000 euros.

Centro
Universidad de Jaén

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1463

Nombre del proyecto
Identificación, caracterización y determinación de compuestos orgánicos de interés biológico, medioambiental y agroalimetnario mediante cromatografía-espectrometría de masas avanzada

Contacto
Antonio Molina Díaz
Teléfono: 953 21 21 47
e-mail: amolina@ujaen.es

Dotación
240.227,62 euros

La presencia de contaminantes orgánicos en la aceituna que llega a la almazara es un hecho constatado. Los contaminantes orgánicos encontrados son fundamentalmente residuos de pesticidas, productos de degradación de los mismos, e hidrocarburos aromáticos. Estos compuestos, que se incorporan como componentes ajenos a la materia prima (aceituna) y, por tanto, aparecen en el producto elaborado (aceite), se conocen con la denominación genérica de "Xenobióticos".

Los pesticidas y sus productos de degradación proceden fundamentalmente de su empleo en el olivar en las prácticas agrícolas habituales de tratamiento contra las plagas (herbicidas, insecticidas...). Los segundos son compuestos que se encuentran en los combustibles fósiles como gasolina y gasóleo (hidrocarburos aromáticos monocíclicos, BETEX) y también se forman durante la incineración incompleta del carbón, el petróleo, el gas, la madera, la basura y otras sustancias orgánicas (hidrocarburos aromáticos policíclicos, PAHs). Por tanto las gasolineras, el tráfico rodado, etc. son fuentes de contaminación por estos compuestos. La presencia de estos compuestos preocupan enormemente al sector y en este sentido, aunque la normativa vigente de la Unión Europea no ha establecido los límites máximos autorizados de pesticidas en aceite, sí ha fijado los límites máximos autorizados en aceituna. Por otra parte, tan preocupante o más que los problemas derivados de los efectos de los pesticidas en el aceite, son los potenciales efectos de los productos originados en la degradación de estos compuestos, que constituyen un campo por explorar, pues no se conocen en la mayoría de los casos cuáles son dichos productos, su composición y estructura, niveles en que se encuentran o pueden encontrarse, sus efectos sobre la salud, etc.

Durante las últimas décadas, los avances en la instrumentación y en las metodologías analíticas han permitido rebajar considerablemente los niveles mínimos detectables en análisis de contaminantes y ello, a su vez,

¿sabías que...

La verticilosis es una enfermedad causada por un hongo del suelo, el Verticillium dahliae, que ocasiona necrosis de brotes y ramas con o sin pérdida de las hojas. Suele afectar a la planta de forma sectorial, es decir sólo en una parte de la planta, en el caso de árboles adultos, o completa, si son jóvenes. El hongo infecta la planta a través del xilema, el sistema conductor que transporta en la planta agua y elementos minerales tomados del suelo.

permite rebajar los niveles máximos de concentración de contaminantes permitidos en los alimentos. Así, hoy en día pueden detectarse y medirse pesticidas en alimentos a niveles del orden de los mg/Kg (unidad de concentración correspondiente a 1 microgramo de pesticida por Kg de muestra) e incluso inferiores.

Los objetivos principales que pretenden alcanzar son cuatro. En primer lugar, el grupo pretende desarrollar nuevos métodos analíticos eficaces para la identificación y cuantificación de multirresiduos de contaminantes orgánicos (plaguicidas y productos de degradación, e hidrocarburos aromáticos) en aceituna y aceite. En segundo término, quieren conocer la incidencia que, sobre los niveles de contaminación por hidrocarburos aromáticos, pueden tener la proximidad o exposición de la materia prima (aceituna) a las potenciales fuentes de contaminación (gasolineras, carreteras, etc).

Evaluar los niveles de contaminación por plaguicidas y productos de degradación en aguas superficiales y sedimentos de la Comunidad Autónoma Andaluza, fundamentalmente en el río Guadalquivir en zonas próximas a olivar, es el tercer objetivo. Por último, intentarán fraccionar, caracterizar e identificar mediante cromatografía-espectrometría de masas avanzada los compuestos naturales de mayor actividad antifúngica procedentes de la planta Bupleurum gibraltarium, (endémica del centro y sur de la península ibérica y norte de África) y otras plantas silvestres que puedan constituirse en una potencial herramienta para la lucha contra la verticilosis y algunos otros hongos patógenos del olivo, del girasol o de plantas hortícolas.

El proyecto realiza una serie de aportaciones innovadoras, tales como la mejora de las técnicas de análisis de contaminantes de la aceituna y el aceite, tanto en lo referente a la preparación previa de la muestra, que se pretende simplificar y acortar (este es el paso más laborioso de los métodos actuales de análisis), como al resto de la metodología analítica, con el empleo de técnicas de cromatografía-espectrometría de masas avanzada; búsqueda de compuestos naturales eficaces en la lucha contra la verticilosis (compuestos existentes en aceites esenciales y otros extractos obtenidos de plantas silvestres de la provincia de Jaén); y lucha contra la verticilosis basada en el empleo de dichas sustancias naturales y la identificación de productos de degradación de pesticidas en aceite de oliva mediante el uso de una serie de técnicas analíticas.

Entre los principales resultados esperados y aplicaciones de este proyecto cabe señalar: la innovación científico-técnica relativa al desarrollo, validación y aplicación de nuevas técnicas y metodologías analíticas de análisis de plaguicidas y contaminantes orgánicos en aceite de oliva y aceituna, que proporcionen una mejora sustancial en relación a las técnicas que actualmente se usan; la transferencia de este conocimiento a laboratorios agroalimentarios e instituciones interesadas; el conocimiento del origen de la contaminación de aceituna y aceite por hidrocarburos y la influencia de sus fuentes en el grado de contaminación; innovación relativa al avance en la lucha contra el verticilium en el olivar y otros hongos patógenos, desarrollando una herramienta sostenible y respetuosa con el medio ambiente para la lucha contra esta enfermedad del olivar; y el descubrimiento de compuestos naturales cuya síntesis artificial podría resultar rentable y eficaz en la lucha contra la verticilosis y que además pueden ser útiles en otros cultivos para fines similares.

A la caza de nuevos métodos de lucha biológica

En las últimas décadas la comunidad científica asiste a un relanzamiento de la búsqueda de nuevos compuestos de origen biológico para su uso con fines medicinales, industriales, agrícolas y farmacológicos. Las plantas son una buena fuente de estos compuestos debido a la gran diversidad de productos activos que pueden sintetizar, y, en numerosas ocasiones, de modo muy específico. Uno de los hongos que ataca al olivar y cuyas plagas resultan difíciles de controlar y prevenir es Verticillium dahliae, causante de la verticilosis, una de las enfermedades más importantes del olivar, ya que no existe un remedio eficaz contra ella. Los científicos pretenden innovar y avanzar en la lucha contra el verticilium en el olivar y otros hongos patógenos, desarrollando una herramienta sostenible y respetuosa con el medio ambiente para este propósito, basada en el empleo de aceites esenciales extraídos de plantas silvestres tales como B. gibraltarium, endémica del centro y sur de la Península Ibérica y norte de África. Algunos compuestos contenidos en estos aceites esenciales muestran gran eficacia frente a ciertos hongos patógenos del olivo entre los que se encuentra Verticillium dahliae. La caracterización e identificación de estos compuestos que exhiben actividad antifúngica contra hongos patógenos de plantas es un aspecto del máximo interés para iniciar una investigación tendente a ofrecer una vía alternativa que conduzca a una posible lucha eficaz contra esta plaga.

Nanodetectives de sustancias contaminantes

Científicos e ingenieros de la Universidad de Granada aplican nanotecnología a la fabricación de sensores para detectar gases en la atmósfera y elementos en disolución. Estos detectores aportaran 'pistas' que indicarán, por ejemplo, si al aire de un invernadero está excesivamente contaminado o la potabilidad del agua. El proyecto, calificado de excelencia por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, se ha incentivado con 177536,30 euros.que diagnostican una enfermedad o la evaluación de los métodos de diagnóstico. El proyecto, calificado de excelencia por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, se ha incentivado con 95.527 euros.

Centro
Universidad de Granada

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1467

Nombre del proyecto
Instrumentación portátil con sensores en nanopartículas para análisis químico

Contacto
Luis Fermin Capitan-Vallvey
Teléfono: 958 24 84 36
e-mail: lcapitan@ugr.es

Dotación
177.536,30 euros

La Nanotecnología aporta grandes soluciones con diminutos resortes. El conjunto de técnicas utilizadas para manipular la materia a escala de átomos y moléculas constituye un valioso instrumento para los investigadores. De ahí que científicos del grupo 'Espectrometría en fase sólida' e ingenieros del grupo de 'Dispositivos electrónicos' de la Universidad de Granada apliquen esta ciencia de lo minúsculo al diseño y fabricación de sensores y su instrumentación asociada para detectar gases en la atmósfera y analitos en disolución.

En la investigación, trabajarán mano a mano expertos en química analítica, que desarrollarán los sensores, y especialistas en electrónica del Departamento de Electrónica y Tecnología de Computadores de la UGR, que diseñarán y fabricarán la instrumentación que acondicione la señal del sensor. Esta estrecha colaboración dará lugar a prototipos preindustriales de instrumentos portátiles basados en sensores ópticos, es decir, aparatos de bajo coste con los que será fácil detectar, por ejemplo, si el aire de un recinto puede ser respirado o si un acuífero está contaminado.

De esta forma, los aparatos determinarán analitos gaseosos y analitos en disolución mediante sensores de un solo uso, que analizarán varios elementos. Como la misión de los 'nano-dectectives' consiste en 'descubrir' gases existentes en la atmósfera y sustancias en líquidos, los científicos prepararán, por un lado, fases sensoras para oxígeno y dióxido de carbono en mezclas gaseosas. En este caso, los sensores modularán su luminiscencia, procedente de luminóforos encapsulados en nanopartículas, en función de la concentración del gas.

En el caso de la detección de sustancias disueltas en líquidos, se pondrán a punto diversos sensores de un solo uso en los que se producirá un cambio similar de propiedad óptica. El resultado final serán unas tiras que cambiarán de color en función de la sustancia con la que reaccionen. Este sistema constituirá un soporte común para una medida simultánea de varios componentes.

La investigación dará lugar a dos prototipos, uno para la medida simultánea de gases y otro para la medida de analitos en disolución de manera simultánea. Ambos equipos ofrecerán altas prestaciones y se caracterizarán por un bajo coste y bajo consumo. Otra ventaja será su calibración rápida y su fácil manejo para permitir su uso por personal no entrenado.

Para diseñar y fabricar estos sensores, los científicos e ingenieros aplicarán técnicas de preparación emergentes como el encapsulado de la fase de reconocimiento en nanopartículas. Además, utilizarán sistemas electrónicos de procesamiento analógico y digital de la señal reconfigurables en tiempo real.

Los científicos pretenden construir sensores multianalito, es decir, sistemas formados por una serie de fases sensoras selectivas a diversos analitos cada una de ellas, dispuestas sobre un mismo soporte. Para determinar los distintos componentes de la mezcla que se pretende

¿sabías que...

En química analítica un analito es el componente (elemento, compuesto o ión) de interés analítico en una muestra. La información analítica que se obtiene sobre el analito en la muestra puede ser cualitativa, si el analito está presente o no en la muestra. También puede ser cuantitativa, si se determina la proporción en la que se encuentra, o estructural. El analito que se determina en una muestra puede ser de naturaleza inorgánica, orgánica o bioquímica. Según su concentración en ésta, se clasifica como macrocomponente (más del 1%), microcomponente (entre 0'01% y 0'1%) o traza (menos del 0'01%).

analizar, ya sea gaseosa o líquida, se aplicarán diversos principios de reconocimiento, como el cambio de color o la luminiscencia. Además, los expertos quieren que el diseño del sistema no exija la inclusión de partes móviles. "Se pretende un sistema basado en microcontrolador portátil, ligero, de fácil manejo y bajo coste", explica el responsable de la investigación, Luis Fermín Capitán. En el caso de sistemas sensores para gases, en concreto para dióxido de carbono, los expertos pretenden conseguir una alta sensibilidad. Para ello, se ensayarán diversos indicadores ácido-base comerciales y otros que se prepararán por los investigadores, tanto colorimétricos como luminiscentes, en conjunción con técnicas de inmovilización en matrices sólidas para la preparación de membranas, usando polímeros orgánicos y tecnología sol-gel.

Por otra parte, se obtendrán nanopartículas de luminóforos encapsulados en polímeros orgánicos impermeables a oxígeno para poder preparar, en conjunción con los anteriores indicadores ácido-base, membranas sensoras.

Una vez desarrollado el sistema para oxígeno se aplicará para el dióxido de carbono. El algoritmo de medida consistirá en determinar el tiempo que tarda la emisión luminiscente en decaer, por debajo de un umbral previamente fijado.

Avance en la calidad de las aguas

Los sensores contarán con aplicaciones en diversos ámbitos, por ejemplo, en control de calidad en aguas, así como en procesos industriales y agrícolas. Por ejemplo, permitirán determinar si un espeleólogo puede respirar el aire de una cueva o si un operario puede acometer las labores de limpieza de un pozo, porque el oxígeno del habitáculo resulta suficiente. Se podrán analizar los resultados de procesos de combustión para optimización de consumo de combustibles, reduciendo los gases de efecto invernadero. En el caso de los líquidos, los sistemas permitirán saber si el agua es potable o no, calculando la cantidad de nitritos o de hierro, cobre o cloruros. Otra aplicación consiste en comprobar si los minerales añadidos que se anuncian en ciertos alimentos resultan reales, ya que estos reactivos podrán averiguar, por ejemplo, la cantidad de calcio que contiene la leche. Además, se detectarán elementos alcalinos, como el litio, sodio, potasio, amonio, o alcalinotérreos, como el mencionado calcio o el magnesio. Todo ello con las ventaja de que, al aplicar nanotecnología, se eliminan interferencias químicas, existe una mayor velocidad de respuesta, ya que el instrumento ofrecerá los resultados en un corto espacio de tiempo y en unas señales fácilmente interpretables, ya que se produce un cambio de color o de luminosidad. Además, al trabajar con unidades a escala nanométrica, se produce una mayor integración del elemento sensor con la electrónica y se reduce el tamaño del aparato, así como su coste y consumo. Además, como los sistemas no exigen el empleo de reactivos químicos en disolución, son respetuosos con el medio ambiente.

Predicción del lupus a través de los niveles de estrés

Investigadores de la Universidad de Granada han puesto en marcha un proyecto para desarrollar una metodología estadística que permita controlar los brotes de lupus antes de que ocurran en base al nivel de estrés al que está sometido el paciente. El primer paso será reconstruir la verdadera forma funcional de las curvas de estrés de cada individuo a partir de diversos registros. El proyecto, calificado de excelencia por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, se ha incentivado con 95.527 euros.

Centro
Universidad de Granada

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1470

Nombre del proyecto
Aplicaciones biomédicas de nuevas metodologías de predicción de variables de respuesta discreta a partir de datos funcionales

Contacto
Ana María Aguilera del Pino
Teléfono: 958 24 63 06
e-mail: aaguiler@ugr.es

Dotación
20.000,00 euros

Si padece de lupus, su sistema inmunológico atacará -por error- las células y los tejidos sanos. Las articulaciones, la piel, los vasos sanguíneos y ciertos órganos terminan contaminados. Existen muchas formas de lupus. El tipo más común, el lupus eritematoso sistémico, afecta muchas partes del cuerpo. Una de las variables sobre las que los científicos vienen trabajando en los último años es la relación entre el estrés y la enfermedad. Así, investigadores del Departamento de Medicina de la Universidad de Granada han determinado que el estrés cotidiano, que definen como aquél que se produce por circunstancias poco graves pero muy frecuentes, favorece los brotes de los pacientes con lupus. Ahora, expertos de la UGR han puesto en marcha un proyecto de excelencia, dotado con 95.527,62 euros por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, para desarrollar una metodología estadística que permita controlar los brotes de la enfermedad .

Los datos funcionales aparecen en muchas áreas de aplicación y corresponden a la evolución de una variable en el tiempo cuyas observaciones son curvas que en la mayoría de los casos sólo son observadas en un conjunto finito de instantes de tiempo. Este es el caso de las curvas de temperaturas de las que es usual disponer de registros diarios o mensuales, las curvas de cotizaciones

¿sabías que...

El origen del nombre es desconocido, el término 'lupus' significa 'lobo' en latín, tal vez debido a que el rostro inflamado del paciente adopta una gran similitud con la cara arañada de un lobo. La enfermedad normalmente exhibe -en la nariz y las mejillas- un eritema malar con forma de alas de mariposa. De allí "erythro" que deriva del griego rojo. Más extraño todavía es el informe de que el término lupus no proviene directamente del latín, sino de un estilo francés de máscara (loup=lobo de carnaval) que las mujeres vestían alrededor de los ojos.

bursátiles de cierta empresa o las curvas de presión arterial de un individuo. En muchas aplicaciones, especialmente en ciencias de la salud, es usual estar interesado en la estimación de una variable de respuesta categórica (sus valores son características no cuantificables de los individuos muestrales) a partir de la evolución temporal de una o varias variables explicativas cuantitativas (predictores funcionales).

En medicina y epidemiología, por ejemplo, es prioritario determinar como uno o varios factores de riesgo que evolucionan en el tiempo inciden en la probabilidad de desarrollar una determinada enfermedad.

Este es el caso de la aplicación que se desarrollará en el proyecto iniciado por el grupo de investigación de la Universidad de Granada, liderado por Ana Mª Aguilera del Pino, en la que se dispone de datos temporales del grado de estrés en una muestra de pacientes de la enfermedad autoinmune lupus eritomatoso, a partir de los cuales se quiere establecer la relación entre el nivel de estrés y el padecimiento de la enfermedad, además de predecir la probabilidad de tener un brote de lupus a partir de la curva del nivel de estrés diario de cada paciente medida mediante diferentes tests.

El proyecto tiene como objetivo general modelizar una variable discreta a partir de datos funcionales mediante el uso de regresión logística funcional y el desarrollo de nuevos métodos de estimación que permitan su aplicación práctica con datos reales de enfermos de lupus, proporcionados por la Sección de Enfermedades Autoinmunes del Hospital Ruiz de Alda de Granada, y con otros datos de interés para la Universidad de Granada, el CNAM de París y la Universidad de Lille, que son los centros de trabajo de los seis investigadores que componen el equipo del proyecto.

En la aplicación con enfermos de lupus mencionada, el primer paso va a ser reconstruir la verdadera forma funcional de las curvas de estrés individuales a partir de sus registros diarios de estrés que algunos días está perdido (missing data). Este problema se resolverá mediante aproximación mínimo cuadrática de las curvas de estrés con distintas bases de funciones a partir de sus observaciones diarias.

También se propondrá un nuevo método para interpretar la función parámetro del modelo logit funcional basado en evaluar el cambio en la ventaja a favor de un brote de lupus para cierto incremento del nivel de estrés en el periodo de observación.

Esta aplicación se desarrollará en colaboración con el Departamento de Personalidad, Diagnóstico y Tratamiento Psicológico de la Universidad de Granada, que es el encargado de evaluar el estrés al que están sometidos los enfermos de lupus. Para desarrollar con éxito las aplicaciones, se desarrollarán algoritmos computacionales implementados en SPLUS que puedan ser utilizados para la predicción de variables de respuesta cualitativa a partir de observaciones en tiempo discreto de uno o varios predictores funcionales relacionados.

El carácter innovador del proyecto radica en el desarrollo de una metodología estadística que permita controlar los brotes de lupus antes de que ocurran en base al nivel de estrés al que está sometido el paciente con el beneficio que esto puede suponer en la calidad de vida de estos enfermos. Además esta metodología es suficientemente general como para ser efectiva en otras aplicaciones.

Un mal crónico que afecta al tejido conjuntivo

El lupus eritematoso sistémico (LES o lupus) es una enfermedad autoinmune crónica que afecta al tejido conjuntivo, caracterizada por inflamación y daño de tejidos mediado por el sistema inmunológico, específicamente debido a la unión de autoanticuerpos a las células del organismo y al depósito de complejos antígeno-anticuerpo. Actualmente, se estima que hay cinco millones de personas que padecen LES en todo el mundo y que, en España, lo sufren 20.000 personas, aunque ésta puede ser sólo la punta del iceberg, ya que se sospecha que existen muchos más afectados. El lupus puede afectar cualquier parte del organismo, aunque los sitios más frecuentes son el corazón, las articulaciones, la piel, los pulmones, los vasos sanguíneos, el hígado, los riñones y el sistema nervioso. El curso de la enfermedad es impredecible, con periodos de crisis alternados con remisión. El lupus se presenta más comúnmente en asiáticos, africanos y afecta nueve veces más a la mujer que al hombre. Las primeras manifestaciones de la enfermedad se observan frecuentemente entre los 15 y 45 años de edad. Aunque hasta el momento no hay una cura, los síntomas se tratan principalmente con dosis bajas de corticosteroides, inmunodepresores y antipalúdicos como la hidroxicloroquina. Aunque el LES puede resultar fatal para el paciente, con los avances médicos recientes, las muertes se han vuelto excepcionales. En Europa, Estados Unidos y Canadá, la expectativa de vida al cabo de 10 años es de 90%, al cabo de 20 años de un 78%.

Papeles más blancos y cuidadosos con el entorno

El consumo de madera, desde hace más de un siglo, ha ascendido de manera notable, hasta incluso llegar a la misma magnitud que el del petróleo. Ahora, investigadores de la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla estudian en el marco de un proyecto de excelencia cómo optimizar un método de blanqueo de pastas celulósicas obtenidas de residuos de vegetales no madereros, mediante el uso de sales de heteropoliácidos, que actúan como catalizadores de oxidación.

Centro
Universidad Pablo de Olavide

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1475

Nombre del proyecto
Blanqueo de pastas celulósicas mediante el uso de sales de heteropoliacidos como catalizadores de oxidación

Contacto
Ildefonso Pérez Ot
Teléfono: 954 34 85 21
e-mail: iperot@upo.es

Dotación
97.800,00 euros

Las deforestaciones incontroladas conllevan graves consecuencias en los ecosistemas y por ello es muy importante la adquisición de nuevas técnicas o medidas por parte de las empresas cuyos productos resulten de la madera de los árboles, como es por ejemplo, la industria del papel.

Por otro lado, además del problema de desabastecimiento de materias primas, paliado por los cultivos que realizan las empresas del sector, aparece otro no menos preocupante en la fabricación de papel: la contaminación resultante de los agentes químicos de cloro que se emplean a la hora de blanquear la pasta celulósica.

Existen métodos de pasteado que utilizan disolventes orgánicos como alcoholes o ácidos orgánicos de bajo peso molecular, pero sólo se han puesto a punto en plantas piloto, y aunque sus ventajas son diversas presentan un gran inconveniente. Y es que las principales sustancias que dan color a la pasta como son la lignina y las resinas, deben ser transformadas químicamente -oxidadas, reducidas o hidrolizadas- para ser eliminadas y optimizar el proceso de blanqueo. Así, se hace necesario estudiar y optimizar nuevas secuencias de blanqueo para obtener una pasta libre de cloro utilizando materias primas alternativas a las madereras.

En este sentido trabaja el grupo de investigación Ingeniería Química de la Universidad Pablo de Olavide junto con la Universidad de Córdoba, la Universidad Complutense y la Universidad de Gerona. Los científicos liderados por Ildefonso Pérez, se encuentran inmersos en un proyecto que persigue optimizar el blanqueo de pastas que resulten de materias primas no madereras (podas de olivo, plantas anuales, etc.) utilizando procesos totalmente libres de cloro, gracias al empleo de sales de heteropoliácidos como catalizadores de oxidación.

El estudio titulado 'Blanqueo de pastas celulósicas mediante el uso de sales de heteropoliácidos como catalizadores de oxidación' y calificado como de excelencia ha sido financiado por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía con 97.800 euros.

En definitiva, con el desarrollo de este proyecto se contribuye a la conservación del medio ambiente y acercarnos al deseado desarrollo sostenible. El proceso de blanqueo que se desarrollará será más respetuoso con el medio ambiente y además, al no utilizar las materias primas madereras clásicas se disminuyen los excedentes de productos agroalimentarios y las importaciones de pastas y papel, y se facilita pues la recupe-

¿sabías que...

Los resultados obtenidos por el equipo que desarrolla el proyecto de excelencia en los últimos cinco años son de una alta significación. Y es que los investigadores han conseguido obtener financiación mediante diversos proyectos de I+D por un importe total de 400.000 euros produciendo diversas publicaciones en reconocidas revistas de carácter internacional recogidas en SCI. La producción de los últimos cuatro años se resume en 34 publicaciones, 7 capítulos de libros, 3 tesis doctorales codirigidas y 4 Diplomas de Estudios Avanzados.

Un aliciente en clave de I+D para las papeleras

El interés del proyecto se centra tanto en la industria pastero-papelera como en las explotaciones agrícolas. En el sector papelero ya se están implantando procesos de blanqueo totalmente libres de cloro, pero es necesario obtener un tratamiento que origine pastas de calidad similar a las generadas mediante los métodos convencionales con cloro. Además, este tratamiento alternativo tiene que ser lo más respetuoso posible con el medio ambiente, generando residuos de una biodegradabilidad alta, garantizando su tratamiento. En cuanto a las explotaciones agrícolas, éstas generan una serie de residuos como son las podas, tallos y pajas que podrían ser empleadas como materias primas para lo obtención de pastas celulósicas. Las contribuciones del presente proyecto se pueden enmarcar en tres puntos: avance en el conocimiento y en la tecnología del blanqueo de las pastas celulósicas; impacto sobre el medio ambiente; y desarrollo a corto medio plazo de esta tecnología a nivel industrial.

ración de terrenos degradados por el uso de cultivos tradicionales. Así, para desarrollar el estudio los expertos blanquearán las pastas celulósicas resultantes de material no maderero utilizando ozono, oxígeno, peróxido de hidrógeno, y sus precursores -ácido peracético y perborato sódico-. Según explica Ildefonso Pérez, todos estos agentes de blanqueo son una buena alternativa para sustituir el cloro, y además presentan la ventaja de producir efluentes de menor poder contaminantes. Sin embargo, su uso también conlleva inconvenientes debidos fundamentalmente al coste de los reactivos y a su tendencia a la descomposición. Para solventarlos y finalmente optimizar y mejorar el proceso de blanqueo y las características de las pastas, los científicos emplearán activadores. Estos son las denominadas sales de heteropoliácidos (ácido fosfomolibdico, ácido wolframato fosfórico y mezclas de sodio molibdato con disodio hidrogeno fosfato) que actúan como catalizadores de oxidación.

Por último, con la finalidad de encontrar las condiciones óptimas de este proceso que podrá transferirse a la industria papelera y a las explotaciones agrícolas, los científicos caracterizarán diferentes variantes de operación (tiempo, temperatura, concentración de reactivos, etc.) así como las características de las pastas (composición, índice kappa, viscosidad, etc.) y de las hojas de papel resultantes (longitud de ruptura, índice de estallido, índice de desgarro, etc.).

Asimismo, los expertos conscientes de que la recuperación de reactivos y subproductos en todo proceso es un objetivo importante que puede determinar la viabilidad de éste, en el estudio también se contempla la recuperación de las heteropolisales de las lejías residuales, usadas como catalizadores en el blanqueo. Además, es importante señalar que a estas lejías se les realizará un estudio de biodegradabilidad utilizando biomasa.

Desentrañanado residuos de las centrales nucleares

La producción de energía en reactores nucleares genera residuos radioactivos de distinta peligrosidad. Por ello, durante las últimas décadas, la Química de los elementos actínidos en disolución ha despertado un gran interés tanto desde el punto de vista teórico como experimental. En este sentido, desde el Departamento de Química Física de la Universidad de Sevilla un grupo de científicos, encabezado por Enrique Sánchez Marcos, está avanzando en esta línea de investigación a través del estudio Modelización por métodos cuánticos y estadísticos de propiedades fisicoquímicas de cationes radioactivos en disolución y medios confinados. Un proyecto calificado de excelencia y que la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa ha dotado con 172.000 euros.

Centro
Universidad de Sevilla

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1484

Nombre del proyecto
Modelización por Métodos Cuánticos y Estadísticos de Propiedades Fisicoquímicas de Cationes Radioactivos en Disolución y en Medios Confinados

Contacto
Enrique Sánchez Marcos
Teléfono: 954 55 71 75

Dotación
171.999,92 euros

En el estudio emprendido, además, se pretende establecer la potencialidad de la Química Teórica para modelar propiedades fisicoquímicas de cationes radioactivos mediante el uso de métodos de simulación basados en Química Cuántica y Mecánica Estadística que se implementan sobre sofisticados programas de cálculo. Ello en definitiva supone inspeccionar con cuanta fiabilidad pueden sustituirse los extremadamente costosos y peligrosos experimentos con material radioactivo por experimentos numéricos sobre un computador multiprocesador. Aún cuando el acceso a estos ordenadores también implica un cierto coste, el grupo de investigadores de la Hispalense considera que éste es fácilmente varios órdenes de magnitud más bajo que los experimentos con material radioactivo (es decir, cambiar de la escala de los miles a la de los millones de euros), y además poseen la ventaja añadida de ser experimentos numéricos que no implican ningún riesgo operacional, ni medio-ambiental.

-Según explica Sánchez Marcos, "estamos llevando a cabo una investigación que busca la obtención de propiedades fisicoquímicas de cationes radioactivos, actínidos y otros metales pesados, tanto en sus formas monoatómicas más estables, como en la serie de actinilos más representativos". En el caso de estos últimos, explica el responsable del

equipo, incorporando tanto uranilo, $(UO2)2+/+$, como los correspondientes plutonilo ($PuO22+$) y neptunilos ($NpO22+$ y $NpO2+$) asociados a los procesos de fisión nuclear, así como algunas de sus formas catiónicas monoatómicas, tal como $Pu3+$ o $Am3+$ hidratados. Junto a éstos, los científicos de la Hispalense se plantean el estudio de la forma de alta valencia de Po, $Po4+$, tanto sus formas hidratadas como hidroxiladas.

Para ello, uno de los objetivos que se plantean en este proyecto es el de desarrollar potenciales de interacción (funciones matemáticas complicadas que contienen la memoria de cómo interaccionan entre sí a escala molecular las especies que están en el medio químico). de los cationes actínidos y polonio, y sus derivados actinilos con su entorno; tanto en disolución acuosa, como con ligandos complejantes (polioxoaniones), el TBP(tributil fosfato) y estructuras cristalinas o amorfas constituyentes de silicatos laminares, cementos y vidrios utilizados para inmovilizar los residuos.

El empleo de técnicas de Dinámica Molecular permite abordar también como objetivo de este proyecto de excelencia el examen de las propiedades difusivas de estos cationes radioactivos en distintos entornos representativos de distintas barreras tanto físicas como químicas. Así, se pretende abordar desde la difusión en disoluciones, en función de la concentración y el pH, a desplazamientos en los espacios interlaminares de silicatos o en los entornos amorfos de los cementos o vidrios durante el proceso de fraguado, en función de la temperatura y la presión.

Un último elemento constituyente del trabajo de este grupo de investigadores de la Universidad de Sevilla es el examen de técnicas espectroscópicas específicas para este tipo de sistemas que pueden suministrar información directa sobre dónde y cómo están los elementos radioactivos en un entorno químico dado.

Esto puede conseguirse mediante la Espectroscopia de Absorción de Rayos X, tanto por medio del análisis de sus espectros EXAFS como XANES. "Para ello" explica Sánchez Marcos "se procederá tanto a la generación de espectros simulados a partir de las estructuras derivadas de las trayectorias de DM o MC, como a los análisis de espectros experimentales".

Con la inclusión de una fuente de información externa a la propia espectroscopia, estos científicos pretenden minimizar el número de variables a ajustar. Una metodología que esperan suponga un nuevo enfoque para la descripción estructural de estos medios conteniendo material radioactivo.

Antídotos para el material radiactivo

"En el reproceso de residuos nucleares", afirma Sánchez Marcos, "se utilizan métodos de extracción con disolventes, por lo que es fundamental comprender los mecanismos por los cuales los agentes de extracción forman complejos con los cationes actinilos $AnO2+2$". Así por ejemplo, en el proceso PUREX (acrónimo en inglés de Plutonium and Uranium Recovery by Extraction), empleado para separar uranio y plutonio reciclados, después de disolver el combustible nuclear en ácido nítrico, el uranio y plutonio son extraídos selectivamente en la forma $AnO2+2$ mediante TBP. Este proceso de extracción líquido-líquido depende de las interacciones $AnO2+2$ -agente de extracción y $AnO2+2$ –agua, por lo cual, las moléculas de agua no actúan exclusivamente como disolvente sino que juegan un papel importante como ligandos en la formación del complejo. Junto a los efectos nocivos para el ser humano y el medio-ambiente derivados de la radiación, el responsable del equipo investigador señala que se están realizando estudios orientados a la identificación de agentes que promuevan la eliminación de uranio, neptunio y plutonio del cuerpo humano, es decir, antídotos a un envenenamiento por ingestión o inhalación basados en propiedades quelatantes de agentes que fácilmente permitan la excreción del organismo del material radioactivo. Todos estos efectos están ligados a la eventual contaminación medioambiental con la incorporación de estos cationes a cadenas alimentarias, y por tanto el riesgo para el ser humano debido a su toxicidad. "A la vista de esta información" afirma Sánchez Marcos "es fácil deducir la importancia del conocimiento de la naturaleza de la interacción del catión $AnO2+2$ y algunas formas catiónicas $An3+$ ó $An4+$ hidratadas con las moléculas de agua o de los otros disolventes que lo rodeen en su esfera mas próxima". Asimismo, resulta relevante la caracterización de sitios de interacción que permitan dar las directrices del diseño de agentes complejantes selectivos para cationes $AnO2+2$. Fuera de la serie actínida, pero con un muy reciente caso de envenenamiento con repercusión mundial, el del ex-espía ruso Alexander Litvinenko, está el catión radioactivo de polonio 210$Po4+$, del cual dada la escasísima abundancia natural y la compleja y costosísima síntesis por medio de reacciones nucleares, prácticamente no se conoce nada de su química en disolución, sin embargo su modelado teórico es posible con dificultades similares a las de cualquier otro metal pesado de transición.

¿sabías que...

La abundancia de los elementos radioactivos más pesados que el uranio es muy baja ya que han de ser obtenidos mediante procesos muy costosos. De algunos de ellos la producción mundial anual supone cantidades menores al miligramo. La falta de material para su caracterización fisicoquímica implica que en la práctica muchas de sus propiedades sólo puedan estimarse teóricamente.

Teoremas con aplicaciones en aeronáutica y medicina

Investigadores andaluces intentarán avanzar en el conocimiento del Análisis Complejo y la Teoría de Operadores, herramientas matemáticas empleadas por disciplinas como la física y la ingeniería, o en la tomografía, técnica de diagnóstico de tumores cerebrales conocida como TAC. Lo harán a través de un proyecto de excelencia, dirigido por el profesor Daniel Girela e incentivado por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa con 47.000 euros.

Centro
Universidad de Málaga

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1504

Nombre del proyecto
Análisis Complejo, teoría de operadores y aplicaciones

Contacto
Daniel Girela Álvarez
Teléfono: 952 13 19 05
e-mail: girela@anamat.cie.uma.es

Dotación
47.000,00 euros

Vivimos en un mundo obsesionado con los resultados inmediatos. Intentamos perder esos quilos de más en tiempo récord, pretendemos ascender profesionalmente de forma meteórica y nuestros hijos se afanan en comportarse como adultos cada vez más rápido, pese a que siguen enganchados a los dibujos animados. Esta obcecación también ha calado en el entorno de la Ciencia. Si una investigación no tiene aplicaciones *ipso facto*, su popularidad desciende equivocadamente como un mal valor en la bolsa, obviando que estos estudios constituyen las bases sobre las que se erige el saber científico. Un buen ejemplo de investigación básica se personifica en un proyecto de un grupo de investigadores del departamento de Análisis matemático de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Málaga (UMA), cuyo fin es avanzar en el conocimiento del Análisis Complejo y de la Teoría de Operadores, unas herramientas matemáticas empleadas por otras disciplinas como la física, la ingeniería e incluso la medicina.

El profesor Girela, responsable del estudio, deja patente que el interés principal de la investigación no será buscar nuevas aplicaciones al Análisis Complejo o a la Teoría de Operadores, sino mejorar en estos conocimientos e intentar resolver distintos problemas matemáticos, un campo en el que su equipo tiene

¿sabías que...

El análisis complejo y la teoría de operadores son dos de las más clásicas ramas del análisis matemático y están estrechamente relacionadas, su interrelación es a menudo el origen de resultados muy importantes. Además, estas ramas tienen lazos estrechos con otras como el análisis armónico, la teoría de probabilidad, el análisis funcional y la geometría. El juego entre todas estas ramas de las matemáticas da lugar a muy bellos resultados y hace que este área de investigación sea tan bella y dinámica.

gran experiencia tras 25 años de dedicación. Los investigadores esperan obtener resultados que permitan progresar en su campo de estudio. Sin embargo, Daniel Girela prefiere ser cauto: "Aunque en los últimos años estamos consiguiendo avances, nunca se sabe qué deparará la investigación". Los científicos también pretenden incorporar nuevas líneas de trabajo en la frontera entre la matemática pura y las aplicaciones, como son la Dinámica Compleja y el Empaquetamiento por Discos.

En estos nuevos campos de estudio que abordarán los matemáticos de la UMA, la aplicación más visible se da en Medicina. En concreto, en tomografía (TAC), especialidad que se ocupa de escanear el cerebro, con especial importancia en el diagnóstico de tumores y cáncer. También se emplea en aeronáutica para determinar la forma óptima de las alas y en mecánica de fluidos o neurociencia, entre otras salidas.

Daniel Girela explica de forma sencilla los problemas que resuelven estas disciplinas: "Se trata de intentar transponer un conjunto de un plano a otro, preservando algunas de sus cualidades geométricas, como por ejemplo mantener el ángulo formado por dos curvas que se cortan". Para ejemplificarlo, podríamos imaginar una figura en cuyo interior queremos colocar un gran número de círculos. Las 'herramientas' matemáticas estudiadas en el proyecto permitirían distribuirlos de manera óptima sin que hubiera superposiciones o cortes entre ellos.

En la investigación se abordan ramas de las más clásicas de las matemáticas, cuyos orígenes se remontan a los siglos XVIII y XIX, según el responsable del estudio. "El Análisis Complejo y la Teoría de los Operadores interactúan en muchas más ocasiones de las que podría pensarse y dan lugar a importantes y bellos teoremas", argumenta el investigador.

Girela también afirma que la simbiosis entre resultados y métodos analíticos y geométricos es una característica del Análisis Complejo. Asimismo, en muchas ocasiones, los matemáticos se valen de técnicas probabilísticas para poder demostrar la existencia de determinadas funciones analíticas. Por consiguiente, también se aprecian convergencias entre variable compleja y probabilidad, según los investigadores.

Los miembros del grupo de Análisis Complejo y Teoría de Operadores de la UMA se valdrán de su cerebro como único instrumento para 'atacar' las incertidumbres que se plantean. "Estudiaremos numerosos ejemplos y casos concretos que nos induzcan a conjeturar un resultado que intentaremos demostrar. Es decir, partiremos del estudio de casos particulares hasta encontrarnos con ejemplos y contraejemplos que nos permitan probar o no, un teorema".

Una Ciencia para relacionar entes abstractos

Las matemáticas o la matemática es una ciencia que, a partir de notaciones básicas exactas y a través del razonamiento lógico, estudia las propiedades y relaciones de los entes abstractos (números, figuras geométricas, símbolos). A través de las matemáticas conocemos las cantidades, las estructuras, el espacio y los cambios. Los matemáticos buscan patrones, formulan nuevas conjeturas y intentan alcanzar la verdad mediante rigurosas deducciones, estas les permiten establecer los axiomas y las definiciones apropiados para dicho fin. En la actualidad, se usan en todo el mundo como una herramienta esencial en muchos campos, entre los que se encuentran las ciencias naturales, la ingeniería, la medicina y las ciencias sociales. Las matemáticas aplicadas, rama de las matemáticas destinada a la aplicación de los conocimientos matemáticos a otros ámbitos, inspira y hace uso de los nuevos descubrimientos matemáticos y, en ocasiones, conduce al desarrollo de nuevas disciplinas. Los matemáticos también participan en las matemáticas puras, sin tener en cuenta la aplicación de esta ciencia, aunque las aplicaciones prácticas de las matemáticas puras suelen ser descubiertas con el paso del tiempo. Mediante la abstracción y el uso de la lógica en el razonamiento, las matemáticas han evolucionado basándose en las cuentas, el cálculo, las mediciones junto con el estudio sistemático de la forma y el movimiento de los objetos físicos.

Simulaciones en ordenador de los procesos del cerebro

Un grupo de investigadores de la Universidad de Granada, coordinados por Joaquín Marro van a estudiar modelos físicomatemáticos de procesos cooperativos en el cerebro y sus aplicaciones en biología, neurociencia y computación, proyecto de excelencia financiado por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa con 114.636 euros. Se trata de un estudio matemático y mediante simulaciones en ordenador de procesos cooperativos en el cerebro relacionados con las funciones de reconocimiento, memoria, discriminación, clasificación y computación. Se proponen un estudio fundamental hasta llegar a aplicaciones prácticas, particularmente relacionadas con la clasificación de patrones, con la resolución de problemas de optimización y con estrategias en neuroinformática.

Centro
Universidad de Granada

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1505

Nombre del proyecto
Modelos físicomatemáticos de procesos cooperativos en el cerebro y sus aplicaciones en biología, neurociencia y computación

Contacto
Joaquín Marro Borau
Teléfono: 958 24 33 85
e-mail: jmarro@ugr.es

Dotación
114.636,30 euros

El sistema nervioso es hoy objeto de intenso estudio mediante técnicas poco agresivas (que no dañan al cerebro y por lo tanto se pueden practicar en humanos), incluyendo resonancia magnética, magneto-encefalografía y tomografía por emisión de positrones (partículas fundamentales de la materia), y la implantación de minúsculos electrodos que detectan los campos magnéticos generados por los más débiles impulsos eléctricos. El cerebro se muestra en estos estudios como un "sistema complejo", de modo que muchas de sus tareas involucran estados fuera del equilibrio, esto es, estados que no pueden describirse las técnicas más familiares como la "termodinámica" o la "mecánica estadística" usuales, que son consecuencia de una eficaz cooperación entre sus elementos. En particular, la inteligencia y sus bases (aprendizaje, memoria, asociación, reconocimiento, discriminación, clasificación,...) parecen ser manifestaciones diversas de la cooperación entre muchas unidades relativamente sencillas, esto es, de neuronas y "sinapsis (conexiones entre neuronas)." Los ordenadores digitales más rápidos en manos de los mejores especialistas sólo emulan pobremente estas funciones, sin embargo, como ya notó su creador John von Neumann, la arquitectura de las máquinas usuales difiere esencialmente de la del cerebro. Se sabe que el conocimiento profundo, matemático, de aquellos procesos cooperativos en el cerebro, aparte de su interés evidente en neurología, debería permitir, por una parte, abordar retos importantes de la investigación científica y técnica que hoy están planteados como problemas computacionales y, por otra parte, proporcionar pautas para mejorar la estrategia de la misma computación. El estudio de fenómenos cooperativos tiene una larga historia en física estadística y disciplinas afines, de modo que una metodología adecuada para perseguir estos objetivos consiste en mezclar los métodos de éstas con información proveniente del análisis de las grandes series de datos que ponen a nuestro alcance las nuevas técnicas arriba mencionadas. Esta estrategia viene de hecho produciendo sustanciales contribuciones en neurociencia, y ha originado un importante campo emergente de investigación multidisciplinar en el que cooperan neurólogos, fisiólogos, químicos, médicos, biólogos, informáticos, físicos y matemáticos.

Es notable a este respecto el reciente reconocimiento de que las sinapsis, además de transmitir señales, almacenan información y tienen su propia dinámica, de modo que llegan a determinar el complejo procesado de información en el cerebro. De hecho, los sistemas biológicos muestran, en escalas de tiempo pequeñas comparadas con las típicas para la evolución neuronal, significativos cambios sinápticos (consecuencia de aleatoriedad en los procesos involucrados y de fluctuaciones locales en la concentración

de los neurotransmisores) que hoy día se asocian, por ejemplo, con fenómenos como, por ejemplo, la llamada "depresión sináptica". Estas circunstancias son aparentemente capaces de producir fenomenología muy complicada que se conoce como "resonancia estocástica", "hiper-sincronización" y "comportamiento caótico", lo que ha de tener importantes consecuencias tanto en computación como en el tratamiento de desórdenes del sistema nervioso. En particular, en relación con esto último, es claro que una mejor comprensión del cerebro podría ayudar en la prevención y curación de desórdenes tales como las enfermedades de Parkinson, Alzheimer, depresión y esquizofrenia.

En este contexto multidisciplinar y actual, se proponen conseguir un doble objetivo. Por una parte, se espera seguir contribuyendo al estudio de los fenómenos complejos y procesos cooperativos que fundamentan algunas de las tareas más relevantes del cerebro y por otra parte, se espera aplicar los conocimientos así adquiridos al planteamiento de nuevas estrategias teóricas de computación y al desarrollo de soluciones para algunos problemas científicos y técnicos concretos.

¿sabías que...

Las Redes Neuronales Artificiales (RNA) son dispositivos o software programados de manera tal que funcionen como las neuronas biológicas de los seres vivos. Están compuestas de un gran número elementos de procesamiento altamente interconectados (Neuronas) trabajando al mismo tiempo para la solución de problemas específicos. La idea de las redes neuronales fue concebida originalmente como un intento de modelar la biofisiología del cerebro humano, esto es, entender y explicar como funciona y opera el cerebro. La meta era crear un modelo capaz en emular el proceso humano de razonamiento. La mayor parte de los trabajos iniciales en redes neuronales fue realizada por fisiólogos y no por ingenieros.

Una gran red de cooperantes en nuestro disco duro

Los elementos que constituyen el cerebro se organizan formando una red y las funciones más complicadas son consecuencia de la cooperación entre las neuronas a través de la sinapsis, que guardan información. Esos procesos cooperativos son los que producen la funcionalidad del cerebro. Se sabe que la sincronía es generalmente fundamental para un correcto funcionamiento del sistema, mientras que se asocia en algunos casos con efectos nocivos como, por ejemplo, la epilepsia, el Parkinson o la enfermedad de Huntington. Por ejemplo, la sincronización es también relevante en las fibras musculares, que han de contraerse coherentemente para dar lugar a movimientos colectivos del aparato locomotor, y puede producir saturación, colapso, o bloqueo del tráfico en una red de ordenadores en la que constantemente se emiten paquetes de comunicación. Están estudiando las consecuencias de la inclusión de mecanismos dinámicos sinápticos en las propiedades cooperativas de una red de neuronas. Interesa el efecto de diferentes descripciones de la dinámica sináptica en las correlaciones entre las neuronas e interesa también el desarrollo de topologías para conseguir capacidades óptimas en redes neuronales artificiales y en problemas diversos de computación. Algunos de los aspectos comentados pueden aplicarse a otros tipos de sistemas, como ejemplo, el sistema inmunológico, que puede comprenderse como un sistema complejo de células y moléculas, distribuido por todo el organismo, que trata de proporcionar una defensa básica contra organismos patógenos. Como el sistema nervioso, el inmunológico ha de reconocer patrones, aprender, retener información y recordar propiedades de los antígenos que tiene que combatir. Esto implica procesos de cooperación, mediante contacto directo entre células y secreción de moléculas, lo que invita a usar los mismos métodos.

Investigan problemas teóricos de las matemáticas

Un equipo de científicos de las universidades de Sevilla y Málaga desarrolla nuevas líneas de investigación en el ámbito de las matemáticas para entender algunos de los operadores básicos del análisis armónico y del análisis de Fourier. En principio, los resultados que los miembros del grupo esperan obtener son de carácter teórico, aunque se aproximarán a las áreas más prácticas y experimentales. Esta investigación forma parte de un proyecto de excelencia que ha sido financiado por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa con 52.000 euros.

Centro
Universidad de Sevilla

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1509

Nombre del proyecto
Análisis Real y Armónico

Contacto
Carlos Pérez Moreno
Teléfono: 954 55 99 28
e-mail: carlosperez@us.es

Dotación
52.000,00 euros

La formulación matemática de muchos problemas involucra la modelización de datos y el tratamiento de señales o imágenes como funciones. Estos informes pueden provenir de campos tan distintos como los encefalogramas en la medicina, las ondas sísmicas en geofísica, la heliosismología en la astrofísica, etc. Por ello, para entender un sistema de datos complicado, se debe descomponer de forma efectiva las magnitudes observadas y mantener aquéllas que son básicas y organizarlas de una forma razonable.

Esto lo hace el análisis armónico o de Fourier, que separa las incógnitas observadas, de un modo semejante a un prisma que descompone la luz blanca en un arco iris de colores, o a una composición musical, que describe la melodía en escalas y notas musicales del pentagrama. Por tanto, este método convierte lo complejo en partes más sencillas, que pueden clasificarse o eliminarse a través de los procesos de limpieza de ruidos.

Los datos proporcionados por las distintas ciencias experimentales son separados a través de operadores del análisis matemático. Es decir, transforman los datos de entrada de un sistema físico en un dato de salida, por ejemplo, una ecuación la convierte en solución.

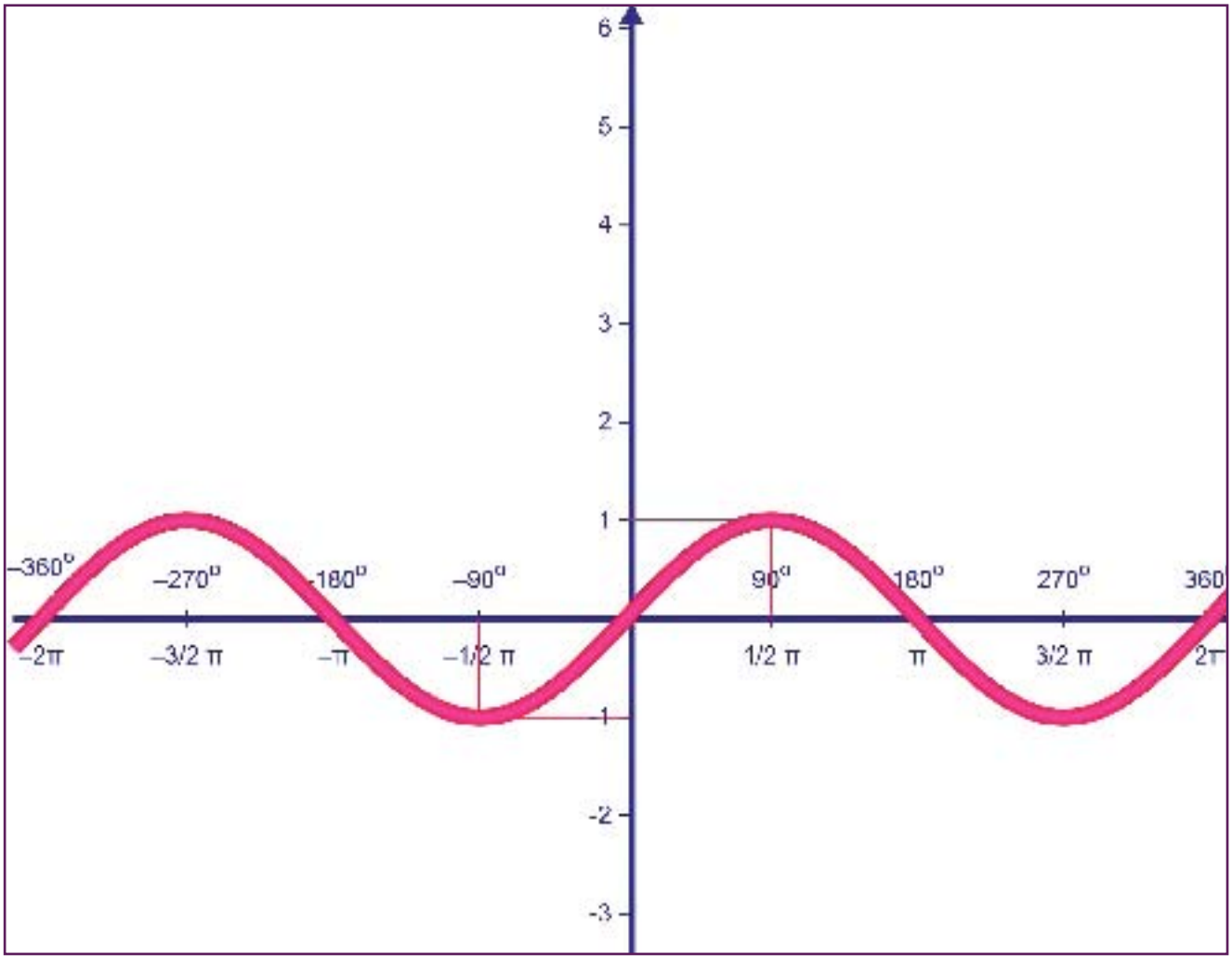
Carlos Pérez Moreno es el investigador principal del proyecto Análisis Real y Armónico y, según comenta, "una de las funciones más importantes es la transformada de Hilbert, caracterizada por sus procesos de convergencia, que limpia de ruido una imagen o señal acústica". A veces cuando se registra una onda sonora, aparece con una serie de interferencias que impiden el estudio de esa señal. Por tanto, para proceder a su interpretación deben realizarse una serie de filtrados mediante las transformadas de Hilbert y Fourier.

Con estos factores matemáticos, las incógnitas a estudiar se agrupan en 'espacios de funciones' caracterizadas por tener un peso y tamaño similar. Así se conocen sus diferencias y similitudes. "De esta forma se pueden medir los cambios que se originan cuando se aplica una transformación y determinar, por ejemplo, cuántos procedimientos iterativos hacen falta para resolver la ecuación", explica Pérez Moreno.

En principio, las aplicaciones que los miembros del grupo esperan obtener son de carácter teórico, aunque se aproximarán a las áreas más prácticas y experimentales. De este modo, gracias a la buena conexión que disponen con universidades lideres de América y Europa, intentarán que sus resultados puedan ser publicados en revistas internacionales de gran impacto.

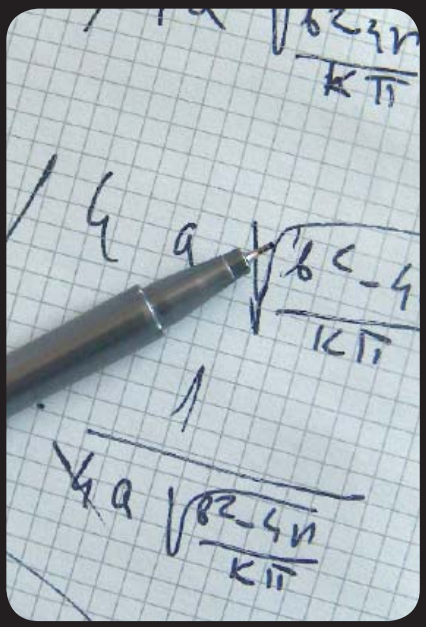
¿sabías que...

Numerosos problemas prácticos pueden describirse mediante ecuaciones donde las incógnitas únicamente toman los valores 0 o 1. Estos resultados se obtienen a través de distintas variantes de métodos como branch and bound, lift and project o branch and cut. Éstos comparten la propiedad de que al cabo de unas determinadas iteraciones del operador se obtienen soluciones factibles 0-1.



Estudio de problemas de una complejidad enorme

El origen del análisis armónico está ligado a las ecuaciones básicas que rigen algunos fenómenos de la naturaleza, tales como el calor y el sonido. Las soluciones de estas ecuaciones diferenciales vienen descritas a través de las series de Fourier, que distinguen una función 'mala' de una 'buena'. Generalizaciones de estas ideas permiten estudiar fenómenos muchos mas complejos como los que se derivan de la mecánica cuántica, ligados a la ecuación de Schrödinger. Por ello, el equipo de investigación de Carlos Pérez plantea resolver algunos de los problemas más difíciles e interesantes que se han ido generando en esta área, haciendo hincapié en su relación con la teoría de pesos, asociada a los operadores integrales singulares de la transformada de Hilbert. Los pesos son funciones que suelen estar exentos de continuidad cuando, en un medio físico, la masa que se asigna a cada punto deja de ser uniforme. El estudio de las integrales singulares en este nuevo contexto es muy importante en teorías más complejas, donde pueden comparecer diversos condicionantes.



El profesor Carlos Pérez pertenece a la Hispalense pero el resto de su equipo desarrolla su trabajo la Universidad de Málaga. La unión de estas universidades andaluzas "ha ampliado nuevas líneas de investigación y ha enriquecido las perspectivas de nuestro grupo de trabajo". Así mismo, los científicos que integran este proyecto están contentos porque "está atrayendo a jóvenes de otros países que se están incorporando a este estudio, gracias a la posibilidad que hay para contratar a investigadores jóvenes, labor que se debe seguir potenciando desde la Junta de Andalucía", comenta Pérez Moreno.

Aplicaciones de los efectos saludables de la vid y olivo

Andalucía y su economía tienen en el olivar un valor destacado. Así, investigadores de la Universidad de Córdoba y del hospital Reina Sofía pretenden extraer subcompuestos de productos que, hasta ahora se desechaban (hojas del olivo, alperujo, etc), con una finalidad terapeútica. Los extractos del olivo y de la vid se ha demostrado que son saludables porque protegen los genes de mutaciones, es decir, son protectores del material genético (ADN), puesto que algunas de estas alteraciones pueden resultar fatales para el individuo. Este proyecto de excelencia ha sido incentivado por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa con 242.036 euros.

Centro
Universidad de Córdoba

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1515

Nombre del proyecto
Extracción de compuestos de la vid, del olivo e industrias derivadas y evaluación de su efecto terapeútico, alimentario y cosmético en seres vivos

Contacto
Mª Dolores Luque De Castro
Teléfono: 957 21 86 15
e-mail: qa1lucam@uco.e

Dotación
242.036,30 euros

Los extractos del olivo y de la vid se ha demostrado que son saludables porque protegen los genes de mutaciones, es decir, son protectores del material genético (ADN), puesto que algunas de estas alteraciones pueden resultar fatales para el individuo. Para llegar a esta conclusión, se han realizado ensayos en moscas (llamadas Drosophila) que son capaces de consumir los mismos alimentos que el ser humano (hojas, piel de las uvas, etc) y se comprueba que, realmente, protegen el ADN de los agentes oxidantes, ya que los extractos del olivo y de la vid contienen muchos antioxidantes.

Al hilo del papel de los antioxidantes, éstos tienen como misión retrasar o prevenir la oxidación de otras moléculas. En este proceso (oxidación) se liberan radicales libres que dan lugar a una serie de reacciones en cadena que dañan las células. De este modo, los antioxidantes evitan estas reacciones. Dos son las funciones que cumplen estas sustancias (extractos de la vid y el olivo): por un lado, protegen el material genético (prevención de enfermedades); por otro, en caso de que haya cáncer (células de leucemia), los extractos aniquilan las células cancerosas. Hay otro grupo en el Hospital Reina Sofía que estudia estas sustancias en células tumorales en el hígado (CTS 0273).

El grupo de Dolores Luque, investigadora principal del proyecto, se dedica a extraer esas sustancias, obteniéndolas por distintos métodos. Los investigadores consiguen un conjunto de compuestos, llamados extractos, de las hojas del olivo, de alperujo, de hojas de la vid, de la piel o de diferentes porciones de biomasa del olivar que muestran una serie de propiedades saludables. En cuanto al grupo de Gabriel Dorado y José Manuel Quesada, éste utiliza los extractos de la vid y el olivo para estudiar problemas de osteoporosis uti-

lizando células madre de los huesos (osteoblastos, células que participan en el desarrollo y crecimiento de los huesos). Los científicos observan que la ruta normal en personas con osteoporosis consiste en un déficit en la producción de osteoblastos, mientras que con estos productos logran que sí se produzcan estas células.

Se trata, según María Ángeles Alonso, responsable del grupo de Antigenotoxicidad de Alimenteos, de cuantificar y evaluar la medida en que estas sustancias que, hasta ahora, no servían para nada son saludables para enfermedades o en el caso de tumores, aplicarlas como tratamiento. Dichos compuestos están formados por fenoles (moléculas simples) que individualmente también están siendo estudiados.

Además, se están midiendo otras variables, en las que las células cancerosas detienen su crecimiento (induciéndose apostosis) hasta que mueren de forma programada, comenta la Dra. Alonso. Este grupo de científicos trabaja con células humanas y con Drosophila.

En este sentido, mediante el proyecto de excelencia 'Extracción de compuestos de la vid, del olivo e industrias derivadas y evaluación de su efecto terapeútico, alimentario y cosmético en seres vivos', dotado con 242.036, 30 euros por la Junta de Andalucía, "ponemos en valor una fuente de fenoles contenidos en una biomasa que antes era desechada", señala la investigadora de la UCO.

¿sabías que...

La poda del olivar genera entre 1.500 y 3.500 kilos de residuo por hectárea en Andalucía, comunidad que cuenta con cerca de 2 millones de hectáreas plantadas. Estos restos se podrían transformar en etanol, que funciona como un sustitutivo de la gasolina. Se estima que sería posible producir 28 kilogramos de alcohol por cada 100 kilos de poda, equivalentes a 35,4 litros de combustible. Ahora, además de biocombustible, la biomasa procedente del olivar tiene propiedades terapéuticas y de prevención de enfermedades degenerativas.

Retahíla de componentes excelentes

Relacionado con el tema de los beneficios del olivo y la vid, Mercedes del Río, investigadora del centro IFAPA Alameda del Obispo de Córdoba, desarrolla otro proyecto de excelencia en el que trabajan con crucíferas de todo tipo (coles, rábanos, brassicas ...) que poseen dos particularidades antagonistas. Por una parte son anticancerígenos, puesto que contienen unas sustancias denominadas glucosinolatos; por otra, tienen una gran capacidad de bioacumular metales pesados del suelo. Tanto es así que estas plantas sirven para eliminar metales de suelos contaminados. Al respecto, el grupo de la investigadora Mª Ángeles Alonso, utiliza la Drosophila con la intención de determinar si un alimento es saludable o no y provoca o no mutaciones. Así, estos expertos han visto que rábanos cultivados en suelos contaminados por metales son mutagénicos y no son capaces de eliminar las células cancerosas como sí lo hace un rábano sembrado en suelo no contaminado. También han tratado vinos, entre ellos, un caldo que resultó ser mutagénico. Además, el grupo de Alonso tiene un contrato con los laboratorios Pérez Jiménez, para trabajar en sustancias nutraceúticas de la dieta mediterránea, es decir, sustancias que, amén de sus propiedades como alimento, tengan unos efectos extra, saludables, que contribuyan a alargar la vida.

Soluciones a los problemas del uso de los tensioactivos

Un equipo multidisciplinar formado por investigadores pertenecientes a las Universidades de Granada y Málaga e investigadores de la factoría de la empresa Petroquímica Española SA (Petresa) de San Roque (Cádiz), dirigidos por José Luís Vílchez Quero, están realizando un estudio químico analítico de los tensioactivos de mayor interés comercial en aguas, suelos y sedimentos acuáticos. Además están desarrollando estudios de modelización del comportamiento medioambiental en tres ecosistemas de interés en Andalucía. Con ello, pretenden profundizar en el conocimiento de los diferentes mecanismos (absorción, precipitación, movilidad, biotransformación…) que pueden contribuir a facilitar o dificultar en su caso la biodisponibilidad de estos productos. Este proyecto, calificado de Excelencia, ha sido incentivado por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía con más de 100.000 euros.

Centro
Universidad de Granada

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1529

Nombre del proyecto
Estudio de lixiviación/degradación de tensioactivos de interés comercial en suelos agrícolas

Contacto
José Luis Vílchez Quero
Teléfono: 958 24 33 98
e-mail: jvilchez@ugr.es

Dotación
126.000,00 euros

Los tensioactivos son ingredientes fundamentales en numerosos productos de uso diario tales como los detergentes, limpiadores, productos de cuidado personal y una gran variedad de usos industriales. En la Unión Europea los tensioactivos están regulados por normas estrictas de biodegradación y nunca se han detectado problemas medioambientales derivados del gran consumo de los mismos. No obstante podría plantearse algún problema en los casos de una depuración deficiente de aguas residuales lo cual determinaría que estos compuestos pudieran alcanzar el medioambiente en concentraciones fuera de los rangos normales. Con el fin de dilucidar cualquier duda sobre el comportamiento de los tensioactivos de mayor consumo en casos de posible impacto medioambiental se ha desarrollado un amplio programa de investigación.

Los tensioactivos seleccionados para este estudio son: jabones, alcoholes grasos sulfatos (AS), y alcoholes grasos etoxi sulfatos (AES), que son muy utilizados en formulaciones tanto de uso doméstico como industrial. El problema medioambiental se plantea cuando no existe una adecuada depuración, lo que determina que estos compuestos se incorporen al medioambiente, encontrándose a niveles de concentración altos en suelos y sedimentos acuáticos de diverso tipo. El estudio por su diferente naturaleza y elevada complejidad, requiere para su ejecución la intervención de personal científico especializado en Química Analítica, en Estudios Medioambientales (Petresa) y en Ingeniería Química (Universidad de Málaga y CSIC). El equipo coordinado por José Luis Vílchez Quero llevará a cabo su investigación en el Departamento de Química Analítica de la Universidad de Granada, en el departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Málaga y en los laboratorios de Petresa. El equipo posee laboratorios dotados de instalaciones modernas, dirigidos al tipo de investigación que se propone. La coordinación permitirá consolidar el equipo interdisciplinar que lleva trabajando desde hace algunos años en la problemática que presenta este tipo de investigación en los campos químico y medioambiental.

El objetivo que se plantea con este estudio es doble, por una parte realizar un estudio químico analítico de los tensioactivos de mayor interés comercial en aguas, suelos y sedimentos acuáticos, y por otra desarrollar estudios de modelización del comportamiento medioambiental en tres ecosistemas de interés en Andalucía. Con ello, pretenden profundizar en el conocimiento de los diferentes mecanismos (absorción, precipitación, movilidad, biotransformación,…) que pueden contribuir a facilitar o dificultar en su caso la biodisponibilidad de estos productos. La compara-

ción de los resultados obtenidos en el laboratorio con los ensayos de campo permitirá realizar las correspondientes correlaciones y aclarar los posibles mecanismos que justifiquen su comportamiento medioambiental. El adecuado conocimiento de éstos puede contribuir a la prevención de la contaminación.

Asimismo, los expertos desarrollarán una metodología analítica de buenas características para la detección y determinación de tensioactivos objeto de estudio (sulfonatos de alquilbenceno lineales (LAS), ácidos grasos saponificados (jabones), sulfatos de alcoholes grasos (AS), y sulfatos de alcoholes grasos etoxilados (AES), en muestras ambientales: aguas, suelos y sedimentos acuáticos. Además realizarán un estudio de lixiviación/degradación de los tensioactivos en suelos de una parcela agrícola experimental, situada en la Vega de Granada; y el estudio de la evolución química de los tensioactivos en dos ecosistemas de interés: río Monachil en Sierra Nevada, y la zona costera de Almería próxima a un emisario de EDAR (Estación Depuradora de Aguas Residuales).

El proyecto se realiza en varias fases perfectamente diferenciadas: una de laboratorio y otra de campo. En el laboratorio se realizará el desarrollo de las metodologías analíticas, la caracterización físico-química de los medios muestreados, y estudios físico-químicos de tensioactivos en fase acuosa, suelos y sedimentos.

La información obtenida permitirá obtener modelos específicos que incorporen las características específicas detectadas para cada sistema, por ejemplo, presencia o ausencia de degradación química o biológica, histéresis, linealidad de isotermas, etc. Una vez obtenido el software correspondiente al modelo considerado idóneo para cada sistema sorbente-sorbato se procederá a su validación mediante su aplicación a la simulación de los resultados obtenidos en los ensayos dinámicos de laboratorio. Así se dispondrá de un conjunto de modelos capaces de simular el comportamiento de los tensioactivos en los medios estudiados.

En la fase de campo se distinguen dos tipos de estudios, los estudios de lixiviación en campo que serán desarrollados en una parcela agrícola experimental localizada en la Vega de Granada preparada al efecto; y la evaluación del contenido de tensioactivos en sedimentos acuáticos de distinto tipo.

Un análisis pormenorizado

Los investigadores desarrollarán una metodología analítica para la detección y determinación de los tensioactivos seleccionados para el desarrollo de este proyecto de excelencia. De esta forma se podrá determinar el contenido de cada uno de los tensioactivos seleccionados en aguas, suelos, lodos y sedimentos acuáticos. Los estudios de detección y determinación en sedimentos acuáticos permitirán conocer el estado de los ecosistemas seleccionados para su estudio, de los que en la actualidad no se posee ningún conocimiento. Además, se mejorará la información sobre los procesos de adsorción, movilidad y degradación de los tensioactivos en el suelo, tanto en la capa arable como en la zona no saturada a través del estudio de muestras de suelo y de agua intersticial, que permitirá conocer y prever el impacto.

Rastreadores de restos de antibióticos en animales

Los antibióticos se utilizan en veterinaria contra las infecciones de los animales. Sin embargo, sus residuos pueden permanecer en la carne y en otros productos destinados al consumo humano, como la leche o los huevos. Estas sustancias pueden provocar reacciones alérgicas a personas hipersensibles. De ahí que científicos de la Universidad de Granada estén buscando métodos analíticos para detectar y cuantificar los restos. La investigación, calificada de excelencia por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, se ha incentivado con 80.000 euros.

Centro
Universidad de Granada

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1582

Nombre del proyecto
Caracterización y determinación de residuos de antibióticos en alimentos de origen animal

Contacto
Alberto Navalón Montón
Teléfono: 958 24 33 26
e-mail: anavalon@ugr.es

Dotación
80.000,00 euros

Los graves problemas relacionados con la seguridad alimentaria como la gripe aviaria o la enfermedad priónica de las vacas locas, han sensibilizado a la sociedad sobre la importancia de mantener los estándares de calidad sobre la producción. Una muestra de esta importancia es el slogan europeo *De la granja a la mesa*, con el cual las autoridades comunitarias pretenden concienciar a los Estados de la Unión de la unificación de criterios para evitar crisis alimentarias en el continente. Para la UE es vital garantizar un elevado nivel de seguridad alimentaria, salud animal, bienestar animal y fitosanidad. No obstante, uno de los problemas que permanecen en un primer plano para Bruselas es el del control del uso de antibióticos en animales y su presencia en los alimentos de consumo humano, como huevos, carne o leche. El mal uso de estos compuestos en los animales puede transmitir la resistencia a los mismos en los seres humanos, visión que comparten expertos e investigadores. Los expertos coinciden en afirmar que los fármacos que se utilizan en animales para el tratamiento de enfermedades afecta de forma inevitable al aumento de las resistencias entre los seres humanos; y ahora deben afrontarse a una posible solución, que es donde divergen sus opiniones. Unos consideran que la prohibición del uso de antibióticos en animales podría ser beneficiosa para los humanos mientras que otros creen que esto sería inútil.

Para conocer al detalles las rutas que siguen los antibióticos en animales, y si permanecen en los alimentos de consumo, un grupo de investigación de la Universidad de Granada ha iniciado un proyecto destinado a determinar residuos de betalactamas y quinolonas, sustanciasticos muy utilizados en veterinaria, en diferentes tejidos comestibles de animales (carne, riñón, hígado) o en productos derivados.

Los expertos desarrollarán estrategias para detectar el "rastro" de estas sustancias, como si fueran concienzudos sabuesos. De esta forma, diseñarán métodos de tratamiento de muestra, separación, identificación y determinación de estos residuos mediante potentes técnicas separativas.

El uso de antibióticos en veterinaria para el tratamiento de infecciones bacterianas en animales destinados al consumo humano, así como su utilización para favorecer el engorde del ganado, hace que deba considerarse su presencia potencial en alimentos de origen animal. "Una utilización inadecuada del antibiótico o no respetar los tiempos de eliminación del mismo, tras su administración, implican un riesgo

¿sabías que...

Las beta-lactamas son antibióticos de amplio espectro muy utilizadas en veterinaria para el tratamiento y prevención de infecciones respiratorias, gastrointestinales y urogenitales en animales destinados al consumo alimenticio. Las beta-lactamas incluyen dos grandes grupos: las penicilinas y las cefalosporinas Como dato significativo de su amplio uso, baste decir que en 1997 el consumo veterinario de beta-lactamas en Europa fue de 332 toneladas.

significativo de encontrar residuos del antibiótico en el alimento", explica el responsable de la investigación, Alberto Navalón.

La presencia de residuos de antibióticos en muestras cárnicas o productos derivados destinados al consumo humano puede provocar reacciones alérgicas en individuos hipersensibles. Sin embargo, el efecto más pernicioso de la administración prolongada de antibióticos es que puede dar lugar al desarrollo de cepas bacterianas resistentes, que llegan al ser humano a través de la vía alimentaría.

Debido a estas importantes consecuencias, los organismos encargados de la vigilancia de la salud pública han establecido normativas de control que marcan los límites máximos de residuos (MRL) permitidos en diferentes tejidos animales y productos derivados destinados al consumo humano. No obstante, los expertos reconocen que la identificación, confirmación y determinación de antibióticos en muestras complejas, como son los tejidos animales, resulta una tarea complicada, dada la variedad de especies, los tipos de muestra y el elevado número de analitos implicados.

Como si se tratara de detectives, los expertos deben acometer distintos pasos, encaminados a detectar los antibióticos. El primer paso del proceso consiste en la extracción y limpieza ("clean-up") de quinolonas y -lactamas del material biológico que se va a analizar.

Esta fase complementa los estudios de extracción en fase sólida (SPE) realizados y además se harán estudios exhaustivos de tratamiento de muestra, con diseño de experimentos, SPE dispersiva, nuevos materiales, extracción acelerada con disolventes (ASE) y aplicación de microondas. Aplicarán estas técnicas a músculo de pollo y de cerdo, plasma porcino, así como músculo de pavo y ternera. También se analizarán productos como los huevos y la leche. No obstante, a pesar de aplicar estas avanzadas estrategias, existen muestras más difíciles de analizar, como el hígado, el riñón, la piel o el plasma. "En el apartado de tratamiento de la muestra, que es el que mayores dificultades presenta, nuestros esfuerzos se encaminan a estudiar el uso de la extracción acelerada con disolventes, la radiación de microondas y la SPE dispersiva. Todo ello concatenado con el diseño de experimentos", explica Alberto Navalón.

Después del tratamiento de muestras de origen animal, los científicos desarrollarán métodos de preconcentración, separación, caracterización y determinación de quinolonas y -lactamas. Estas estrategias pretenden obtener una adecuada sensibilidad y rapidez en muestras no establecidas antes, como el hígado y plasma de ave, cerdo y ternera.

Por otra parte, basándose en los métodos ya establecidos en colaboración con el grupo de investigación del profesor Barbosa de la Universidad de Barcelona para la extracción y limpieza de quinolonas, se utilizarán diseños experimentales para abordar estos complejos procesos de preparación de muestra en diferentes tejidos animales. Estos estudios se realizarán en colaboración con el profesor Cela de la Universidad de Santiago de Compostela.

De esta manera, se abordarán los estudios de tratamiento de muestra para el análisis de -lactamas, en plasma e hígado de ave, cerdo y ternera y piel de pollo. "En función de los resultados obtenidos, se abordarán muestras más estudiadas en la actualidad, como son el músculo, riñón, huevos y leche", reconoce Alberto Navalón. Además, los científicos utilizarán métodos quimiométricos, es decir, relacionarán los sistemas químicos, con métodos estadísticos o matemáticos.

Un análisis pormenorizado

Los agentes antibacterianos del grupo de las quinolonas, ampliamente utilizados en medicina humana, pertenecen a una de las clases más importantes de antibióticos sintéticos y de mayor uso en veterinaria a escala mundial. Inicialmente su marco de utilidad estaba restringido al tratamiento de infecciones urinarias producidas por bacterias gram-negativas. Posteriormente, y a raíz de modificaciones estructurales acometidas en la molécula base, principalmente basadas en la presencia de uno o varios átomos de flúor, se aumentó su espectro de actividad. Así, se utilizaron en infecciones respiratorias y otras de tipo sistémico. De esta forma, se mejoraron los aspectos farmacocinéticos asociados como la absorción oral, la penetración intracelular y la metabolización.

Carbones activos para descontaminar efluentes

Un equipo de la Universidad de Jaén, dirigido por Rafael López Garzón, está realizando un estudio con carbones activos para su dedicación a la descontaminación de las aguas. El trabajo se realiza en colaboración con un grupo de investigadores de la Universidad de Granada, cuya labor en los últimos años ha estado dirigida al diseño y preparación de carbones activos a partir de diferentes polímeros sintéticos, entre ellos materiales plásticos de desecho, con una porosidad controlada y diseñada a priori.

Centro
Universidad de Jaén

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1585

Nombre del proyecto
Preparación y caracterización de materiales carbonosos funcionarizados específicamente y utilización de los mismos para la adsorción de iones metálicos simples y complejos de interés ambiental

Contacto
Rafael Dionisio López Garzón
Teléfono: 953 21 21 86
e-mail: rlopez@ujaen.es

Dotación
186.536,30 euros

Cada vez que hacemos uso del cuarto de baño condenamos una media de 10-20 litros de agua, en la mayoría de los casos potable, a convertirse en agua residual negra que podría llegar a constituir un problema medioambiental serio, no solo por el hecho de verter estas aguas contaminadas a los cauces de los ríos, sino también por el poco aprovechamiento de ese agua para otros usos, ocasionándose una pérdida de energía y económica. Se denominan aguas residuales, por tanto, las que han sido utilizadas en las viviendas, en la industria, en la agricultura y en los servicios, pudiéndose incluir también las que proceden de lluvia y discurren por las calles y espacios libres, por los tejados, patios y azoteas de los edificios.

La calidad del agua potable es esencial para preservar la salud de la población. Sin embargo el creciente desarrollo ha llevado asociado hasta ahora un aumento de la cantidad y del tipo de contaminantes de procedencia industrial, doméstica o de suelos agrícolas que acaban deteriorando la calidad de las aguas. La depuración del agua juega un papel fundamental en el ciclo del agua. El agua se debe procesar y reciclar, aspecto que contribuy, igualmente, a la preservación de los recursos naturales.

La depuración requiere un proceso primario para eliminar sólidos y líquidos en suspensión, otro secundario de tipo biológico y un tratamiento terciario en el que se eliminan contaminantes persistentes que no han sido eliminados en las etapas anteriores hasta los niveles requeridos (metales pesados y otros contaminantes de origen inorgánico). Los carbones activados son materiales que tienen como base el carbono, que destacan por sus propiedades adsorbentes de compuestos químicos y que pueden prepararse a partir de muy diversos materiales de desecho, lo cual los convierte en accesibles y baratos.

Debido a ello, existen tecnologías basadas en la adsorción, en la que estos materiales compiten ventajosamente con otros adsorbentes. De hecho el carbón activado ha sido y es ampliamente utilizado en la eliminación de contaminantes orgánicos existentes en las aguas contaminadas. Sin embargo, las características químico-estructurales del carbón activado, determinan que, en general, su capacidad de adsorción de iones de metales pesados sea bastante limitada, por lo que su uso en tecnologías de descontaminación de iones lo ha sido también hasta el presente.

Para ello, el grupo de la Universidad de Jaén, que cuenta con una experiencia de 25 años en el diseño de materiales que tengan una aplicabilidad tecnológica, realizan un proyecto totalmente novedoso, ya que es altamente específico, que consiste en modelar, a la medida de las necesidades y dependiendo del contaminante que se quiera retener, un carbón activo, transformándolo en un material final que sea útil en la absorción de metales tanto en agua como en suelo.

El objetivo de este proyecto es la puesta a punto de nuevas metodologías que permitirían modificar las características químico-superficiales del carbón activado para conseguir materiales que, teniendo como base estos sistemas, serían lo suficientemente eficientes en la captura de iones metálicos y, con ello, podrían ser ventajosamente utiliza-

bles en la eliminación de iones de metales pesados. Dichas metodologías están basadas en el desarrollo de funcionalidad química específica en la superficie del carbón activo mediante el anclaje o el injerto de receptores moleculares adecuados.

El proyecto que lleva a cabo el grupo se desarrolla en tres fases. La primera consiste en la preparación del material por parte del equipo de Granada; paralelamente, en la Universidad de Jaén, se avanza en el estudio de los compuestos químicos que van a utilizar para funcionalizar esos materiales y que serán utilizados en el siguiente paso. Durante la segunda, se ensayan los métodos de reactividad química entre estos compuestos y el carbón, que dan lugar a un carbón funcionalizado.

Por último, se intenta verificar que el carbón modificado ha mejorado sus cualidades absorbentes frente a una serie de contaminantes como son metales (plomo, mercurio, cobre) o iones inorgánicos (fosfato) entre otros. Para los resultados del ensayo final son cruciales los datos que tenemos de la primera fase.

Se espera, con todo ello, conseguir materiales que tendrían aplicabilidad en tecnologías de medioambiente y en catálisis industrial, y que por su accesibilidad económica, eficacia y bajo carácter contaminante serían competitivos en relación con los materiales que se están utilizando actualmente.

Residuos reciclables de tubos PET

Los investigadores de la Universidad de Granada obtienen la materia prima para este proyecto, el carbón activo, a partir de residuos de tubos de PET, (Polietileno Tereftalato) un tipo de plástico muy usado en envases de bebidas y textiles, que es un material muy barato, y al mismo tiempo resuelve un problema medioambiental, invirtiendo también en aplicaciones tecnológicas. Este hecho hace que el proyecto abarate los costes de descontaminación, ya que la materia prima es más barata que la de los productos descontaminantes usados hasta el momento. Todo un detalle en verde.

¿sabías que...

Durante la Primera Guerra Mundial el uso de agentes químicos trajo como consecuencia la necesidad urgente de desarrollar filtros de carbón activo para máscaras de gas. Sin duda este acontecimiento fue el punto de partida para el desarrollo de la industria de carbón activo y de un buen número de carbones activos usados no solo en la adsorción de gases tóxicos sino en la potabilización de agua. A partir de este momento tuvo lugar el desarrollo de multitud de carbones activos para las aplicaciones más diversas: depuración de gases y aguas, aplicaciones médicas, soporte de catalizadores, etc.

Alternativa vegetal para fabricar sustancias químicas

Para defenderse del ataque de los animales y otras plantas, resistir a los cambios bruscos de las condiciones del entorno, e incluso como instrumento de comunicación, las plantas fabrican productos denominados 'metabolitos secundarios', es decir, compuestos químicos sintetizados que cumplen funciones de defensa contra predadores y patógenos, actúan como agentes alelopáticos (que son liberados para ejercer efectos sobre otras plantas) o para atraer a los polinizadores o a los dispersores de las semillas. Diseñar métodos para obtener los principios activos que generan naturalmente las plantas sin salir del laboratorio. Este es el objetivo de un grupo de investigadores de la Universidad de Cádiz, al que la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa ha concedido incentivos por valor de 172.000 euros.

Centro
Universidad de Cádiz

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1590

Nombre del proyecto
Obtención y síntesis de nuevas sustancias a partir de plantas superiores de Andalucía y su estudio como potenciales agentes terapéuticos

Contacto
Guillermo Martínez Massanet
Teléfono: 956 01 63 66
e-mail: g.martinez@uca.es

Dotación
172.027,62 euros

Estas sustancias tienen un valor añadido para el ser humano, ya que poseen aplicaciones como fármacos, plaguicidas, cosméticos, etc. De hecho, la Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que, actualmente, el 80% de la población mundial utiliza remedios basados en productos elaborados por las plantas y otros organismos vivos. Sin embargo, uno de los principales problemas que plantea el uso de estas sustancias naturales extraídas de las plantas es la cantidad limitada de las mismas, factor que contribuye a su encarecimiento. La razón es sencilla: la naturaleza no dispone de un número suficiente de plantas para atender la cada vez mayor demanda de las industrias por lo que, si no se buscan alternativas, en poco tiempo se arrasará con los recursos que existen actualmente.

Conscientes de ello, un grupo de investigadores de la Universidad de Cádiz, dirigido por el catedrático Guillermo Martínez Massanet, estudia la puesta en valor de determinadas especies vegetales características de Andalucía y Marruecos, con particular énfasis en aquellas que poseen sustancias con actividad biológica contrastada. Estos investigadores realizan la recolección, extracción de las plantas, el aislamiento y caracterización de los metabolitos secundarios. "En el caso de que las cantidades obtenidas sean muy pequeñas, se diseña su síntesis en el laboratorio, mimetizando así, los procesos empleados por las plantas para producir estos interesantes compuestos", señala Guillermo Martínez Massanet, coordinador del proyecto. En concreto, y debido a los resultados de experiencias previas, los investigadores gaditanos centran su atención en el estudio de aquellas especies que pertenecen a la familia botánica de las umbelíferas, especialmente al género Thapsia. Estas plantas se localizan en las zonas del Mediterráneo, el sur de Europa y la costa Atlántica. Crecen generalmente en terrenos abandonados y también en bosques, senderos y caminos. Esta línea de investigación fue apoyada en los últimos años por la Consejería de Medio Ambiente con el objetivo de poner en valor estas especies en el Parque Natural del Estrecho.

Bajo el título *Obtención y síntesis de nuevas sustancias a partir de plantas superiores de Andalucía y su estudio como potenciales agentes terapéuticos*, este proyecto de investigación aborda aspectos de botánica, química y farmacología.

En él participan además grupos de distintas universidades nacionales y extranjeras, entre ellas la Universidad de Córdoba y la Universidad de Ciencias Farmacéuticas de Copenhague (Dinamarca).

Según el responsable del grupo investigador, este estudio persigue tres objetivos fundamentales. El primero de ellos se centra en el estudio químico de plantas que crecen en nuestra comunidad y en la parte

Tapsias, una planta de alto interés para la industria

El nombre de Thapsia fue utilizado por Plinio en recuerdo a la isla de Thapsos, situada al norte de Siracusa (Sicilia). Las plantas de este género, de las que existen una docena, han sido usadas, tradicionalmente, por la resina de su raíz para combatir las afecciones pulmonares, catarros y dolores reumáticos. Uno de sus componentes es la tapsigargina, una molécula que inhibe determinadas enzimas responsables del transporte del calcio en las células. "El calcio tiene una importancia fundamental en la regulación de determinados procesos celulares, principalmente relacionados con la comunicación celular, por lo que disponer de sustancias que desactiven selectivamente su transporte puede proporcionar una valiosa información sobre el papel del calcio en los procesos celulares", asegura Martínez Massanet, quien añade además que existen dos datos para poner de manifiesto el interés que suscita actualmente la tapsigargina: "10 miligramos de esta sustancia cuestan más de 800 euros. Además, en los últimos diez años se han publicado unos 10.000 trabajos científicos relacionados con esta molécula. Recientemente, su interés científico ha aumentado más aún, ya que se ha demostrado que determinados derivados de tapsigargina pueden ser usados como profármacos contra el cáncer de próstata, uno de los más mortales, puesto que son capaces de acceder de forma selectiva a la zonas del organismo en las que están presentes las células malignas".

marroquí próxima al Estrecho de Gibraltar, con el fin de obtener sustancias que presenten actividad biológica de interés (anticancerígena, reguladora del transporte del calcio en las células, etc.). "Para la recolección del material vegetal y elaboración de los extractos contamos con la colaboración del grupo de profesor Mohammed Akssira de la Universidad marroquí de Mohammedia", apunta Martínez Massanet.

Paralelamente, diseñarán procedimientos para sintetizar aquellas sustancias obtenidas que demuestren poseer actividad biológica, utilizando metodologías que sean respetuosas con el medio ambiente y siguiendo las pautas de la química verde (basada en el diseño de procesos de bajo impacto ambiental) y la economía atómica (la utilización de todos los átomos en el producto final sin generar subproductos). Por último, "las pruebas para determinar la actividad biológica serán realizadas por Ginés Salido de la Universidad de Extremadura y la colaboración del laboratorio del profesor Soren B. Christensen, de Copenhague", añade Martínez Massanet.

La síntesis de estas sustancias de alto valor añadido a partir de compuestos asequibles comercialmente permitirá disponer de cantidades suficientes para su aplicación en Medicina, Agricultura, etc. Al mismo tiempo, "reducirá la dependencia de las fuentes naturales y evitará esquilmar determinadas especies vegetales que corren peligro de extinción", matiza el responsable principal del estudio. El hallazgo de nuevas moléculas bioactivas, candidatas a convertirse en futuros fármacos, constituye un reto compartido no sólo por los laboratorios de las grandes compañías farmacéuticas, sino también por los científicos universitarios.

El equipo de Martínez Massanet ha descubierto una nueva familia de compuestos naturales bioactivos a los que, en honor a la planta que los elabora, ha bautizado con el nombre de transtaganolidos. Recientemente se ha demostrado que estos compuestos actúan como la tapsigargina, es decir, son capaces de controlar los niveles de calcio en las células de los organismos vivos y, sin embargo, presentan una estructura muy diferente.

Este hecho abre nuevas perspectivas al proyecto que desarrollará este equipo de investigadores, tanto en lo que se refiere a la búsqueda de nuevos miembros de la familia como al diseño de su síntesis en el laboratorio.

Prótesis de madera para reparar articulaciones

El objetivo general del proyecto Optimización de cerámica SIC biomórfico para su uso como soporte de tejidos biológicos, incentivado por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa con 105.000 euros, es optimizar el comportamiento del bioSiC ante la formación de biofilms bacterianos, para su uso potencial como material para la fabricación de soportes de crecimiento de tejidos o como implantes óseos. Un grupo de investigación de la Universidad de Sevilla, dirigido por Antonio Ramírez de Arellano, ha obtenido 105.000 euros para trabajar en el desarrollo y mejora de estos materiales.

Centro
Universidad de Sevilla

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1591

Nombre del proyecto
Optimización de cerámica SIC biomórfico para su uso como soporte de tejidos biológicos

Contacto
Antonio Ramírez de Arellano López
Teléfono: 954 55 97 32
e-mail: aral@us.es

Dotación
105.000,00 euros

En las últimas décadas se han desarrollado y mejorado muy diversos tipos de materiales para aplicaciones médicas o biotecnológicas. Existe una amplia gama de aleaciones metálicas (acero inoxidable, cromo al cobalto o aleaciones de titanio), cerámicas (óxido de aluminio, óxido de zirconio grafito), polímeros (epoxy, teflón, etc.) y varias clases de composites. Uno de los objetivos en estos desarrollos ha sido mejorar la fijación de tejidos a los materiales (ej., la osteointegración de prótesis) por medio de la incorporación de recubrimientos bioactivos como hidroxiapatita y vidrios. Con ello, se consigue mejorar la unión entre el implante y el tejido que lo aloja, lo que impide el movimiento relativo entre ambos, regenerándose más eficazmente las características funcionales. Sin embargo, el reto de la tecnología de implantes sigue siendo el desarrollo de materiales ligeros, con buenas propiedades mecánicas y buena capacidad de integración en el tejido, factor en el que la porosidad puede jugar un papel de notable importancia.

En este sentido, la finalidad de este Proyecto de Excelencia es optimizar el comportamiento del bioSiC (carburo de silicio biomórfico, bioSiC) ante agentes biológicos, en concreto ante la formación de biofilms bacterianos.

El bioSiC es una cerámica porosa, fabricada a partir de precursores vegetales con uso potencial para la fabricación de diversos tipos de prótesis. Para ello, los investigadores participantes en el estudio abordarán dos objetivos. En primera instancia, mejorarán el proceso de fabricación del bioSiC, mediante técnicas de infiltración reactiva, con la intención de mejorar el control de la microestructura y el comportamiento mecánico. En segundo lugar, estudiarán la formación de biofilms por Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis, Pseudomonas aeruginosa, Escherichia coli y Salmonella enterica. La formación de biofilms la analizarán directamente sobre las cerámicas y/o después de recubrirlas con células procedentes de líneas celulares humanas. A la vista de los resultados obtenidos en la composición de las cerámicas, introducirán modificaciones que puedan impedir o dificultar la formación de biofilms.

Desde la segunda mitad de los años 90, estos investigadores estudian un proceso de fabricación de una cerámica estructural "clásica", el carburo de silicio, SiC, a partir de madera que abre perspectivas nuevas.

El método de fabricación consiste en una mineralización rápida de la madera (o de cualquier precursor lignocelulósico). Se trata por tanto de una cerámica biomimética. Este método de fabricación tiene varias ventajas notables: es barato y ecológico, y posee el potencial de obtener piezas de forma precisa mediante el mecanizado de la preforma de carbón, que no cambia de forma o volumen en el último paso. Ello permitirá, en principio, fabricar implantes de forma precisa a un coste moderado.

Mediante la selección del tipo de madera inicial, se pueden obtener muy distintas configuraciones de porosidad y densidad y propiedades mecánicas, que son excelentes debido a la alta conectividad que

presenta el esqueleto de SiC. Por ejemplo, el bioSiC más denso, puede llegar a soportar más de 1000 MPa en compresión en la dirección de crecimiento de la madera. Recientemente se han incorporado a la relación de precursores potenciales maderas artificiales, papel, cartón, y prácticamente cualquier producto celulósico poroso.

La combinación de estas propiedades, y la similitud que presentan la microestructura de la madera y la del hueso, ha atraído la atención de estos investigadores, interesados en soportes para sustancias bioactivas y materiales osteointegrables para implantes.

"La falta de tratamientos eficaces para curar las infecciones crónicas debidas a biofilms formados sobre prótesis aconseja buscar alternativas para evitar su formación. Una estrategia obvia es la fabricación de prótesis con materiales que dificulten o impidan la formación de biofilms.

Por desgracia, ninguno de los materiales actualmente usados en la fabricación de prótesis (metálicos, cerámicos, vítreos, vitrocerámicos o poliméricos) cumple esta condición. De ahí el interés de buscar otras alternativas", apunta el investigador Antonio Ramírez. La formación de biofilms sobre prótesis de diversos tipos (catéteres, cánulas, marcapasos, válvulas cardiacas, dispositivos articulares, sondas urinarias, lentes de contacto, etc.) es un problema médico de primera magnitud, ya que dan lugar a infecciones crónicas cuya erradicación es enormemente difícil, sino imposible. La causa principal de dicha dificultad es que las bacterias de los biofilms se vuelven resistentes a los antibióticos. Esta resistencia se debe principalmente a la dificultad del antibiótico para penetrar en la matriz de polisacárido que engloba a la población bacteriana. Cuando se produce una infección, lo más habitual es que la prótesis haya de ser reemplazada, con el riesgo obvio de reinfección.

Biomorphic, una EBT ejemplar

El grupo Materiales Biomiméticos y Multifuncionales aplica desde hace años el carburo de silicio biomórfico, uno de sus materiales patentados, al campo de los implantes médicos. En concreto, estos investigadores estudian su comportamiento en implantes en hueso. A través de una prolongada colaboración con la Universidad de Vigo, el equipo de la Hispalense ha puesto de manifiesto el carácter biocompatible del material, popularizado bajo la etiqueta bioSiC. En 2001, los investigadores pusieron en marcha una línea de fabricación de cerámicas avanzadas obtenidas a partir de precursores biológicos como la madera. El carburo de silicio biomórfico (bioSiC) ha sido el primero de ellos. Tras la presentación de la patente, su protección se extendió a toda Europa. Desde entonces, el material ha sido objeto de diferentes proyectos de investigación básica, industrial y colaboraciones, tanto en España como internacionales. En enero de 2005 cinco de los investigadores que participan en este proyecto crearon la EBT Biomorphic S.L., dedicada al diseño, la fabricación y la comercialización de diversos productos basados en materiales cerámicos tecnológicos. Desde entonces, la motivación esencial ha sido acometer la debida transferencia tecnológica a la industria de gran parte de sus resultados de investigación. Dicha EBT basa su producción en la explotación de una patente desarrollada por los científicos de un proceso de fabricación de piezas de bioSiC a partir de la madera. Esta entidad ha sido una de las empresas beneficiarias del programa Campus, una iniciativa de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa a través de la Agencia de Innovación y Desarrollo de Andalucía que ha dotado a este equipo de expertos de un préstamo participativo de 100.000 euros.

El complejo lenguaje intercelular de los azúcares

Gliconanoestructuras: Sistemas biomiméticos aplicados al transporte de substancias bioactivas es el nombre de un proyecto de excelencia que están desarrollando, conjuntamente, el Instituto de Investigaciones Químicas (CSIC), la Universidad de Sevilla y la Universidad de Granada, encabezados por el profesor José M. García. Su propósito es utilizar el lenguaje que emplean los azúcares en la comunicación intercelular para tratar específicamente las células dañadas sin que existan consecuencias negativas para las sanas. Este proyecto, calificado "de excelencia" ha recibido de la cantidad de 148.536 euros por parte de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.

Centro

Centro de Investigaciones Científicas Isla de la Cartuja (Delegación Del Chicheen Andalucía)

Área

Física, Química y Matemáticas

Código

FQM1601

Nombre del proyecto

Gliconanoestructuras: Sistemas Biomiméticos Aplicados al Transporte de Substancias Bioactivas

Contacto

José Manuel García Fernández
Teléfono: 954 48 95 01
e-mail: jogarcia@cica.es / jogarcia@iiq.csic.es

Dotación

148.536,30 euros

La biomímesis es una práctica de uso reciente por la que los investigadores diseñan soluciones para solventar problemas humanos basándose en los procedimientos que sigue la naturaleza para tener el más eficaz de los funcionamientos posibles. Este nuevo modo de aprendizaje se inspira en lo que las células de animales y plantas hacen para adaptarse al medio en el que se desenvuelven, pero no se limita a los comportamientos externos. El Instituto de Investigaciones Químicas (CSIC), la Universidad de Sevilla y la Universidad de Granada, liderados por José M. García, trabajan en la preparación de "sistemas inteligentes capaces de reconocer específicamente unas células frente a otras tomando como referencia la capacidad que tienen los azúcares para actuar como indicadores celulares".

Tal y como explica el profesor García, "cada tipo de célula posee una serie de receptores únicos capaces de distinguir entre diferentes azúcares, constituyendo así un código de comunicación celular". El "lenguaje de los azúcares", como lo llama el responsable de este estudio, se incorporará a dispositivos nanométricos, formados por la agrupación planificada de varias moléculas, y se utilizarán para el desarrollo de tres líneas de investigación. La primera de ellas consiste en el diseño de lanzaderas para transportar medicamentos desde el cuerpo hasta las células donde estos fármacos deben actuar, evitando efectos secundarios. En segundo lugar está la construcción de detectores para diagnosticar patologías caracterizadas por un mal funcionamiento de este lenguaje de los azúcares y, por último, se encuentra la síntesis de sistemas capaces de interferir en la comunicación entre células o entre células y bacterias o virus. De esta manera, asegura García, "es posible bloquear procesos perniciosos para la salud como la infección bacteriana y vírica, la inflamación o la metástasis de cánceres".

Entre las estrategias que se pondrán en práctica está la utilización de ciclodextrinas, que son estructuras cíclicas constituidas por azúcares que actúan como contenedores, por lo que pueden transportar otras moléculas en su interior. Además de estos depósitos, el equipo de García recurrirá a nanotubos de carbono, unas herramientas con estructura tubular conformadas exclusivamente por átomos de carbono, como el grafito o el diamante. "En ambas estructuras incorporaremos los azúcares que conforman el alfabeto utilizado por las células para comunicarse -añade José M. García- para lo que recurriremos tanto a uniones permanentes, que implican reacciones químicas, como a uniones no perma-

¿sabías que...

La EBT cordobesa Sinatec se dedica a la producción y caracterización de materiales poliméricos modificados con nanopartículas de carbono. Su punto de inicio fue el desarrollo de procedimientos para la dispersión de estos nanotubos, así como el diseño de procedimientos analíticos que permiten evaluar dichas dispersiones.

nentes en las que los componentes se adhieren como sucede con el belcro". Los expertos plantean una estrategia original en la que la construcción del dispositivo se realizará mediante uniones no permanentes basadas en procesos de complementariedad y autoorganización, algo similar a lo que sucede en los puzzles. Las moléculas de ciclodextrinas, por ejemplo, pueden manipularse químicamente de modo que, al contacto con el agua, se ordenen para formar cápsulas en las que es posible encerrar medicamentos. Estas cápsulas se envolverán en azúcares que servirán al sistema como guía para dirigirse a un órgano o tejido determinado. Como ejemplo estaría la introducción en estos recipientes de un compuesto anticanceroso con el objetivo de conducirlo específicamente hacia un tumor.

Este mecanismo podría ser efectivo si se utilizara para corregir problemas hereditarios, rellenando las cápsulas de material genético. Según García, "los resultados preliminares indican que no sólo pueden utilizarse estos contenedores nanométricos para transportar sustancias hasta la célula, también son capaces de penetrar en ella y corregir errores en su interior". Los nanotubos de carbono, en cambio, son un material de alta tecnología sobre el que es posible anclar otras moléculas simplemente por contacto. Esta propiedad permite construir nanotubos recubiertos de azúcares que van a interactuar, a comunicarse, con células como si de otra célula se tratara. "Este aspecto se desarrolla en colaboración con la Universidad de Estrasburgo y lo coordina, desde el Instituto de Investigaciones Químicas Noureddine Khiar. Una de las aplicaciones que estamos desarrollando es la utilización de estos nanotubos que imitan células para engañar a los agentes infecciosos como las bacterias, que al intentar atacar uno de estos nanotubos quedan bloqueadas", indica José M. García. La metástasis de cáncer es otro fenómeno que depende de la comunicación entre células. Para evitar que se produzca es necesario bloquear esta comunicación que conduce a la unión de células cancerosas para formar un nuevo tumor.

Problemas con el manejo de ADN

Uno de los principales problemas de las terapias genéticas está en la dificultad que existe a la hora de manejar correctamente el ADN para poder efectuar las modificaciones oportunas. Esta sustancia no es capaz de atravesar, por sí sola, la membrana celular por lo que se hace imprescindible utilizar una herramienta que posibilite la práctica de las modificaciones deseadas, se trata de los nanotransportadores. Hasta el momento, los virus eran los encargados de desarrollar esta función pero dados los inconvenientes que genera (puede darse una recombinación genética entre el virus y la célula sobre la que se va a actuar que provoque la generación de partículas víricas replicativas que infecten otras células), se ha cambiado la estrategia y se ha extendido en Medicina el empleo de transportadores no virales entre los que se encuentran las ciclodextrinas y los nanotubos de carbono funcionalizados. Estas micropartículas presentan nuevas posibilidades en su utilización como nanovectores por la capacidad de penetrar fácilmente en las células. Con este sistema se logra la transferencia a la célula de genes exógenos y la biodisponibilidad intracelular del mismo.

Garantía de calidad de los mármoles andaluces

La creciente competencia que crean los productos marmóreos de otros países y el uso cada vez más extendido de la piedra artificial, exigen de estudios científicos encaminados a establecer criterios rigurosos de calidad y de diferenciación de las rocas ornamentales de Andalucía para su empleo específico en distintos sectores industriales y sociales. Con esta finalidad, investigadores de la Universidad de Granada han puesto en marcha un proyecto financiado por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa con 154.536 euros.

Centro
Universidad de Granada

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1633

Nombre del proyecto
Nuevas metodologías para establecer controles de durabilidad y trazadores de Indicación Geográfica Controlada en los mármoles andaluces para su transferencia a la industria de las rocas ornamentales y para la preservación del Patrimonio Histórico

Contacto
Eduardo Manuel Sebastián Pardo
Teléfono: 958 24 33 40
e-mail: rolando@ugr.es

Dotación
154.536,30 euros

La creciente competencia que crean los productos marmóreos de otros países y el uso cada vez más extendido de la piedra artificial, exigen de estudios científicos encaminados a establecer criterios rigurosos de calidad y de diferenciación de las rocas ornamentales de Andalucía para su empleo específico en distintos sectores industriales y sociales. Con esta finalidad, investigadores de la Universidad de Granada han puesto en marcha un proyecto financiado por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa con 154.536 euros.

Según los expertos se dispone de unos conocimientos muy limitados acerca de las características intrínsecas que controlan la durabilidad/alterabilidad de los mármoles en edificación y ello a pesar de ser España, y específicamente Andalucía, uno de los países productores y exportadores más importantes a escala mundial de este tipo de rocas.

Una roca ornamental al ser desplazada de su medio natural, es sometida a unas condiciones termodinámicas muy diferentes del medio donde se ha formado, ya que va a ser ubicada en un edificio habiendo sido previamente extraída de una cantera, después tallada y elaborada con una forma determinada lo que origina un aumento notable de su superficie específica.

Por otro lado, las condiciones particulares de un entorno urbano (contaminación, condiciones climáticas, soluciones salinas) motivan que los efectos que sufre se aparten considerablemente de los habituales en su entorno geológico. Por lo tanto, los factores extrínsecos son los que en mayor medida actuaran en su degradación; aunque, la alterabilidad o susceptibilidad de una material a degradarse con una determinada velocidad, es controlada esencialmente por los factores intrínsecos. Los factores climáticos son similares tanto en un ambiente urbano como en un ambiente muy distinto, por ejemplo, en zonas rurales o en las canteras que proporcionaron el material la construcción. Sin embargo, la contaminación se encuentra más restringida a entornos urbanos o industriales. Los procesos ligados a este fenómeno han sido ampliamente estudiados y se les ha señalado como responsables del espectacular incremento de las tasas de alteración que en la actualidad sufre gran parte del legado arquitectónico del mundo industrializado.

La experiencia y resultados previos obtenidos a lo largo de varios años por los integrantes del equipo de investigación de la Universidad de Granada, dirigido por Eduardo Manuel Sebastián Pardo, así como los trabajos bibliográficos consultados, avalan la validez de la hipótesis de partida.

La evaluación de la durabilidad mediante ensayos experimentales de envejecimiento viene siendo abordada por este grupo de investigación desde los años 90. Con este nuevo proyecto, los científicos pretenden establecer criterios de selección que permitan dictar recomendaciones referidas al uso específico de mármoles ornamentales, cuando se utilizan en revestimientos exteriores de edificios y en otras funciones constructivas. Dichos criterios de selección se fundamentan en las características intrínsecas de las rocas, en este sentido es preciso empezar por una exhaustiva caracterización de

los materiales: de su petrografía y de sus propiedades físicas. En concreto, dicha caracterización pretende cuantificar variables relacionadas con la textura y microestructura, y en particular relativas a la red fractográfica y la anisotropía. Otro objetivo adicional es determinar criterios o indicadores de trazabilidad de los mármoles andaluces que permitan su discriminación de otros productos pétreos similares, procedentes de otras zonas geográficas.

Ello permitirá conocer las fortalezas y debilidades de los mármoles andaluces frente a sus competidores, poder explotar comercialmente como un valor diferencial sus ventajas, y paliar sus debilidades mediante un adecuado tratamiento del material.

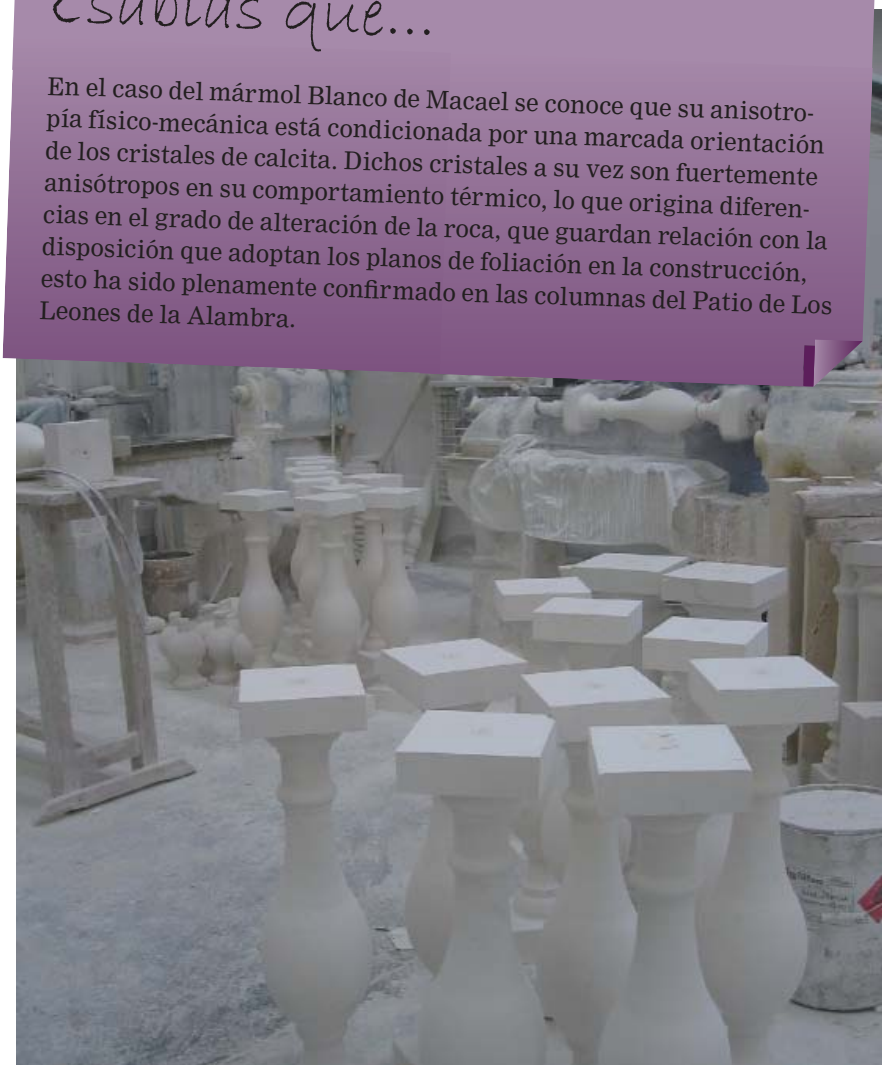
Según Eduardo M. Sebastián, es necesario recordar que el sector de la Piedra Natural está absolutamente globalizado.

Esto conlleva que sea muy frecuente la compra por algunas fábricas de bloques de roca, para la realización de piezas manufacturadas, en países tan lejanos como China, India o Turquía. En estos países el coste de la mano de obra es muy inferior por lo que se produce una pérdida de competitividad de las rocas de Andalucía (y de España) frente a los materiales de esas zonas. "Una de las maneras más eficientes de competir con las piedras ornamentales de esos países es mediante la creación de marcas de prestigio vinculadas a la piedra natural".

Para ello, los investigadores estudiarán mármoles representativos de las distintas variedades que en la actualidad se comercializan en Andalucía, o bien fueron utilizados históricamente en construcciones emblemáticas del Patrimonio Arquitectónico Andaluz. Se realizará la selección de los mármoles, que respondan a características microestructurales y texturales, fundamentalmente tamaño de cristal, composición mineralógica y grado de anisotropía cristalográfica y/o físico-mecánica diferentes. Especialmente, por tanto, los mármoles de Macael, Almería; los de Huelva (Mármoles Blanco Agua, Blanco Aroche y Almaden de la Plata); el mármol Blanco Ibérico de Alhama de Granada, y el de Mijas de Málaga, de composición dolomítico.

¿sabías que...

En el caso del mármol Blanco de Macael se conoce que su anisotropía físico-mecánica está condicionada por una marcada orientación de los cristales de calcita. Dichos cristales a su vez son fuertemente anisótropos en su comportamiento térmico, lo que origina diferencias en el grado de alteración de la roca, que guardan relación con la disposición que adoptan los planos de foliación en la construcción, esto ha sido plenamente confirmado en las columnas del Patio de Los Leones de la Alambra.



Proyección internacional de la piedra almeriense

Uno de los principales problemas de las terapias genéticas está en la dificultad que existe a la hora de manejar correctamente el ADN para poder efectuar las modificaciones oportunas. Esta sustancia no es capaz de atravesar, por sí sola, la membrana celular por lo que se hace imprescindible utilizar una herramienta que posibilite la práctica de las modificaciones deseadas, se trata de los nanotransportadores. Hasta el momento, los virus eran los encargados de desarrollar esta función pero dados los inconvenientes que genera (puede darse una recombinación genética entre el virus y la célula sobre la que se va a actuar que provoque la generación de partículas víricas replicativas que infecten otras células), se ha cambiado la estrategia y se ha extendido en Medicina el empleo de transportadores no virales entre los que se encuentran las ciclodextrinas y los nanotubos de carbono funcionalizados. Estas micropartículas presentan nuevas posibilidades en su utilización como nanovectores por la capacidad de penetrar fácilmente en las células. Con este sistema se logra la transferencia a la célula de genes exógenos y la biodisponibilidad intracelular del mismo.

Relaciones de la geometría con otras ramas del saber

En el estudio de la naturaleza aparecen fenómenos que dan lugar a formas óptimas, donde se pretende maximizar o minimizar una magnitud sometida a ciertas ligaduras. Al modelar matemáticamente estos fenómenos, concurren por un lado la geometría como herramienta para estudiar los objetos sobre los que se hace la optimización, y por otro las ecuaciones diferenciales que expresan la condición de objeto critico para la magnitud a optimizar. Ambas parcelas se unen para conformar el llamado análisis geométrico. El profesor Antonio Ros Romero, de la Universidad de Granada, supervisará el proyecto de excelencia Análisis geométrico y aplicaciones. Con este trabajo se pretende convertir a Granada en un referente europeo en el estudio del Análisis Geométrico y sus aplicaciones. La Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa ha dotado esta línea de investigación con 78.000 euros.

Centro
Universidad de Granada

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1642

Nombre del proyecto
Análisis Geométrico y aplicaciones

Contacto
Antonio Ros Mulero
Teléfono: 958 24 33 66
e-mail: aros@ugr.es

Dotación
78.000,00 euros

El análisis geométrico recoge problemas fundamentales de la geometría diferencial, la topología y la física y la potencial de las técnicas del análisis y las ecuaciones en derivadas parciales. Es una de las ramas más innovadoras y florecientes de las matemáticas. Uno de los avances más importantes de esta ciencia se ha producido justamente en el área del análisis geométrico: la solución de la Conjetura de Poincaré (acerca de la clasificación de los espacios tres dimensionales).

Alguno de los problemas básicos del análisis geométrico interesaba ya a los griegos. La línea de conexión más corta entre dos puntos sobre un plano, una cuestión que ha evolucionado hacia el concepto moderno de geodésica, tan útil en cartografía. El papel de la circunferencia esfera como las formas óptimas fundamentales (la naturaleza adopta formas de simetría esférica en planetas, estrellas, pero también en pompas de jabón, flagelados, esqueletos de diatomeas, etc.).

Estas formas esféricas aparecen en uno de los problemas más antiguos de la geometría , el llamado el problema isoperimétrico, que pretende determinar qué forma tienen los recintos de perímetro mínimo encerrando una región con volumen prescrito.

El análisis geométrico también permite estudiar otras formas óptimas más complejas como las interfases de separación entre distintos líquidos. Un caso particular muy interesante es el estudio de ciertas interfases periódicas y con una geometría complicada que aparecen en ciencia de materiales y nanotecnología.

Otros ejemplos son las estructuras de conexiones mínimas, entre ellas el diseño de redes de transporte eficientes (problema de Steiner), construcciones de cubiertas y carpas en lugares públicos (un buen ejemplo es la cubierta del estadio olímpico de Munich), o problemas como cuestiones de empaquetamiento, donde se pretende determinar la forma de apilar en el menor espacio posible muchos objetos que comparten la misma forma espacial, minimizando los intersticios vacíos entre ellos.

¿sabías que...

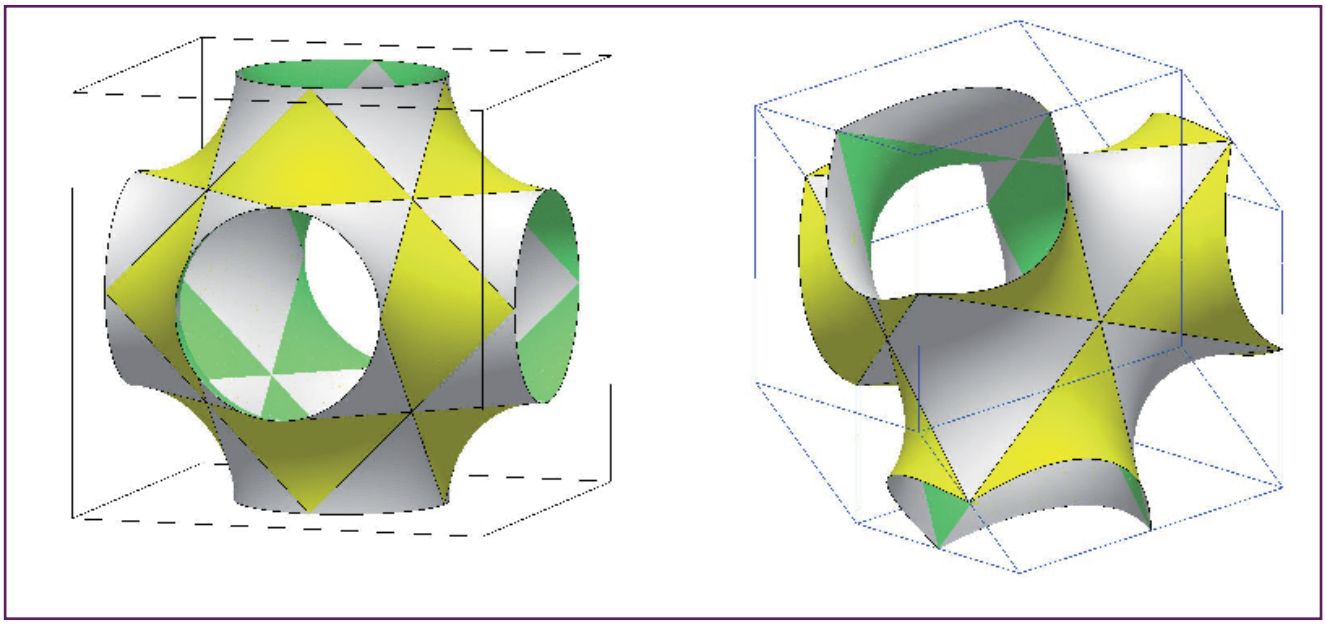
La conjetura de Poincaré es una de las hipótesis más importantes de la topología. La conjetura sostiene que la esfera tridimensional es la única variedad compacta tridimensional en la que todo lazo o círculo cerrado se puede deformar (transformar) en un punto. Este último enunciado es equivalente a decir que sólo hay una variedad cerrada y simplemente conexa de dimensión 3, la esfera tridimensional.

Matemáticamente, los objetos que minimizan una magnitud física, son soluciones de las ecuaciones de Euler-Lagrange asociadas a dicha magnitud. Cuando el problema es de naturaleza geométrica, estas ecuaciones suelen imponer restricciones sobre la curvatura del objeto que se estudia. En esta línea podemos mencionar las curvas elásticas, las superficies mínimas y de curvatura media constante y los problemas de capilaridad (útiles, por ejemplo, a la hora de estudiar las interfases entre líquidos no miscibles o de diseñar un tanque que contenga un líquido en condiciones de baja gravedad).

No debemos olvidar otros problemas de física matemática con cabida en el análisis geométrico, en los que se estudia cómo evoluciona a lo largo del tiempo la distribución sobre un objeto de una magnitud física. Esta evolución se traduce en ecuaciones diferenciales en las que aparecen variables espaciales y temporales, uno de cuyos modelos básicos es de la difusión de la temperatura, modelada por la ecuación del calor.

Otro problema de evolución, de naturaleza más puramente geométrica, es el llamado flujo por curvatura, en el que la magnitud que evoluciona en el tiempo es alguna noción de curvatura sobre un objeto geométrico prefijado; esta ha sido la herramienta fundamental para la reciente solución de la Conjetura de Poincaré.

Por su propia naturaleza, el Análisis Geométrico se interrelaciona tanto con otras ramas de las matemáticas (topología, análisis, variable compleja, probabilidades, etc.) como con otras disciplinas científicas (física, ciencia de materiales, cristalografía, etc.). El proyecto sobre Análisis Geométrico desarrollado en la Universidad de Granada reúne a varios grupos de trabajo con una amplia experiencia en análisis geométrico e incluye colaboraciones periódicas con grupos extranjeros de reconocido prestigio.



Una disciplina para estudiar el espacio

La geometría es una rama de la matemática que se ocupa de las propiedades del espacio, como son: puntos, rectas, planos, polígonos, poliedros, curvas, superficies, etc. Sus orígenes se remontan a la solución de problemas concretos relativos a medidas y es la justificación teórica de muchos instrumentos, por ejemplo el compás, el teodolito y el pantógrafo. Asimismo, da fundamento teórico a inventos como el sistema de posicionamiento global (en especial cuando se la considera en combinación con el análisis matemático y sobre todo con las ecuaciones diferenciales) y es útil en la preparación de diseños (justificación teórica de la geometría descriptiva, del dibujo técnico e incluso en la fabricación de artesanías). La geometría se propone ir más allá de lo alcanzado por la intuición. Por ello, es necesario un método riguroso en el que no se cometan errores; para conseguirlo se han utilizado históricamente los sistemas axiomáticos. El primer sistema axiomático fue el de Euclides, pero se sabe que este sistema euclídeo es incompleto. David Hilbert propuso a principios del siglo XX otro sistema.

Nuevos usos para los residuos de la aceituna

Los carbones activos, que proceden de los residuos agrícolas y forestales, presentan propiedades beneficiosas para la fabricación de sistemas de almacenamiento energético. De este modo, el grupo de investigación coordinado por el catedrático Julián Morales, de la UCO, trabaja con los desechos de la aceituna para obtener esta materia y fabricar baterías de litio, así como supercondensadores de energía. Este proyecto de excelencia ha sido incentivado por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa con 196.999,88 euros.

Centro
Universidad de Córdoba

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1647

Nombre del proyecto
Aprovechamiento de carbones activos procedentes de residuos agrícolas (huesos de aceituna y residuos forestales) como electrodos para supercondensadores y baterías de ión–litio

Contacto
Julián Morales Palomino
Teléfono: 957 21 86 20
e-mail: iq1mopaj@uco.es

Dotación
196.999,88 euros

El estudio de los residuos de aceituna para la fabricación de baterías de litio y supercondensadores de energía es el objetivo del grupo de investigación coordinado por Julián Morales, catedrático de la Universidad de Córdoba. En este sentido, los científicos analizarán en un proyecto de excelencia la viabilidad de los carbones activos, procedentes de residuos agrícolas y forestales, para elaborar sistemas de almacenamiento de energía.

Con esta investigación el equipo de la UCO contribuirá a la búsqueda de alternativas para reutilizar residuos como la biomasa y aportará nuevas tecnologías a las prácticas que ya se conocen. La cooperativa oleícola El Tejar, que cuenta con instalaciones para la obtención de carbón activo, participa en el proyecto como Ente Promotor Observador y facilitará a los investigadores las materias primas para realizar sus ensayos.

Las ventajas del carbón activo son derivadas de su superficie, que presenta propiedades beneficiosas para la fabricación de sistemas de almacenamiento energéticos. En esta línea, Julián Morales destacó que este carbón tiene una gran capacidad de absorción, por lo que "es muy interesante en los dispositivos de almacenamiento de energía o producción de energía eléctrica, como los condensadores". Para la obtención del carbón activo se tritura el hueso de la aceituna, se convierte en polvo y después se somete a un proceso de carbonización, eliminando los componentes que no interesan. Además, los científicos también han contemplado la posibilidad de trasladar la técnica a otros carbones de origen vegetal y para esto ya han contactado con una firma extremeña.

El carbón se emplea de varias formas para la fabricación de electrodos tanto en baterías de litio como en supercondensadores porque, al tener sus partículas mucha superficie específica y baja resistividad, se cargan en superficie y almacenan gran cantidad de electricidad. Después, esa electricidad puede liberarse en forma de energía para que funcione un teléfono móvil o un coche híbrido, entre otras tecnologías. De este modo, el interés del material es tan elevado que, especialmente en sectores relacionado con el gas y la industria petroquímica, las empresas comercializan los residuos de carbón que producen para venderlos a las firmas que fabrican baterías de litio (empleadas en ordenadores portátiles, móviles, cámaras de vídeo y fotográficas...), según apuntó Julián Morales. Las baterías de litio son

¿sabías que...

Las baterías de litio son las más extendidas en las tecnologías móviles y electrónicas porque sus ventajas son múltiples. De este modo, estos dispositivos tienen una elevada densidad de energía y acumulan más carga por unidad de volumen. Además, contando con el mismo volumen son menos pesadas que las baterías de tipo Ni-MH o Ni-Cd. Entre sus inconvenientes, algunos expertos destacan que, independientemente de su uso, la vida útil de las baterías de litio es de tres años y soportan un número limitado de cargas que se sitúa entre 300 y 600.

ligeras, recargables y menos contaminantes que las baterías de níkel-cadmio, utilizadas durante años, o las baterías de plomo. Así, en el mercado mundial está aumentando la demanda de baterías de litio por estas ventajas. De otro lado, los supercondensadores son sistemas que almacenan energía electroquímica y están compuestos por electrodos porosos. Una vez que el supercondensador se conecta a la corriente eléctrica, se produce una doble capa con los iones del electrolito líquido. El reducido grosor de esta doble capa (una diezmillonésima parte de un centímetro) es responsable de la alta carga almacenada, susceptible de liberarse y generar electricidad.

La fabricación de supercondensadores híbridos es otro de los objetivos del proyecto de excelencia coordinado por Julián Morales. Estos sistemas combinan un condensador, que tiene mucha potencia pero poca energía, con el dispositivo de una batería, que cuenta con mucha energía y menor potencia. El resultado sería un dispositivo que facilite potencia y almacenamiento de energía suficiente y además poco pesado, por lo que el catedrático de la UCO señaló que estos sistemas se podrían emplear, por ejemplo, para hacer funcionar un coche. Así, los medios de transporte del futuro podrían combinar un motor de gasolina, de gasoil o de biodiésel, con una fuente de generación de energía eléctrica, entre las que se contemplan la batería o el condensador. Cuando el vehículo circule por la ciudad, serían la batería o el condensador los que trabajasen para abastecerlo, por lo que se suprimiría el consumo de otras energías contaminantes. No obstante, en carretera tendrían que actuar el gasoil o el biodiésel debido al aumento de velocidad y de distancia.

Un material con capacidad absorbente

El carbón activo es un material interesante que, además de emplearse para el diseño de baterías de litio y supercondensadores, también tiene propiedades absorbentes y es muy utilizado como sistema de separación de contaminantes. De esta forma, gracias a su gran superficie porosa, las moléculas son absorbidas y se pueden detraer del medio del que se quieran separar. Los beneficios de la composición del carbón activo hicieron al grupo de Julián Morales pensar en los desechos más disponibles de la producción agrícola cordobesa para intentar dotarlos de un valor añadido. En este sentido, el catedrático de la UCO destacó que "nos pareció una idea interesante contactar con la cooperativa oleícola El Tejar para saber si ellos apoyaban la iniciativa". La cooperativa se ha comprometido a suministrar la materia de partida al grupo de investigación, así como el apoyo básico para desarrollar sus ensayos de laboratorio y estudiar las propiedades de los huesos de aceituna en estos dispositivos energéticos. Así, Julián Morales apuntó que El Tejar ya cuenta con varios centros de producción de electricidad a partir de la biomasa, entre los que se encuentran los cordobeses de Baena y Algodonales. Además, El Tejar cuenta en Palenciana con una planta de fabricación de carbón activo a partir de los desechos de la aceituna.

Soluciones para el campo informático y otros saberes

La matemática discreta es una herramienta para resolver numerosos problemas provenientes de otras ramas de la ciencia o de la tecnología tales como la informática, ingeniería, física o la química. Así, un grupo de investigación de la Universidad de Sevilla, dirigido por Alberto Márquez, junto a investigadores de la Pablo de Olavide, Almería, Cádiz y Huelva, pretende potenciar el estudio de esta disciplina en nuestra comunidad, coordinando los problemas que se planteen, proponiendo nuevos problemas y ejerciendo de nexo de unión entre los investigadores del proyecto, el resto de los investigadores a nivel mundial y la sociedad en general. Este trabajo ha sido incentivado por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa con 140.000 euros.

Centro
Universidad de Sevilla

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1649

Nombre del proyecto
Matemática Discreta en Andalucía

Contacto
Alberto Márquez Pérez
Teléfono: 954 55 69 04
e-mail: almar@us.es

Dotación
140.000,00 euros

"En líneas generales, podríamos decir que los elementos que constituyen la matemática discreta son puntos y relaciones entre ellos", según Alberto Márquez. Modelando, por ejemplo, ciudades y carreteras entre ellas para resolver problemas de transporte; o átomos y sus enlaces en el caso de química orgánica – es sabido que en química orgánica las propiedades de distintos compuestos vienen determinadas no sólo por su composición química sino por la forma en que se unen los distintos átomos entre sí-; o distintos componentes de un ordenador y sus uniones.

De esta manera, la misión de estos investigadores es dado un problema de alguna de las mencionadas disciplinas, traducirlo al lenguaje y a los elementos de la matemática discreta, aplicar las herramientas de esta disciplina para resolverlo (en el caso de que exista, en caso contrario, han de estudiar y desarrollar dichas herramientas), y devolver la respuesta al ámbito del que provenía el problema.

Un ámbito que demanda una gran cantidad de resultados de nuestra disciplina es el mundo de los ordenadores, con su gran desarrollo en los últimos tiempos, tanto en la propia evolución de las ordenadores, como en su implantación en todas las disciplinas como herramienta fundamental de apoyo, indica Alberto Márquez, investigador principal del proyecto "Matemática Discreta en Andalucía", incentivado con 140.000 euros por parte de la Junta.

Y muchos de los problemas que surgen en informática en las dos vertientes mencionadas, se pueden modelar y resolver desde el punto de vista de la matemática discreta, es por ello que esta disciplina ha tenido un gran desarrollo en los últimos veinte años a nivel mundial. Dicha evolución no se ha visto totalmente reflejada a nivel nacional y son relativamente pocos los grupos de investigación españoles que trabajan en matemática discreta, sin embargo, en nuestra comunidad existe un grupo más o menos numeroso de profesores interesados en esta disciplina, asegura el profesor Márquez.

Con el afán de conseguir estos objetivos, los miembros del proyecto mantienen una importante relación con algunos de los centros más destacados, tanto a nivel nacional con la Universidad Politécnica de Madrid o la Universitat Politecnica de Catalunya, como a nivel internacional con Oxford University, Charles University (Praga), McGill (Montreal), Brown (EEUU), UNAM (México), etc. Por lo tanto, "el trabajo permite un permanente contacto con los investigadores de esos y otros centros, así como una continua comunicación entre los propios miembros de nuestro grupo de investigación".

Destaca por la importancia que ha tenido en la configuración del grupo de investigadores andaluces, las reuniones bianuales que a pesar de llamarse Encuentros Andaluces de Matemática Discreta, consiguen reunir a participantes de las principales universidades españolas y algunos venidos de otros países como Francia, México, EE.UU., etc.

¿sabías que...

Los Led (del inglés Light-Emitting Diode, diodo emisor de luz), son unos dispositivos semiconductores que emiten luz. Estos dispositivos se emplean en distintos tipos de indicadores de estado (encendido/apagado), en elementos de señalización (de tránsito, de emergencia, ...) y en paneles informativos (el más grande del mundo es el del NASDAQ).

Algoritmos sobre varios conceptos

En edificios como hoteles, centros públicos, etc, es obligatorio incluir instrucciones que indiquen hacia dónde dirigirse en caso de una emergencia como un incendio. Estas instrucciones, normalmente, sólo reflejan la ruta más corta hacia la salida más cercana y en muchos casos son totalmente inoperativas. Presentan un plano complicado, difícil de consultar y memorizar, que en caso de fuego, por ejemplo (que, además, puede que dificulte la visibilidad de dichos planos), no contemplan la posibilidad de que la salida propuesta esté bloqueada, ni otros factores como la cantidad de personas a evacuar por un determinado sitio. "Hemos estado trabajando en una serie de algoritmos multiobjetivos que pueden ser aplicados en estas situaciones de emergencia": los planos serían sustituidos por leds luminosos (como los de los aviones en situaciones semejantes) que indicarían el camino óptimo de salida teniendo en cuenta varios factores como los mencionados anteriormente. "Estos leds luminosos (con forma de flecha para indicar el camino correcto) serían controlados por un ordenador central en el que correrían los algoritmos que hemos desarrollado y que mandarían las órdenes a los leds cada cierto tiempo, siendo almacenadas dichas disposiciones localmente en cada led hasta su actualización", según Alberto Márquez, investigador principal del proyecto. De este modo, permite actuar de forma efectiva incluso si se interrumpe la conexión debido a la catástrofe que origina la emergencia.

Catalizadores para un mundo más limpio

La sociedad se esfuerza, cada vez más, por respetar la naturaleza. Al respecto, expertos de la Universidad de Málaga investigan la utilización de sólidos nanoporosos como soportes de fases catalíticas activas en procesos de eliminación de compuestos químicos, como son los derivados de azufre de los combustibles, los óxidos de nitrógeno (NOx) de fuentes de combustión y los hidrocarburos poli-aromáticos existentes en los combustibles diesel, para así evitar que se lancen a la atmósfera. La Consejería Innovación, Ciencia y Empresa ha apoyado este proyecto con 174.883 euros.

Centro
Universidad de Málaga

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1661

Nombre del proyecto
Sólidos nanoporosos para catálisis medioambiental

Contacto
Antonio Jiménez López
Teléfono: 952 13 18 76
e-mail: ajimenez@uma.es

Dotación
174.883,92 euros

Esta investigación evita contaminaciones como la lluvia ácida y la formación de productos carbonosos. Estas partículas carbonosas son respirables y cancerígenas, además son las causantes del incremento de las alergias en zonas urbanas, donde en los últimos años han aumentado más que en las rurales.

Unas de las características de estos sólidos para su uso en catálisis (los catalizadores aceleran las reacciones químicas), además del control de sus propiedades texturales, radica en la posibilidad de introducir en su estructura especies distintas al silicio que le confieran mayor acidez superficial y la incorporación directa de funciones catalíticas.

Así, las ventajas de usar estos sólidos nanoporosos en catálisis están en sus altas superficies, que alcanzan a veces los 1000 m2g-1, lo que permite que las fases activas soportadas alcancen una alta dispersión, y a sus tamaños de poros facilitar la transferencia de masa, comenta A. Jiménez, investigador principal del trabajo. Ambas propiedades hacen que los catalizadores preparados sobre los mismos sean más activos.

De este modo, dentro de este grupo de materiales "hemos preparado una sílice tipo MCM-41 dopada con circonio, otra tipo MSU también dopada con ese elemento, una sílice tipo SBA-15 dopada en post-síntesis con aluminio y otro con estructura tipo PPH". "Estos materiales son la base de preparación de los catalizadores que estudiamos en los procesos arriba indicados" añade A. Jiménez. El proyecto de excelencia, *Sólidos nanoporosos para catálisis medioambiental*, incentivado por la Junta tiene varios objetivos. En primer lugar, se pretenden eliminar los hidrocarburos poli-aromáticos presentes en los combustibles diesel hasta reducirlos a los límites permitidos por la U.E., que en la actualidad es un contenido inferior al 11%.

El proceso industrial de eliminación de los poli-aromáticos se hace tras una primera etapa en la que se separa el azufre hasta reducirlo a concentraciones inferiores a 50 ppm. Por tanto, en una segunda etapa pretendemos prescindir de los poli-aromáticos usando metales nobles soportados sobre los sólidos ácidos nanoporosos.

Estos catalizadores son bifuncionales ya que presentan la capacidad de hidrogenación de los metales nobles y debido a la acidez del soporte facilitan la apertura de las ciclo-

¿sabías que...

Desde que en 1992 los científicos de la compañía Mobil sintetizaron las sílices nanoporosas tipo M-41-S mediante el empleo de tensoactivos (sustancias que influyen en la superficie de contacto entre dos fases) con poros comprendidos entre 1.5 y 10 nm y con distribuciones de poros muy estrechas, se han preparado multitud de compuestos similares, especialmente empleando tensoactivos no-iónicos, que son respetuosos con el medio ambiente al ser biodegradables.

parafinas formadas dando lugar a hidrocarburos largos que mejoran su número de cetano. Pero el diesel que procede la primera etapa aún tiene un contenido en azufre de unas 50 ppm, es necesario que los catalizadores r sean tio-resistentes, es decir que no se desactiven por azufre.

En este sentido se persigue explorar las propiedades hidrogenantes y tio-resistentes de catalizadores de cobalto dopados con otros elementos (Pt, Ir ,Pd y Ru) así como catalizadores de níquel dopados con cromo, todos ellos soportados sobre los distintos sólidos nanoporosos. Con ello, "obtenemos mejores combustibles".

El segundo fin de este proyecto está enfocado hacia la eliminación del azufre de los combustibles diesel. Aunque esta reacción está muy desarrollada en la industria, en la que se emplean los catalizadores basados en los sulfuros de CoMo y NiMo soportados sobre alúmina, las tendencias actuales incluyen tanto las mejoras de los catalizadores sulfurados como la búsqueda de nuevas composiciones.

De esta forma, según el responsable de la investigación, "nuestro fin es la preparación de fosfuros de níquel y cobalto sobre los sólidos nanoporosos y explorar sus actividades frente al DBT y la metil-anilina". Además, "pretendemos la optimización de algunos catalizadores basados en sulfuros, tales como los de rutenio y de cromo".

Cómo generar combustible verde

Los científicos que trabajna en este proyecto de excelencia tienen otra finalidad, que es la reducción catalítica selectiva de los óxidos de nitrógeno que se producen en las emisiones de los vehículos diesel utilizando urea como agente reductor, y basados en cobre y hierro soportados. Los catalizadores no presentan la toxicidad de los comerciales actuales, que contienen vanadio, y se hará una modelización con un programa ad hoc de redes neuronales que simula cual sería el comportamiento del catalizador en condiciones reales de operación. En cuanto a la producción de combustible limpio, otra línea de investigación, cuyo responsable es el profesor Maireles, consiste en la preparación de biodiésel por trans-esterificación (grupo de reacciones en las que un éster reacciona con otro alcohol para formar un éster diferente) con metanol de aceites vegetales mediante catálisis heterogénea (modificación de la velocidad de una reacción química, en la que catalizador y sustrato están en dos fases distintas) usando los sólidos nanoporosos y fases activas básicas.

‘Catadores’ de nuevos materiales para la Ciencia

La mayoría de los aparatos electrónicos que usamos en la actualidad emplean el silicio como material semiconductor para la elaboración de transistores y demás dispositivos. Su problema radica en los altos costes económicos de su obtención y el considerable gasto medioambiental que genera de modo indirecto. La investigación científica ya ha demostrado que determinadas moléculas orgánicas pueden funcionar como semiconductores, sin presentar los inconvenientes del silicio. Científicos de distintas partes del mundo trabajan en la síntesis química de estos nuevos materiales que en un futuro próximo podrían ser una alternativa real. Un grupo de investigadores de la Universidad de Málaga (UMA) estudia en un proyecto de excelencia las relaciones estructura-propiedades optoelectrónicas de los oligotiofenos, uno de estos materiales. Los resultados pueden servir para mejorar sus propiedades conductoras y adaptarlas a las necesidades en el momento de elaboración de los diferentes dispositivos.

Centro
Universidad de Málaga (UMA)

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1678

Nombre del proyecto
Materiales para electrónica y fotónica molecular: diseño y caracterización de biosensores nanoestructurados

Contacto
Juan Teodomiro López Navarrete
Teléfono: 952 13 20 18
e-mail: teodomiro@uma.es

Dotación
187.536,30 euros

Los materiales de los que se valdrán los científicos de la UMA han sido sintetizados por otros grupos de investigación extranjeros, generalmente por científicos japoneses, estadounidenses, alemanes e italianos con los que existen acuerdos de colaboración. “Los oligotiofenos funcionalizados pueden emplearse como materiales básicos en la elaboración de transistores de efecto campo, en LED, en sistemas de óptica no lineal o en láser de base orgánica”, explica el profesor Juan Teodomiro López Navarrete, investigador principal del Grupo de Polímeros conductores del Departamento de Química Física de la Facultad de Ciencias de la UMA.

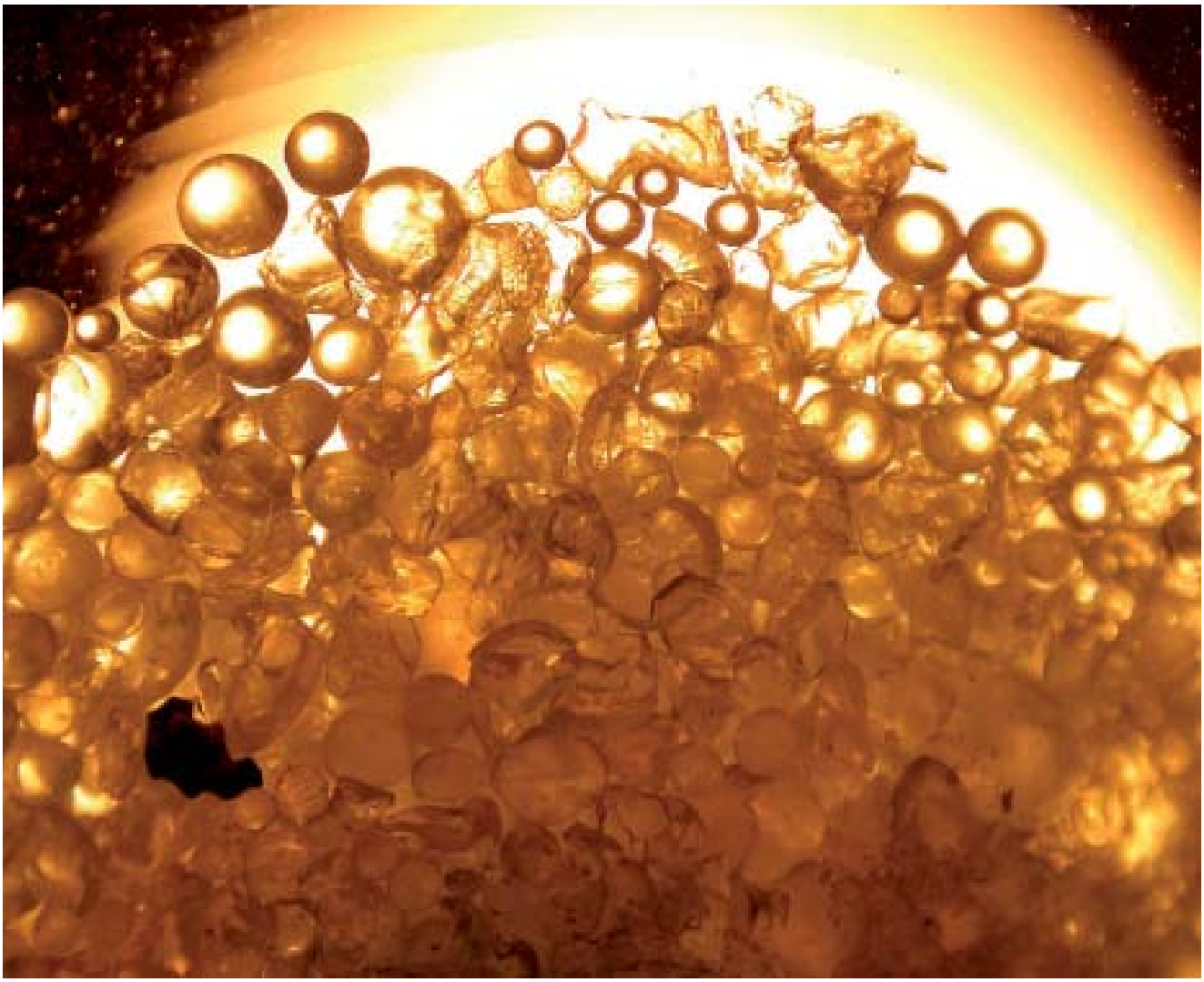
Según se deduce de estas palabras, los oligotiofenos son, por tanto, semiconductores de la electricidad y buenos emisores de luz. La información estructural de sus moléculas proporcionada por los investigadores de la UMA será de gran interés para los grupos dedicados a la síntesis de estos nuevos materiales. “Quizá puedan mejorarse sus propiedades de transporte de electrones, es decir, su conductividad y aumentar el rendimiento de su luminiscencia”, avanza el profesor López Navarrete.

“Estos estudios de Ingeniería Molecular pretenden predecir, por vía químico-cuántica o mediante espectroscopia vibracional y electrónica, las estructuras de estos materiales que presenten las mejores propiedades electrónicas y ópticas”, afirma el profesor López Navarrete. Optimizar y sugerir la síntesis de nuevos materiales con buenas aplicaciones en fotónica, telecomunicaciones, o electrónica molecular es el objetivo final de toda esta labor investigadora.

El grupo de Polímeros Conductores de la UMA también comenzará a desarrollar en este proyecto de excelencia una línea de investigación en la que se abordará el estudio de sensores de interés biológico. Se trata de una de las líneas más innovadoras en el grupo, puesto que intentarán que los oligotiofenos funcionen como biosensores, gracias a sus propiedades electroquímicas y de luminiscencia.

¿sabías que...

Hace tan solo unos treinta años, los polímeros se clasificaban como materiales aislantes, no conductores. Sin embargo, a partir de las investigaciones realizadas por Shirakawa, Heeger y Mac Diarmid, desde 1977 los polímeros también pueden ser sintetizados en su forma conductora. Estos científicos ganaron el premio Nóbel de Química en el año 2000 por ser los primeros en descubrir las propiedades altamente conductoras del poliacetileno. Los polímeros conductores son materiales cuyas moléculas son capaces de conducir la electricidad, en los que la conductividad es una propiedad intrínseca.



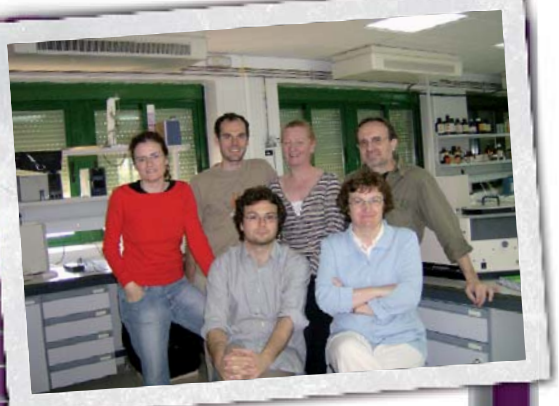
Explicado grosso modo, dichos materiales actuarían a modo de baliza y facilitarían localizar y reconocer unas determinadas secuencias de nucleótidos en DNA. Juan Casado, uno de los investigadores del grupo, plantea alguna de las ideas que estos materiales podrían permitir desarrollar en el futuro: "Por ejemplo, al ser flexibles, podríamos construir pantallas de ordenador maleables al estilo de las que aparecen en la película Matrix". El químico malagueño hace hincapié en que todo tiene su tiempo de maduración y estas ideas no son realidades a corto plazo. No obstante, asegura que la potencialidad de estos materiales permiten contemplarlas. "Si las moléculas individuales pudieran implementarse como elemento semiconductor, se podría reducir el tamaño de los ordenadores hasta mil veces o más. Y en el campo de la Medicina, gracias a su capacidad de transportar la corriente, podríamos simular el sistema nervioso humano para desarrollar reparadores de nervios", comenta el investigador.

A la carta y mucho más eficientes

Los polímeros conductores presentan cualidades que invitan a potenciar su uso. Aparte de ser más ecológicos y baratos que el silicio, son flexibles y su morfología es más fácil de tratar. Ésa es una de las razones que motiva a las empresas dedicadas a la energía solar a emplearlos en células fotovoltaicas como materiales alternativos, por ejemplo. Y a esto, habría que sumar el hecho de que, mediante síntesis química, podrían crearse materiales 'a la carta', ajustando sus propiedades a las necesidades, según comenta el profesor Casado Cordón. Estos nuevos materiales también muestran inconvenientes. "El porcentaje de su rendimiento de conversión fotovoltaica está entre el 6 y el 10 por ciento, mientras que el de los materiales inorgánicos ronda el 25 por ciento. Esto quiere decir que, de momento, las moléculas orgánicas son menos eficientes para ser empleadas en células solares. No obstante, se está trabajando para aumentar el coeficiente", explica López Navarrete. Además, la exposición al calor y al oxígeno ocasiona que la materia orgánica se degrade. Por tanto, carece de estabilidad para usarla de forma prolongada, es decir, su tiempo de vida es muy corto, según los investigadores. Por todo esto, en el proyecto se buscarán estructuras poliméricas que ofrezcan mayor resistencia a las altas temperaturas con las que funcionan los dispositivos electrónicos, entre otras cosas.

Luz y electricidad a escala nanométrica

El control, la manipulación y el estudio de la materia a escala nanométrica, es decir, a nivel de átomos y moléculas, es posible gracias a la Nanotecnología. Con la aparición de esta nueva ciencia el hombre tiene la posibilidad no sólo de diseñar moléculas funcionales, sino también de desmembrar, autoensamblar y organizar determinados sistemas de proporciones que resultan invisibles para el ojo humano. El proyecto de excelencia Nanotubos de calix[n]arenos como cables moleculares en procesos de transferencia de energía ha sido dotado con casi 98.000 euros.



Centro
Universidad de Córdoba

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1698

Nombre del proyecto
Nanotubos de calix[n]arenos como cables moleculares en procesos de transferencia de energía

Contacto
Luís Camacho Delgado
Teléfono: 957 21 86 17
e-mail: qf1cadel@uco.es

Dotación
97.536,30 euros

Una de las aplicaciones de esta nueva ciencia es el almacenamiento, producción y conversión de energía. Determinados conjuntos de moléculas pueden adquirir, al integrarse, ciertas propiedades electrónicas, electromecánicas, optoelectrónicas, etc. Un ejemplo de este tipo de estructuras son los OLEDs o diodos orgánicos, un tipo de polímeros (uniones moleculares) capaces de transformar una señal eléctrica en lumínica. Los OLEDs (Organic Light-Emitting) constituyen la base del funcionamiento de las pantallas de nuestros actuales teléfonos móviles, cámaras fotográficas digitales o PDAs, entre otros dispositivos.

Con la Nanotecnología, los científicos se convierten en verdaderos 'arquitectos' e 'ingenieros' de la materia, alterándola a su antojo y según el propósito que deseen alcanzar. El análisis, modificación y construcción de moléculas y sistemas supramoleculares no sólo apasiona a los investigadores, sino que además abre campos desconocidos a posibles aplicaciones futuras en áreas como la medicina, la biología, la física o la química.

En este sentido, un equipo de científicos cordobeses dirigidos por Luís Camacho Delgado, de la UCO, se ha propuesto utilizar sus conocimientos en manipulación de estructuras supramoleculares para el desarrollo de una investigación centrada en la construcción de un sistema molecular capaz de transferir energía fotoinducida, produciendo electricidad a partir de luz y viceversa. Es lo que en química se denomina 'cable molecular'. El fenómeno de transferencia de energía fotoinducida es uno de los procesos fundamentales que utilizan los sistemas naturales para convertir luz solar en energía. La completa comprensión de este fenómeno, no totalmente desentrañado en la actualidad, se hace necesaria para la fabricación de sistemas sintéticos tan eficientes como lo son los sistemas naturales. Dichos sistemas están formados por estructuras supramoleculares del tamaño del orden del nanómetro, en los que cada uno de sus componentes tiene una función determinada.

Según Luís Camacho, se trata de "analizar un organismo molecular y, una vez comprendido su funcionamiento, ver si somos capaces controlar su engranaje interno haciendo las oportunas modificaciones". El equipo que dirige Camacho utilizará en su investigación moléculas de calixarenos (CNA), sistemas circulares que poseen un espacio hueco en su interior que puede ser usado para formar complejos con iones metálicos o

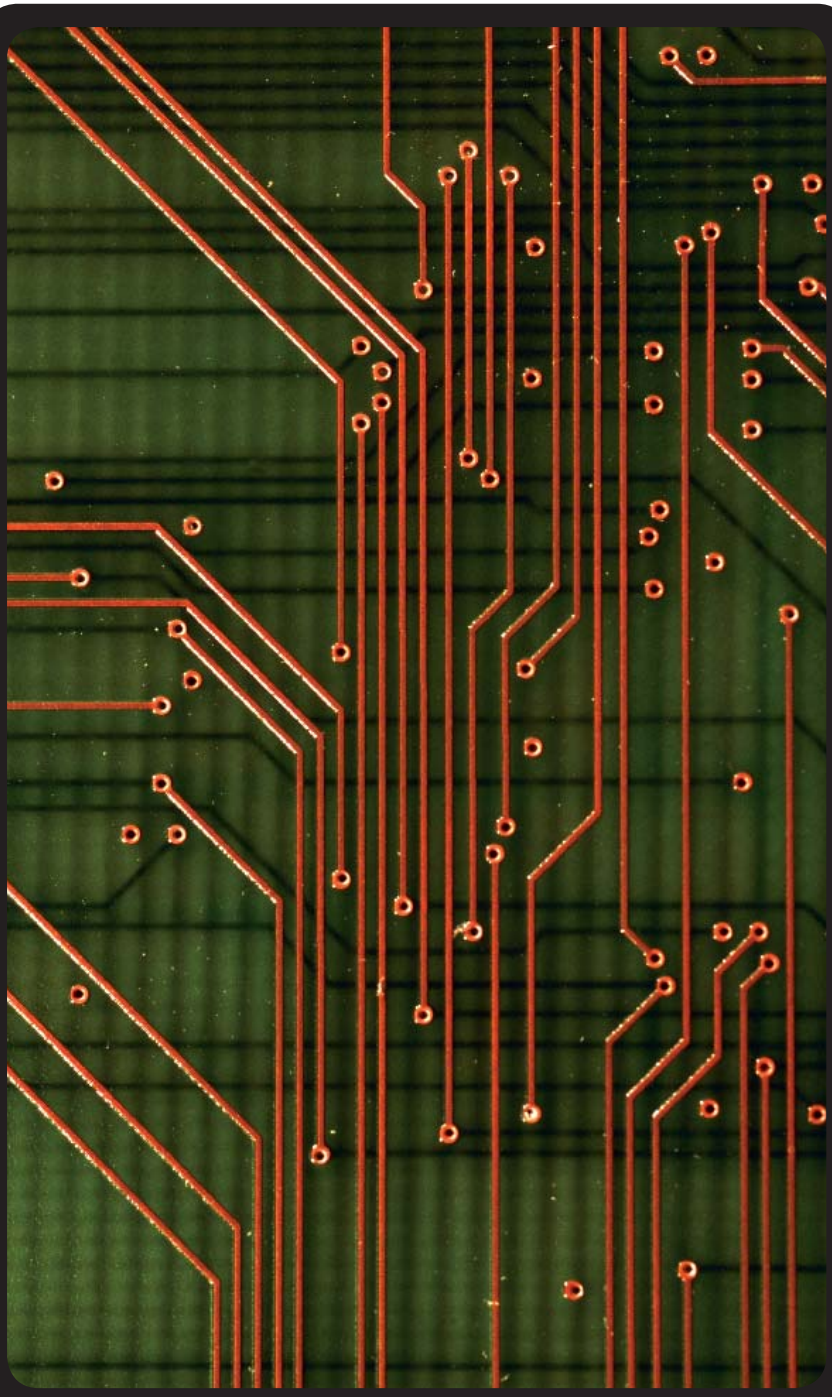
¿sabías que...

Las porfirinas son pigmentos que se encuentran tanto en la vida animal como en la vegetal y están involucradas en la formación de muchas sustancias importantes en el cuerpo humano, incluyendo la hemoglobina, encargada de trasportar el oxígeno en la sangre. Un exceso de porfirinas provoca fotosensibilidad, causando que una persona sea demasiado sensible a la luz solar. Esto se produce porque, cuando se exponen a la luz y al oxígeno, las porfirinas generan una forma de oxígeno cargada e inestable que puede perjudicar la piel.

moléculas orgánicas más pequeñas. El propósito de estos científicos es fabricar un sistema triple en el que las moléculas de CNA sintetizadas interaccionen con una molécula polar, la porfirina PO, y otra apolar, el fullereno (C60). Las dos últimas se colocarán cada una en un extremo, sirviendo las moléculas de CNA de nexo de unión entre ellas y permitiendo el flujo de energía de una a la otra. Lejos de ser algo sencillo, "hablamos de un trabajo muy meticuloso que nos llevará varios años", comenta Camacho, ya que los métodos de nanotecnología necesarios para preparar este sistema ordenado (PO/C8A/C60) requieren controlar la posición y orientación molecular de una forma precisa y sin defectos. Se trata pues de analizar la transferencia de energía fotoinducida de PO a C60 a través de cables de C8A de diferentes longitudes. Por su parte, las porfirinas, poseen excelentes propiedades 'dadoras' de energía, ejerciendo frecuentemente en la naturaleza este papel, mientras que el C60 ha sido empleado previamente para ejercer el papel de 'aceptor' de energía.

Entre los objetivos de esta investigación está la utilización de este nuevo sistema en dispositivos moleculares de almacenamiento y transporte de energía como células solares y OLEDs, o en electrónica molecular. En opinión de Camacho, "aún cuando se trata de Ciencia básica es necesario potenciarla, ya que el conocimiento resulta esencial independientemente de que tenga una aplicabilidad inmediata o no. De todas formas casi siempre acaba teniéndola tarde o temprano".

Por último, la construcción de estas estructuras supramoleculares con posibles aplicaciones ópticas, electrónicas o magnéticas, es una tarea multidisciplinar que requiere de conocimientos procedentes de diferentes campos de la química (síntesis, interacciones moleculares, fotoquímica, química cuántica…) y la física (óptica, electromagnetismo, materiales, etc.). No obstante, el grupo contará con la ayuda del equipo de científicos que dirige el profesor Tim Richarson, de la Universidad de Sheffield (Inglaterra), que los auxiliará en la síntesis de los derivados de C8A.



Dos procedimientos minúsculos

En la actualidad pueden diferenciarse dos tipos de procedimientos nanotecnológicos: el denominado Top-down, que consiste en una reducción de tamaño (desde arriba hasta abajo), y el llamado autoensamblado o Bottom-up (desde abajo hasta arriba). En el primero, los mecanismos y las estructuras se miniaturizan a escala nanométrica. Este tipo de Nanotecnología ha sido el más frecuente hasta la fecha, especialmente en el ámbito de la electrónica, donde predomina la miniaturización. En el segundo, se comienza con una estructura nanométrica, como una molécula, y mediante un proceso de montaje o autoensamblado se crea un mecanismo mayor que el mecanismo inicial. Este enfoque, que algunos consideran como el único y 'verdadero' enfoque nanotecnológico, ha de permitir que la materia pueda controlarse de manera extremadamente precisa.

Los nuevos retos de la Química moderma

Crear energía a través de elementos que nunca antes se habían usado para este fin, como por ejemplo azúcares, grasas o glicenol, es el objetivo principal basado en la química básica que plantean un grupo de investigadores del Instituto de Investigaciones Químicas, centro mixto del CSIC y la Universidad de Sevilla. La Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa ha financiado este proyecto de excelencia con 114.000 euros.

Centro
Científicas Isla de la Cartuja. CSIC y Universidad de Sevilla

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1704

Nombre del proyecto
Estudio de nuevos catalizadores homogéneos para la transformación selectiva de moléculas de origen natural

Contacto
Juan Campora Pérez
Teléfono: 954 48 95 55
e-mail: campora@iiq.csic.es

Dotación
114.000,00 euros

Reducir la dependencia del petróleo, contaminar menos y, sobre todo, buscar nuevas fórmulas energéticas procedentes de fuentes renovables son los objetivos de los países más industrializados del mundo. Las distintas administraciones reconocen que con este nuevo escenario se contribuirá a reducir los efectos del cambio climático. Por ello, se antoja imprescindible investigar futuros sustitutos del petróleo para ir rompiendo el cordón umbilican energético que nos une a él.

Realizar transformaciones de interés tecnológico sobre moléculas orgánicas tales como esteres, cetonas y alcoholes, es el objetivo principal planteado por un grupo de químicos del CSIC en Sevilla. La industria química suele utilizar principalmente fuentes derivadas del petróleo para conseguir sus objetivos de producción como por ejemplo, la fabricación de polímeros.

Sin embargo, existe la posibilidad de manipular otros elementos existentes en el medio ambiente, recursos renovables y llegar a conseguir el mismo fin para la industria a través de la investigación de la síntesis y la reactividad que se produce en estos compuestos orgánicos propuestos.

Según indica el investigador principal del proyecto, Juan Cámpora "hay una gran cantidad de recursos sostenibles en Andalucía como son aceites vegetales y grasas animales procedentes de la biomasa y de cosechas industriales, de los cuales merece la pena investigar su utilidad para la industria".

Efectivamente, son estas las materias primas objeto de estudio. A partir de experiencias previas de otros grupos de investigación, los científicos sevillanos han comprobado el potencial de la transformación de estas moléculas, de las cuales no se ha seguido investigando en este sentido.

Así, el grupo del CSIC prevé la importancia que puede cobrar esta investigación a medio o largo plazo, ya que el uso de material primas altamente funcionarizadas, procedentes de recursos renovables muy accesibles en Andalucía, podrían sustituir gradualmente a los hidrocarburos fósiles como materias primas básicas en la industria química.

El trabajo que realizarán los científicos a lo largo de los próximos tres años, está basado en tres objetivos principales marcados por la metodología de trabajo que seguirá el proyecto de excelencia, titulado *Estudio de nuevos catalizadores homogéneos para la transformación selectiva de moléculas de origen natural*.

El primero de los objetivos está relacionado con la búsqueda de síntesis y caracterización de los catalizadores que se utilizarán para transformar estas moléculas orgánicas. Tras conocer mejor estos catalizadores a utilizar, el trabajo se encaminará al estudio de la reactividad de éstos frente a las moléculas de interés tecnológico que utilizará el grupo, como las acetonas, el glicerol o los esteres de ácido láctico, todas sustancias extraídas de la naturaleza.

Por último, el estudio desarrollará procesos catalíticos concretos como la transesterificación de ésteres (obtención de biodiesel) o la oxidación de alcoholes.

La base investigadora que plantea este proyecto es la catálisis, es decir, el cambio y la experimentación sobre una sustancia, para transformarla en otra distinta con

Dos procedimientos minúsculos

Aprovechar los recursos sostenibles frente a los que no son sostenibles (fósiles) es el reto principal que ocupará las investigaciones de este grupo durante los próximos tres años que tiene de duración el proyecto catalogado de excelencia y financiado por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa. La industria química utiliza siempre una serie de derivados del petróleo que sería posible sustituir por otros sostenibles como la biomasa o las cosechas industriales muy presentes y abundantes en Andalucía. Según indica el investigador principal del proyecto, Juan Campora "ofrecemos una novedad, y es utilizar moléculas que antes nunca se habían estudiado para este fin, y algo muy importante para el éxito de una investigación, es observar el entorno que nos rodea, en este caso Andalucía, y aprovechar los recursos que nos puede ofrecer". El grupo del CSIC y la Universidad de Sevilla ha estado dedicado hasta ahora a la síntesis organometálica y han colaborado en múltiples ocasiones con la empresa Repsol. Esta vez, los estudios del grupo se adentrarán en moléculas no habituales en la trayectoria, y con las que sólo trabajan dos grupos más en Estados Unidos, todo un reto para el desarrollo.

¿sabías que...

La mayor parte de los productos de la industria química, desde los plásticos y fibras, detergentes, productos cosméticos... hasta las moléculas complejas que componen los medicamentos, proceden en ultimo término de unos compuestos sencillas y relativamente poco reactivas que componen el petróleo, los hidrocarburos? La necesidad de sustituir los recursos fósiles por otros que sean renovables, invita a sustituir las materias primas básicas derivadas del petróleo por otras que puedan ser obtenidas en grandes cantidades a partir de residuos vegetales o de cosechas especializadas. Ejemplos de estas sustancias son las grasas o el azúcar y sus derivados. Estas moléculas presentan estructuras complejas, muy diferentes de las de los hidrocarburos, por lo que su transformación en productos elaborados supone un gran reto tecnológico para la industria química moderna.

posibilidades varias, es la base de la química, pero entendida de otra forma en cuanto a los elementos habituales que utiliza la industria.

El glicenol por ejemplo, según indica Juan Cámpora, "es un residuo agrario que habitualmente se quema, y si es posible transformarlo en otras materias como en polímeros de carbono, tendríamos un importante avance para la tecnología y la sostenibilidad, un gran valor añadido". "La química de este tipo de compuestos se puede considerar virtualmente inexplorada, pero en estos momentos presenta un gran interés, por ser el glicerol el principal subproducto de la obtención de los combustibles de tipo bio-diesel a partir de los glicéridos naturales. Se ha previsto que en el futuro a corto plazo se generarán importantes stocks de esta sustancia".

Por otro lado, este trabajo de química básica plantea también la posibilidad de obtener disolventes, protectores de superficie, etc. Tal como aclara Cámpora "se trata de modificar sólo la tecnología habitual para obtener el mismo resultado, es el orden natural del avance, probar cosas nuevas".

Electrónica molecular y su vínculo con la nanociencia

Ha llovido mucho desde que a finales de la década de los 70 la empresa IBM creara los primeros microprocesadores. Ese fue el pistoletazo de salida a la llamada Nanotecnología. En pocos años, los avances de diversas firmas harían del chip el avance tecnológico más destacado de finales del siglo XX. Hoy día, la necesidad de hacer todo más pequeño, manejable y a la vez más potente, no sólo ocupa a los especialistas en computación. Disciplinas como la Química se han sumado a esta área de investigación multidisciplinar para desarrollar compuestos aplicables a esta ciencia, tan joven como a la vez fecunda. La Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa ha incentivado un proyecto de excelencia con 167.999,88 euros para la investigación de nuevos dispositivos basados en el carbono.

Centro
Universidad de Granada

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1726

Nombre del proyecto
Diseño, síntesis y evaluación de nuevos dispositivos en electrónica molecular basados en el carbono

Contacto
Juan Manuel Cuerva Carvajal
Teléfono: 958 24 80 90
e-mail: jmcuerva@ugr.es

Dotación
167.999,88 euros

Una de las mayores demandas sociales en un mundo basado en la tecnología es el acceso a sistemas electrónicos más potentes, pequeños, rápidos y con nuevas prestaciones. Los dispositivos basados en el estado sólido han sido, y serán aun en los próximos años, la base para el desarrollo de sistemas de este tipo, aunque es posible que se esté llegando a su límite físico. Una de las soluciones a este problema es el desarrollo de sistemas unimoleculares o basados en las propiedades particulares de moléculas discretas. Esta aproximación representaría una disminución en el tamaño de los sistemas electrónicos conocidos en varios órdenes de magnitud, es decir diez, cien o mil veces más pequeños.

Por otro lado, disminuir el tamaño de los dispositivos a escala molecular permite la preparación de enormes cantidades de los mismos de manera muy sencilla. Así por ejemplo se puede estimar que en un solo kilogramo de producto sintetizado existen más de un trillón de dichos dispositivos, suficientes para que cada persona del planeta pudiera disponer de mil millones de ellos.

La electrónica molecular es una subdisciplina de la nanociencia que se dedica a poner a punto la tecnología capaz de utilizar moléculas o pequeños grupos de ellas para llevar a cabo funciones similares a los actuales dispositivos electrónicos macroscópicos.

Dentro de este campo las moléculas orgánicas han mostrado prometedores resultados, dando lugar a simuladores de componentes electrónicos comunes como cables, interruptores, transistores, resistencias... También resulta particularmente interesante la posibilidad de diseñar estos dispositivos electrónicos orgánicos de manera que se puedan incorporar de manera modular en sistemas más complejos. Además, es de destacar

¿sabías que...

Se denomina heurística a la capacidad de un sistema para realizar de forma inmediata innovaciones positivas para sus fines. La capacidad heurística es un rasgo característico de los humanos, desde cuyo punto de vista puede describirse como el arte y la ciencia del descubrimiento y de la invención o de resolver problemas mediante la creatividad y el pensamiento lateral o pensamiento divergente, es decir, el pensamiento creativo.

Hermanas de lo minúsculo

La nanociencia no tiene un área específica de investigación. Su propósito es conocer qué pasa a escalas de 0,1 - 100 nanómetros. Un nanómetro (nm) es 10 -9 metros, alrededor de 10 átomos de hidrógeno. Un leucocito tiene alrededor de 10.000 nm de diámetro. La nanociencia trata de comprender qué pasa a estas escalas, y la nanotecnología busca manipularlo y controlarlo, ya que es un campo de las ciencias aplicadas dedicado al control y manipulación de la materia a una escala menor que un micrómetro, es decir, a nivel de átomos y moléculas. Lo más habitual es que tal manipulación se produzca en un rango de entre uno y cien nanómetros. Nano- es un prefijo griego que indica una medida, no un objeto, de manera que la nanotecnología se caracteriza por ser un campo esencialmente multidisciplinar, y cohesionado exclusivamente por la escala de la materia con la que trabaja.

que la preparación de dichos sistemas más complejos se puede llevar a cabo utilizando técnicas de síntesis en fase sólida. Esto permitiría su preparación de forma automatizada, revalorizándose así desde el punto de vista de su posible aplicación real. A pesar de su enorme interés mucha de la investigación en este campo se ha desarrollado siguiendo procedimientos heurísticos, que aunque han sido muy eficaces, aun no han permitido establecer claramente los fundamentos de esta reciente disciplina. Es necesario un estudio multidisciplinar para llevar a cabo una aproximación más lógica al diseño de nuevos dispositivos moleculares orgánicos.

Para ello se hace necesaria la interacción entre grupos de Física Electrónica y Químicos Orgánicos para llevar a cabo el diseño, la síntesis y la evaluación de diferentes dispositivos. También se hace necesaria la colaboración con otros campos afines. Así, la electroquímica permite medidas reales de propiedades eléctricas de moléculas orgánicas, la resonancia magnética nuclear es una técnica que podría ser utilizada como evaluador de la conductividad de las moléculas orgánicas, y la Química Computacional es en la actualidad capaz de estudiar y de simular las propiedades esperadas para dichas moléculas.

Apoyados en esta aproximación multidisciplinar, varios grupos de investigación van a desarrollar diferentes dispositivos electrónicos unimoleculares en base a su interés y a su acceso químico, prestando especial interés a su utilidad así como de las posibles nuevas propiedades no clásicas que pudieran poseer. Inicialmente se va a abordar el diseño, la síntesis y la evaluación de las propiedades de tres tipos de dispositivos electrónicos basados en el carbono. En primer lugar en nuevos interruptores orgánicos, en este caso las moléculas orgánicas deben poseer características conductoras que deben desaparecer al alcanzarse un potencial determinado. Estos sistemas tienen interés para proteger dispositivos más complejos, delicados o valiosos de un sobrepotencial. En este caso se va a estudiar la posible aplicación de procesos de oxidación-reducción reversibles en sistemas hidroquinona-bisacetal de hidroquinona.

El segundo dispositivo serán las bobinas orgánicas. Estos dispositivos tienen múltiples aplicaciones en la electrónica actual y es de esperar que a nivel molecular no solo simulen su comportamiento macroscópico, sino que también den lugar a procesos quánticos característicos de los sistemas atómico-moleculares y que probablemente permitan llevar a cabo funciones electrónicas sin equivalente en nuestro mundo cotidiano. En este caso se van a desarrollar moléculas que dispongan enlaces múltiples de manera helicoidal.

El tercer dispositivo que abordarán los expertos son las cintas conductoras de longitud y anchura definidas. La conexión entre los distintos componentes electrónicos debe llevarse a cabo a través de sustancias conductoras, habitualmente cables metálicos. En el mundo nanoscópico es posible diseñar el equivalente a dichos cables utilizando moléculas orgánicas conductoras. Sin embargo han resultado ser relativamente frágiles cuando se conectan a algunos componentes electrónicos básicos como son superficies metálicas. En este sentido el paso de un cable unimolecular a pequeñas cintas conductoras, que engloben varios de esos cables moleculares, podrían resultar interesantes sin un aumento considerable en su tamaño. "Creemos además que la síntesis orgánica actual permite llevar a cabo la preparación de esos sistemas de manera controlada y probablemente automatizada, con el consiguiente interés desde el punto de vista de su preparación a gran escala. Estas cintas se prepararían mediante una combinación adecuada de anillos aromáticos y alquinos", aseguran.

Una vez llevada a cabo la síntesis de dichos dispositivos, su evaluación final se abordaría desde varios ángulos. Así, una medida real de sus propiedades electroquímicas y la comprensión de las relaciones estructura-propiedades desde un punto de vista teórico permitirían una modificación racional de los mismos, para desarrollar una nueva generación de dispositivos. Además se llevarían a cabo experiencias para comprobar su grado de integración en sistemas más complicados.

Las matemáticas como eje principal del desarrollo

Las matemáticas no son una ciencia estática donde "todo está inventado". Todo lo contrario, la investigación en matemáticas es muy amplia, activa, y constituye la base fundamental de muchos de la mayoría de los avances tecnológicos actuales. Razón por la que esta investigación ha de considerarse como una inversión necesaria para dar el paso de ser un país consumidor de tecnología a productor, clave de la economía de los países desarrollados. La Consejería de Innovación Ciencia y Empresa se suma a esta iniciativa incentivando con más de 150.000 euros un proyecto de excelencia que pretende impulsar métodos y técnicas matemáticas con posibles aplicaciones tecnológicas.

Centro
Centro Universidad de Almería

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1735

Nombre del proyecto
Ortogonalidad, no-linealidad y teoría de la información: interacciones y aplicaciones físicas, clínicas y nanotecnológicas

Contacto
Andrei Martínez Finkelshtein
Teléfono: 950 01 52 17
e-mail: andrei@ual.es

Dotación
152.799,88 euros

La investigación matemática está más activa que nunca y sus aplicaciones en la industria tecnológica influyen en la vida cotidiana de los ciudadanos. En las últimas dos décadas España ha pasado de ser un país donde no existía este tipo de investigación a ser uno de los mayores productores mundiales de artículos matemáticos. Andalucía también pretende estar a la vanguardia de esta investigación constituyendo grupos activos y científicamente productivos. Este proyecto está constituido por un grupo interdisciplinar de investigadores de diferentes universidades, Almería, Granada y Sevilla, que colaboran habitualmente con destacados miembros de otros equipos de investigación de reconocido prestigio ubicados a lo largo de toda la geografía mundial.

La interacción entre ellos pretende buscar la sinergia que surge de estudiar los problemas mutuos, buscando soluciones que posteriormente son aprovechadas por los expertos en física para la definición de las aplicaciones prácticas. Actualmente existe una gran demanda de herramientas matemáticas, una demanda que en múltiples ocasiones va por delante de lo que se sabe, es decir, se conoce la componente física de la tecnología que se podría desarrollar para cubrir determinadas necesidades pero no cómo llegar a obtenerla, faltando la base matemática. Este equipo de investigación, incentivado por la Consejería de Innovación Ciencia y Empresa con más de 150.000 euros, pretende desarrollar un estudio en el que se diferencian cuatro áreas.

Una de las líneas de investigación se centra en elementos que son objetos matemáticos básicos, como los polinomios ortogonales, funciones sencillas y perpendiculares, cuya utilidad es inmensa. Además, los polinomios ortogonales son objetos matemáticos muy importantes que se encuentran en el cruce de caminos de muchas teorías; por una parte permiten nutrir a otras ramas de las matemáticas, por la otra esta teoría avanza gracias a los nuevos enfoques y necesidades proporcionados por otras áreas científicas.

Entre las aplicaciones de esta teoría se destacan la predicción de modelos estocásticos (modelos aleatorios que evolucionan en el tiempo) usados en finanzas matemáticas y el análisis asintótico, es decir, el estudio del denominado comportamiento límite, valores muy altos o extremadamente pequeños que tienden a infinito.

Una de las técnica usadas en su estudio y que pretende dar solución a esta teoría es el método Riemann-Hilbert, técnica novedosa que comenzó a desarrollarse hace unos veinte años, que enlaza con los sistemas integrables y el scattering inverso, actualmente en desarrollo y en la que está trabajando el equipo de investigación liderado por Andrei Martínez Finkelshtein.

Los sistemas integrables, son una subclase de las ecuaciones no lineales, que permiten un cierto análisis aún muy sofisticado y com-

plicado, donde la técnica matemática está relacionada con los desarrollos actuales de los polinomios ortogonales lo que da esperanzas en la búsqueda de su resolución. A esta área pertenecen problemas tan interesantes como la transmisión de ondas solitarias en la fibra óptica, ese traspaso de bits, de ceros y unos, a través de kilómetros incluso en direcciones contrarias, donde una pasa a través de la otra sin destruirse.

El denominado scattering inverso es una técnica utilizada en el estudio de los sistemas integrables, que tiene su origen en los experimentos físicos realizados a principios del s. XX para estudiar las estructuras de los átomos. Si bombardeamos un átomo con partículas, éstas son parcialmente dispersadas por el núcleo, a partir del esquema de dispersión ("scattering") podemos recuperar el blanco que no es observado directamente. Desde el punto de vista matemático, el scattering inverso pretende estudiar sistemas complejos a partir de la información relacionada con su comportamiento en una escala dilatada de espacio o tiempo.

Otra de las líneas de investigación se basa en la teoría de la información. Ésta comenzó a desarrollarse en los años cincuenta con el objetivo de determinar un método para medir la cantidad de información dada.

El debate actual es muy intenso porque se empieza a hablar de computación cuántica, teoría que también juega un papel muy importante en los procesos aleatorios donde la información es más importante, ya que actualmente esta información se obtiene por determinaciones probabilísticas, y que a su vez está relacionada con la teoría de los polígonos ortogonales.

Abordaje de problemas del habla o la vista

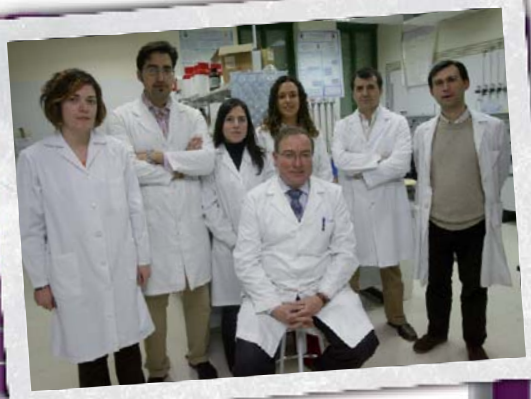
Este grupo de investigadores tratará de definir los problemas que puedan ser abordados con estos desarrollos matemáticos. Entre otros, pretenden desarrollar un método de ayuda para personas con problemas de dicción, es decir, personas que tienen problemas en el habla, con una pronunciación errónea en determinados sonidos. Éste hecho se pretende corregir mediante modelos matemático que puedan reconocer automáticamente los defectos en el habla, cómo se produce el error y como puede ser evitado. También se está trabajando con oftalmólogos para estudiar la posibilidad de reconstrucción virtual de la córnea y la detección precoz de las deformaciones de la misma, o en técnicas de ADN. Las aplicaciones, un universo científico.

¿sabías que...

La tomografía SPECT ("Single photon emission computed tomography"), todavía en desarrollo, compite con la PET ("Positron emission tomography"). Ambas ofrecen imágenes verdaderamente tridimensionales de los órganos internos. La primera de las dos utiliza los rayos gamma, y permite – al menos en teoría,- obtener imágenes funcionales del cerebro o del corazón. La importancia clínica de esas posibilidades son difícil de sobreestimar. Si bien las bases físicas de estos tomógrafos están bien desarrolladas, aun carecemos de métodos matemáticos eficientes para "decodificar" la información obtenida. El scattering inverso es una de las alternativas más prometedoras

Hidrógeno y nanotubos a partir de residuos

El hidrógeno es uno de los candidatos a convertirse en la energía del futuro. No obstante, su obtención todavía no ha sido optimizada. De otro lado, los nanotubos también se presentan como materiales innovadores, y la obtención de estos dos recursos es el objetivo de un grupo de investigación coordinado por el catedrático César Jiménez-Sanchidrián. En el proyecto de excelencia, incentivado por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa con 183.327 euros, los científicos combinarán de forma innovadora la tecnología de plasma con la catálisis para la reutilización de residuos con potencial energético.



Centro
Universidad de Córdoba

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1741

Nombre del proyecto
Aplicación de la tecnología de plasma combinada con la catálisis a la producción de hidrógeno y a la construcción de nanotubos

Contacto
César Jiménez Sanchidrián
Teléfono: 957 21 86 38
e-mail: Qo1jisac@uco.es

Dotación
183.327,62 euros

La obtención de hidrógeno y nuevos materiales es el objetivo del grupo de investigación coordinado por el catedrático César Jiménez-Sanchidrián, de la Universidad de Córdoba (UCO), que ha comenzado un proyecto de excelencia concedido por la Consejería de Innovación. En este sentido, los investigadores combinarán en su trabajo la tecnología de plasma con la catálisis para la reutilización de residuos con potencial energético, una técnica que "según la bibliografía, en Andalucía no se ha empleado con anterioridad", destacó César Jiménez-Sanchidrián. El resultado de esta investigación será la reutilización de estos desechos para su conversión en energía alternativa, hidrógeno, y nanotubos.

El interés en diseñar nuevos sistemas de obtención de hidrógeno reside en que este gas "es un candidato firme a ser el combustible del futuro", señaló el catedrático de la UCO. Al mismo tiempo, seleccionando adecuadamente los materiales de partida se producirán nanotubos de diferente naturaleza y composición, que presentan un alto valor añadido en el campo de la electrónica, como adsorbente de gases, como descontaminante y otros posibles empleos futuros.

La materia prima serán los desechos de alcoholeras y otros materiales orgánicos poliméricos diversos, ricos en hidrógeno, de los que Andalucía cuenta con una producción importante procedente de embalajes y cubiertas de invernaderos. Actualmente estos residuos se reciclan químicamente, en un proceso costoso y poco efectivo, o se queman produciendo gases tóxicos, según César Jiménez-Sanchidrián.

El plasma es un estado que se consigue cuando las moléculas alcanzan un estado inestable al aplicar sobre estas diversos campos magnéticos y radiaciones (sobre todo en el caso de las moléculas orgánicas de composición compleja). De esa inestabilidad surge una descomposición en la que se generan moléculas estables como el hidrógeno. Además, en el proceso también se originan otros materiales intermedios que serán canalizados hacia un catalizador para que los convierta en nanotubos.

¿sabías que...

Los nanotubos son estructuras tubulares que tienen un diámetro del tamaño del nanómetro y se pueden construir con muchos materiales, como el silicio o el nitruro de boro, aunque generalmente el término se aplica a los nanotubos de carbono.
Los nanotubos de carbono son una forma elemental de carbono, como el diamante o el grafito, y están siendo estudiados por su interés, fundamentalmente para la química, y por sus aplicaciones tecnológicas. De este modo, son la primera sustancia conocida capaz de sustentar indefinidamente su propio peso, una condición necesaria para la construcción de un ascensor espacial. Además, también han sido propuestos como candidatos a almacenar grandes cantidades de hidrógeno de forma segura.

Así, César Jiménez-Sanchidrián explicó que la catálisis es una activación de las moléculas en un sentido determinado, y en el trabajo los investigadores utilizarán catalizadores de acción específica para la construcción de nanotubos.

Con el fin de utilizar las dos técnicas acopladas, el equipo de la UCO ha diseñado un sistema de reacción para combinar los dos procesos que ofrecerá en primer lugar hidrógeno. Después de esto, los catalizadores fabricarán nanotubos con los materiales intermedios que se originen tras haber empleado el plasma.

Los dos grupos participantes en el proyecto de excelencia cuentan con una extensa experiencia en estas técnicas. El grupo dirigido por César Jiménez-Sanchidrián, el FQM 346, se ha formado y ha trabajado en catálisis durante más de treinta años y cuenta con investigadores expertos como José Rafael Ruiz Arrebola y Francisco José Romero Salguero.

De otro lado, el grupo FQM 301, cuya responsable es María Dolores Calzada, tiene un gran conocimiento sobre el plasma y ha trabajado esta técnica durante más de dos decenios. La colaboración de ambos grupos, que se remonta a unos cuatro años, ha desembocado en este proyecto de excelencia.

En cuanto a la transferencia de los conocimientos, César Jiménez-Sanchidrián afirmó que, según los ensayos realizados por su equipo con moléculas base, "el futuro es prometedor para esta técnica" como fuente de producción de hidrógeno y construcción de nanotubos. Asimismo, el investigador aseguró que no se descartan otras aplicaciones aún desconocidas gracias a la combinación de moléculas, que pueden reaccionar de forma poco convencional conduciendo a rutas sintéticas innovadoras en la química clásica.

Esto ha sido denominado con el nombre 'plasmaquímica', según destacó Jiménez- Sanchidrián, "un nuevo concepto y una nueva tecnología de las reacciones que queremos desarrollar".

La tecnología propuesta por el grupo de la UCO, "es nueva y en el futuro se realizarán diseños a gran escala", según su coordinador, pero ya hay referencias en la industria: las refinerías utilizan los catalizadores en enormes cantidades y la técnica de plasma también se emplea, por ejemplo, para tratar las aguas residuales de núcleos urbanos.

En el caso del hidrógeno, César Jiménez-Sanchidrián destacó que su empleo y almacenamiento son conocidos desde finales del siglo XIX. Entre sus propiedades sobresale su disponibilidad, un poder calorífico "extraordinario" y la sencillez de su combustión, porque origina sólo agua, por lo que tampoco es agresivo con el medio ambiente.

Una seria alternativa de futuro

El hidrógeno presenta en la actualidad dos vías principales de empleo como fuente de energía. Este gas se puede utilizar en pistón, haciendo que se queme y produciendo una especie de explosión controlada y, por otro lado, también se puede almacenar en pilas de combustible, que facilitan un aprovechamiento de corriente eléctrica a partir de reacciones químicas. Estas pilas funcionan como baterías potenciales, que sólo se activan cuando se necesitan. Una de las principales ventajas es que un coche con pilas de combustible no genera ningún tipo de gas, por lo que supone una fuente de energía respetuosa con el medio ambiente. Así, la fuente principal del hidrógeno es el agua, lo que lo convierte en una energía inagotable. No obstante, el hidrógeno no se aplica en la actualidad porque los procedimientos de obtención son caros, aunque César Jiménez apunta que "cuando se acabe el petróleo las referencias caro/barato van a cambiar".

¿Podemos llegar a tiempo al parto de una estrella?

Desde que en 1938 Hans A. Bethe publicó sus descubrimientos en relación con la producción de energía en las estrellas, sabemos que su principal fuente energética es la fusión del hidrógeno que las constituye. Sin embargo, los procesos que dan lugar al nacimiento y muerte de estos cuerpos celestes sigue siendo, en gran parte, una incógnita para la ciencia. Un equipo de investigación del Instituto de Astrofísica de Andalucía se servirá de las más avanzadas técnicas interferométricas para arrojar luz sobre estas zonas oscuras de la vida de las estrellas, para ello contará con 164.980 euros concedidos por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa en base a la 'excelencia' de su investigación.

Centro
Instituto de Astrofísica de Andalucía (Granada)

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1747

Nombre del proyecto
Estudio de formación de estrellas y planetas, y últimos estados de evolución estelar mediante técnicas interferométricas

Contacto
José Francisco Gómez Rivero
Teléfono: 958 121311
e-mail: jfg@iaa.es

Dotación
164.979,92 euros

Transcurren millones de años desde que parte de una nube de gas y polvo comienza a contraerse hasta que una estrella toma carta de naturaleza y comienza a quemar hidrógeno. El estudio de formación de una estrella llevaría demasiado tiempo si nos dedicásemos a seguir la evolución de una de ellas en particular. Por ello se buscan muestras de estrellas en base a su edad y tipología para poder inferir el proceso general.

En el proyecto denominado *Estudio de formación de estrellas y planetas, y últimos estados de evolución estelar mediante técnicas interferométricas*, un equipo del Instituto de Astrofísisca de Andalucía (IAA-CSIC), liderado por José Francisco Gómez Rivero, estudiará los procesos fundamentales de formación de estrellas y planetas, así como las últimas etapas de su vida, en la que pasan a tomar la forma de nebulosas planetarias y supernovas.

El objetivo de los investigadores es estudiar objetos estelares jóvenes y estrellas evolucionadas, a muy pequeña escala: por debajo de unas 100 Unidades Astronómicas (UA) en objetos situados en nuestra galaxia, y del orden de 1.000 UA en otras galaxias. La unidad astronómica es una unidad de distancia que es aproximadamente igual a la distancia media entre la Tierra y el Sol y cuyo valor, determinado experimentalmente, es alrededor de 149. 597.870 kilómetros.

Estas son las escalas a las que tienen lugar los procesos fundamentales en la formación y extinción de las estrellas. Para alcanzar esta precisión, la mayor que se puede lograr hoy en día en Astrofísica, se realizarán observaciones en diferentes telescopios de alta resolución repartidos por todo el mundo. De esta forma los científicos del IAA intentarán dar respuesta a importantes interrogantes abiertos en este campo de la astrofísica: ¿Se forman las estrellas masivas de forma parecida a las de menor masa, como por ejemplo el Sol ? ¿Dónde se encuentran las estrellas masivas más jóvenes? ¿cómo se originan las nebulosas planetarias bipolares? ¿cómo se expanden las supernovas? ¿Existen 'fabricas de supernovas' en algunas galaxias?.

En el proceso de respuesta a preguntas como éstas se espera conseguir una importante retroalimentación entre el campo de las observaciones y el de la teoría. De este modo se podrán hacer predicciones concretas sobre resultados observacionales esperados. A su vez, las observaciones restringirán los modelos teóricos y pueden plantear la necesidad de conseguir modelos más detallados.

Este proyecto presenta una importante implicación en instalaciones y proyectos internacionales como el desarrollo de ALMA (Gran Conjunto Milimétrico de Atacama), en el European Southern Observatory, las operaciones de Radioastronomía en la Red de Espacio Profundo de la NASA o el proyecto europeo de interferometría infrarroja Darwin, todos ellos situados en la vanguardia de la Astrofísica a nivel mundial.

Los grandes avances de la Astronomía en las últimas décadas han venido de la mano de un constante desarrollo tecnológico, que han per-

HUBBLE HERITAGE TEAM/ D. GOULIERMIS (MPI HEIDELBERG) / (STSCI/AURA), ESA, NASA

mitido disponer de instrumentos cada vez más sensibles y con un mayor poder de resolución (el tamaño de los detalles más pequeños que se pueden distinguir en una imagen o una fotografía).

La interferometría es una técnica utilizada en Astronomía que consiste en combinar la luz u ondas de radio de un objeto astronómico recogidas por diferentes telescopios, que pueden estar separados entre sí miles de kilómetros. De esta forma se consiguen imágenes con el mismo detalle que conseguiría un gigantesco telescopio cuyo tamaño fuera igual a la distancia entre los telescopios reales utilizados.

Esta técnica es fundamental para estudios como el que desarrollará el equipo de Gómez, ya que es la única capaz de proporcionar resoluciones suficientemente precisas (por debajo de un milisegundo de arco).

Con este proyecto incentivado por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, este grupo de investigación del IAA se involucra activamente, en el desarrollo de nuevos retos tecnológicos, como el recientemente inaugurado interferómetro SMA y los proyectos EVLA, e-EVN o ALMA.

Estas nuevas instalaciones serán instrumentos punteros en el campo de la astronomía en los próximos años. Como señalan los responsables del proyecto de excelencia, "pretendemos participar en el desarrollo y explotación científica de estos instrumentos, desde sus primeros momentos de funcionamiento, de forma que en Andalucía se cuente con un grupo pionero en el uso de esta nueva generación de radiointerferómetros."

Una seria alternativa de futuro

El primer proyecto de interferometría espacial, el VSOP, se llevó a cabo con éxito entre los años 1997 y 2002 e incluyó la puesta en órbita del satélite japonés HALCA, con un radiotelescopio de 8 m. Realizando observaciones coordinadas con radiotelescopios terrestres, se consiguieron resoluciones angulares de hasta 50 microsegundos. Si nuestros ojos tuvieran esta resolución, podríamos ver desde Madrid una moneda de un céntimo que estuviera en Barcelona y distinguir perfectamente todos los detalles del dibujo de la Catedral de Santiago que aparece en la moneda. Actualmente existen varios proyectos que supondrán un avance fundamental en las técnicas de interferometría, como el interferómetro ALMA, que se está construyendo en el desierto de Atacama, en el note de Chile, en el que participan instituciones de diferentes países, incluido España, y que contará con antenas de 12 metros.

Membranas muy especiales para un mundo más verde

El medio ambiente es una de las preocupaciones que en la actualidad manifiesta la población en todo el mundo. Al respecto, investigadores de la Universidad de Málaga, dirigidos por Juana Benavente Herrera, desarrollan un proyecto de excelencia enfocado a la modificación de membranas para su aplicación en nuevos procesos de separación en los que se requieren membranas capaces de realizar separaciones de sustancias muy específicas o que presentan alta conductividad, como es el caso de las membranas que se utilizan en las pilas combustibles de hidrógeno o metanol, que no contaminan ni producen gases invernadero. El trabajo ha sido incentivado por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa con 57.000 euros.

Centro
Universidad de Málaga

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1764

Nombre del proyecto
Modificación de Sistemas Permeoselectivos para Aplicaciones Energéticas y Medioambientales

Contacto
Juana Benavente Herrera
Teléfono: 952 13 19 29

Dotación
57.000,00 euros

Los procesos de separación por membranas son procesos limpios y de limpieza, ya que permiten evitar el vertido de contaminantes y la eliminación de los mismos en zonas de polución. Las membranas son barreras selectivas que favorecen el paso de determinadas sustancias o especies químicas presentes en una mezcla, mientras que pueden impedir/restringir el paso de otras. El flujo de estas sustancias a través de la membrana se debe a la acción de diferentes fuerzas impulsoras, como son los gradientes de presión (procesos de filtración), concentración (diálisis/hemodiálisis) y potencial eléctrico (electrodiálisis).

El gran desarrollo de la tecnología de membranas tiene su origen en los años 60, debido a la fabricación por investigadores de la Universidad de California Los Ángeles (UCLA) de membranas compuestas, formadas por un lado por una delgadísima (menor de 1 micra) capa activa o densa que, por su estructura, rechaza el paso de solutos y sales, pero permite un flujo satisfactorio debido a su pequeño espesor, y por un soporte poroso que, básicamente, suministra estabilidad mecánica a la membrana. De esta forma se consiguió conjugar los dos factores clave de estos procesos, selectividad y flujo.

En la actualidad, este tipo de membranas tiene enorme importancia debido a su aplicación en la desalación de agua de mar (ósmosis inversa). Sin embargo, la potencialidad de la separación por membranas y su creciente aplicación en otros tipos de procesos asociados a las nuevas tecnologías, como es el caso de pilas de combustible o sensores de gases, hace necesario un esfuerzo de investigación para desarrollar membranas que destaquen por su baja resistencia eléctrica (alta conductividad) o por una selectividad específica.

En este sentido, científicos de la UMA, trabajan en la modificación o funcionalización de membranas artificiales, o de los materiales que las forman, con el fin de establecer modificaciones químicas, eléctricas y/o estructurales en las membranas que le confieran las propiedades óptimas para su aplicación en un proceso de separación determinado.

Entre las estrategias para la funcionalización de las membranas se pueden considerar la incorporación de sustancias dentro de la estructura

¿sabías que...

Anualmente, millones de toneladas de disolventes orgánicos se vierten al ambiente en forma de emisiones gaseosas o como efluentes líquidos, lo que puede afectar a la calidad de vida e incluso a la salud. Una solución propuesta recientemente concentra la atención en las llamadas matrices líquidas -disolventes de ínfima presión de vapor- como medio para realizar procesos químicos. Estas matrices confinan las sustancias disueltas y evitan las pérdidas por emisión, favoreciendo la preservación del medio ambiente y la rentabilidad del proceso.

Otras aplicaciones más económicas

El grupo encabezado por Juana Benavente Herrera, en colaboración con el grupo Diseño Estructural de Materiales Inorgánicos del Departamento de Química Inorgánica de la UMA, ha estudiado el efecto de la incorporación de precipitados inorgánicos en los poros de diferentes membranas, obteniendo efectos en la conductividad y permeabilidad difusiva de las ya modificadas, así como rectificación de corriente cuando se utilizan disoluciones con los iones generantes del precipitado, lo que permite su utilización como sensor en medio líquido. También se han estudiado membranas de polisulfonasulfonada con lignosulfonato incorporado, obtenidas por el grupo de Biopolímeros del Departamento de Ingeniería Química de la Universidad Rovira y Virgili de Tarragona, encontrándose valores de la conductividad algo mayores que las comerciales empleadas en pilas combustibles; dado que el coste de fabricación es bastante menor que el de las membranas comerciales actuales y que se utiliza un producto natural de deshecho.

de las membranas o como capa activa sobre las mismas, que les suministren las propiedades específicas para el transporte/rechazo o el uso de radiación gamma (energía media de 1,27 MeV), con el fin de aumentar el entrecruzamiento de las cadenas de la matriz polimérica de la membrana y su carga efectiva, lo que puede conducir al aumento del transporte de contra-iones o cargas de signo opuesto a la de la membrana junto con una reducción del flujo de masa, de gran interés en las pilas de metanol.

El objetivo de este proyecto es estudiar el efecto de la incorporación, en distintas membranas comerciales, de diferentes cationes específicos (partículas cargadas positivamente), precipitados inorgánicos y líquidos iónicos a bajas temperaturas (RTIL), con el fin de obtener membranas química, mecánica y térmicamente estables, y con propiedades específicas de separación que le son conferidas por la incorporación/impregnación de las sustancias seleccionadas.

La posibilidad de obtener líquidos iónicos a temperatura ambiente con una gran variedad de propiedades y distinta afinidad para diferentes tipos de moléculas permitiría el diseño de membranas para esas aplicaciones particulares. Este hecho permite su utilización como sensores de olor o "narices electrónicas", es decir, dispositivos capaces de detectar bajísimas concentraciones de productos tóxicos. También se considera la posible utilización de radiación con el fin de evitar la perdida de los agentes modificantes, y por tanto, de las condiciones óptimas de trabajo de las membranas diseñadas. La modificación de las membranas se considerará en función de dos aplicaciones diferentes: películas conductoras con posible utilización como pilas combustibles y sensores eléctricos y membranas de utilización como odoramas (sensores de olor, cata electrónica de vinos…).

Entender cómo se comportan los microcristales

Científicos de la Universidad de Sevilla, dirigidos por Alejandro Conde Amiano, estudian la relación microestructura-propiedades magnéticas de aleaciones amorfas y nanocristalinas basadas en hierro para una mejor comprensión del comportamiento termomagnético de estos materiales, objetivo básico para la optimización de sus propiedades. La Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa ha incentivado este proyecto de excelencia con más de 190.000 euros.

Centro
Universidad de Sevilla

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1823

Nombre del proyecto
Microestructura, propiedades magnéticas y aplicaciones de aleaciones amorfas y nanocristalinas

Contacto
Alejandro Conde Amiano
Teléfono: 954 55 28 85
e-mail: conde@us.es

Dotación
191.227,62 euros

El grupo de investigación está utilizando como material de estudio para este proyecto aleaciones magnéticas amorfas y nanocristalinas. Los términos "magnético", "magnetismo", etc. derivan del primitivo "magnètès" griego que se asocia a la región de Magnesia, en el Asia Menor, rica en yacimientos de minerales férricos. La magnetita, entre otros óxidos de hierro, muestra en su estado natural una fuerte atracción por el hierro, y aunque esta propiedad fue conocida desde tiempos muy remotos, el origen del ferromagnetismo, fenómeno esencialmente cuántico, eludió una explicación hasta el siglo XX.

Desde el punto de vista de sus aplicaciones, los materiales magnéticos han jugado un papel determinante en importantes avances tecnológicos; baste recordar la brújula, uno de los más antiguos inventos tecnológicos o la trascendental aportación de estos materiales en la generación y distribución de energía eléctrica a gran escala desde el siglo XIX y en el espectacular desarrollo de la tecnología de la información en las últimas décadas. En nuestra existencia cotidiana encontramos imanes por doquier: transformadores, motores, sensores, teléfonos móviles, discos duros de ordenador, discos compactos, tarjetas de crédito, billetes de banco…

Hay dos hechos básicos a considerar en la utilización de los materiales magnéticos: el comportamiento ferromagnético y la respuesta a un campo magnético. Por un lado, el comportamiento ferromagnético, consecuencia de una ordenación espontánea de los momentos atómicos en estos materiales, desaparece a una determinada temperatura, lo que supone un límite térmico en las aplicaciones de estos materiales. Por otro, la respuesta a un campo magnético, la imanación macroscópica, depende de las propiedades del material, que pueden definirse en relación a su ciclo de histéresis.

La coercitividad, campo magnético necesario para anular la imanación del material, puede utilizarse para clasificar los materiales magnéticos en tres categorías básicas. En primer lugar, materiales blandos, con baja coercitividad, para transformadores, motores, etc.

En segundo término, materiales duros, con elevada coercitividad, para imanes permanentes. Por último, materiales de registro magnético, con coercitividades medias, para almacenamiento de información. El gran desarrollo de los materiales magnéticos operado en las últimas décadas está ligado al control de la microestructura del material, que ha permitido extender el rango de coercitividades a más de siete órdenes de magnitud.

El interés del proyecto se centra en los materiales magnéticos blandos, campo en el que cabe destacar como hitos la utilización, a partir de 1970, de materiales amorfos, sustancias que carecen del orden estructural de largo alcance, característico del estado cristalino, y posteriormente, a partir de 1990, el desarrollo de aleaciones nanocristalinas, constituidas por nanocristales de unos 10 nanometros dispersos en una matriz amorfa, que se obtienen por cristalización controlada de un precursor amorfo. Las excelentes propiedades como magnéticos blandos de los materiales amorfos

pueden cifrarse en las expectativas de ahorro energético en su utilización en núcleos de transformadores eléctricos: la sustitución de núcleos convencionales de acero al silicio por los de aleaciones amorfas supone una reducción en las pérdidas de energía que pueden estimarse en torno al 75 %. Ello supone, además, una reducción de la emisión de CO_2 en el sistema de generación eléctrica (sólo en Japón se estima en 4 millones de toneladas/año).

Entre otras potenciales aplicaciones de estos materiales cabe citar la refrigeración magnética a temperaturas próximas al ambiente, utilizando el efecto magnetocalórico. Este efecto, usado tradicionalmente a ultra-bajas temperaturas, consiste en una variación de temperatura asociada a procesos de imanación/desimanación del material y en los últimos años ha cobrado interés su aplicación al entorno de la transición ferro-paramagnética. La optimización de la respuesta magnetocalórica en materiales amorfos podría hacer de ellos candidatos a sustituir a las aleaciones basadas en gadolinio y otras tierras raras, propuestas inicialmente para los prototipos.

El proyecto se centra en el estudio de la relación microestructura-propiedades magnéticas de aleaciones amorfas y nanocristalinas basadas en hierro en orden a una mejor comprensión del comportamiento termomagnético de estos materiales, guía básica para la optimización de sus propiedades. En la preparación de las aleaciones, junto a las técnicas convencionales de solidificación rápida, se exploran como vía alternativa las de molienda y aleado mecánico, de gran versatilidad y que facilitan el posterior conformado en aplicaciones tecnológicas de estos materiales.

De entre los objetivos del proyecto más directamente relacionados con las aplicaciones de estos materiales puede citarse el aumento del límite térmico de comportamiento magnético blando, extendiendo el rango de temperaturas de su posible utilización tecnológica y mejorando la estabilidad térmica de las propiedades en dicho intervalo.

Además, los científicos prestan atención al estudio de la respuesta magnetocalórica de las aleaciones amorfas, optimizando mediante cambios composicionales de las aleaciones su capacidad de refrigeración y su temperatura óptima de operación.

Los resultados esperados incluyen, de un lado, aspectos fundamentales referentes a la comprensión del comportamiento magnético de estos materiales. Entre ellos cabe citar los efectos de pequeños cambios de composición química en los mecanismos responsables de la nanocristalización, su cinética y la microestructura resultante y el análisis y modelización de las interacciones entre granos, responsables de su acoplamiento, para explicar la dependencia térmica del comportamiento magnético.

¿sabías que...

El término nanoestructuras describe a los materiales en los que la estructura está definida por longitudes características cuya escala es de 1 a 100 nanómetros (nm). En los materiales nanocristalinos, esta longitud característica es el tamaño de grano cristalino. En contraste, en las aleaciones metálicas comunes, que se obtienen mediante el enfriamiento lento de una aleación fundida, el tamaño de grano es del orden de micras o de milímetros. Por esta razón, los materiales nanocristalinos se obtienen mediante una gran cantidad de técnicas no convencionales tales como pulverización catódica, aleado mecánico, evaporación, precipitación de aleaciones de metales inmiscibles o cristalización parcial de aleaciones amorfas.

Nuevas herramientas para combatir el cáncer

Investigadores de la Universidad de Sevilla y del CSIC desarrollarán el proyecto multidisciplinar: Nuevos antagonistas de los receptores NK-1: Diseño, síntesis y aplicación contra el cáncer. Por sus potenciales aplicaciones terapéuticas de los productos farmacéuticos que el equipo investigador pretende diseñar, la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía ha incentivado el proyecto, catalogado de excelencia, con 143.000 euros.

Centro
Departamento de Química Orgánica y Farmacéutica (Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla)

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1852

Nombre del proyecto
Nuevos antagonistas de los receptores

Contacto
Inmaculada Fernández Fernández
Teléfono: 954 55 59 93

Dotación
142.536,30 euros

La sustancia P (SP) es un neuropéptido cuya actividad deriva de su interacción con un tipo de receptores acoplados a proteina G, los receptores NK1, y participa, entre otros procesos, en varias repuestas de comportamiento, en la regulación de la supervivencia y degeneración neuronal, de las funciones cardiovasculares y respiratoria y en la activación de los reflejos eméticos. Como consecuencia de la amplia implicación de la sustancia P en procesos fisiopatológicos tan diversos, los receptores NK1 constituyen actualmente una diana terapéutica de gran relevancia.

Los efectos beneficiosos de sus antagonistas prevén el tratamiento de la migraña, la artritis reumatoide, el asma, la enfermedad inflamatoria intestinal o la regulación de los desórdenes del sistema nervioso central, tales como, la enfermedad de Parkinson, la ansiedad y la depresión. Además de las grandes expectativas terapéuticas depositadas en los antagonistas de los receptores NK1, recientes estudios biológicos confirman que ejercen una actividad anticancerosa importante de muy amplio espectro, permitiendo el tratamiento de gangliomas humanos malignos, el melanoma humano maligno invasivo, células metastásicas de melanoma humano y el cáncer de mama, entre otros.

En este sentido, investigadores de referencia en el ámbito de conocimiento de la síntesis orgánica, la biomedicina y la bioinformática, pertenecientes a la Universidad de Sevilla y al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) de la capital Hispalense, pretenden realizar el diseño y la síntesis de pequeñas moléculas para el tratamiento del cáncer y otros desordenes relacionados con los receptores NK1, tales como la depresión y el dolor, a través del proyecto multidisciplinar *Nuevos antagonistas de los receptores NK-1: Diseño, síntesis y aplicación contra el cáncer.*

En primer lugar, los expertos profundizarán en el conocimiento de los mecanismos que rigen la interacción ligando-receptor NK1, aprovechando esta información para el diseño de nuevos fármacos que resulten activos y actúen específicamente. Para ello el equipo de científicos, mediante estrategias sintéticas innovadoras, diseñará las estructuras químicas que responden a los criterios físico-químicos del grupo de átomos responsable del efecto deseado (conocido como farmacóforo) sobre los receptores NK1.

Dichos fármacos, están relacionados con la inhibición del neuropéptido sustancia P. Inmaculada Fernández Fernández, investigadora responsable de este proyecto, asegura que "teniendo en cuenta los diferentes productos farmacológicos descubiertos en los últimos años, se espera que con una gran probabilidad los antagonistas de la actividad de la sustancia P puedan llevar en el futuro a lo que podríamos denominar un tratamiento terapéutico milagro en el tratamiento del cáncer y otros desordenes relacionados con estos receptores".

Debido a la importancia de la posible aplicación terapéutica de los productos farmacéuticos que el equipo investigador pretende preparar, la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía ha incentivado este proyecto, calificado de excelencia, con 143.000 euros.

También tratarán de diseñar varios análogos estructuralmente relacionados con el Aprepitant, un nuevo fármaco indicado en la profilaxis de náuseas y vómitos inducidos por quimioterapia en pacientes tratados, que constituye uno de los antagonistas más eficientes en el actual uso clínico para el tratamiento de patologías relacionadas con los receptores NK1.

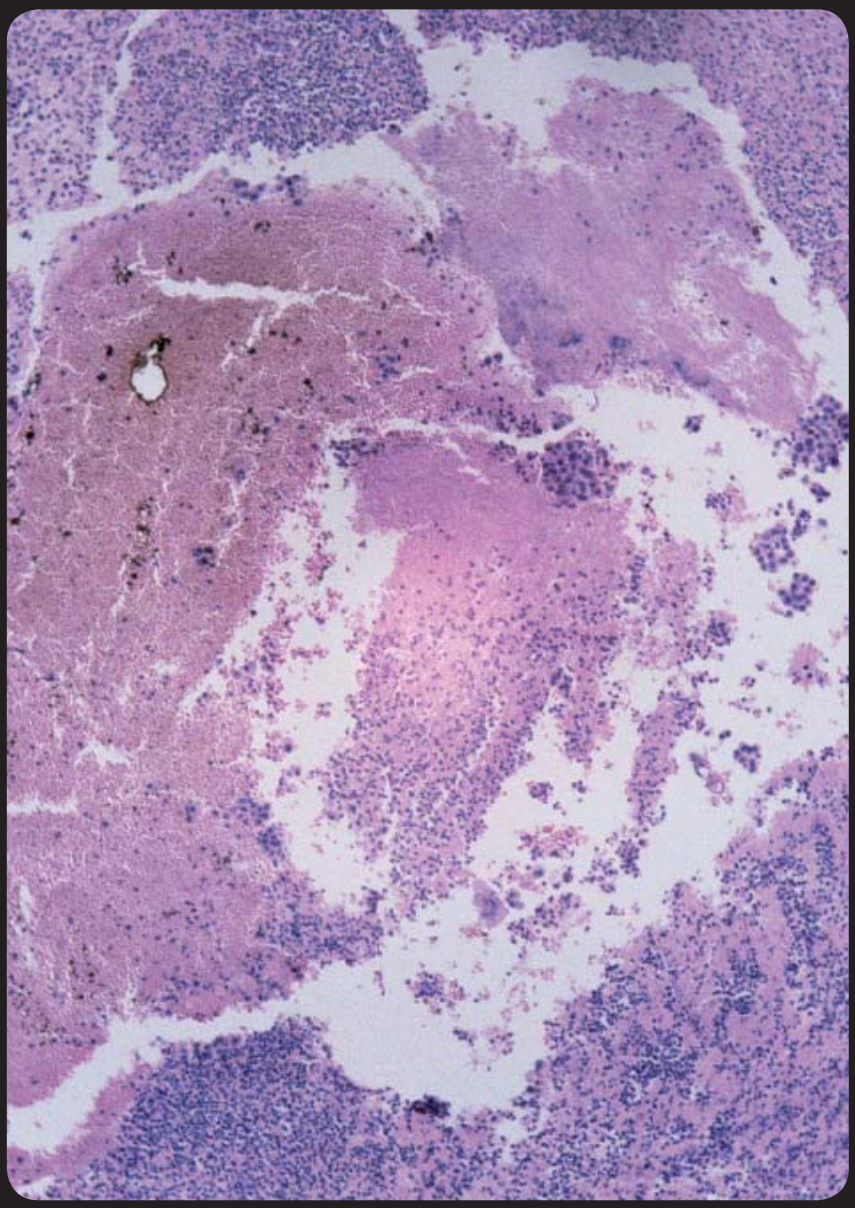
Paralelamente, en colaboración con el Instituto Catalán de Investigaciones Químicas, el equipo de expertos sevillanos, pretende desarrollar un modelo tridimensional del receptor NK1, así como mediante técnicas bioinformáticas avanzadas en el diseño de fármacos, determinar farmacóforos virtuales que resulten adecuados. Mediante esta estrategia se podrá acceder a una amplia variedad de estructuras con un coste sintético moderado, además de suponer una herramienta esencial para la realización de estudios sobre la estructura- actividad y optimización de las propiedades de nuevos fármacos con miras al desarrollo comercial de los mismos.

Desde un punto de vista aplicado, la literatura carece aún de un estudio exhaustivo tipo SAR (Structure Activity Relationship), de los antagonistas no-peptídicos y su actividad antitumoral, por lo que el estudio básico planteado en este proyecto es totalmente novedoso.

Asimismo, los resultados innovadores obtenidos por el equipo de expertos que sean susceptibles de desarrollo industrial serán protegidos mediante patentes de invención, y posteriormente, serán publicados en revistas científicas y difundidos en congresos especializados. Por otra parte, se creará una red de colaboraciones que permita acudir a convocatorias europeas.

¿sabías que...

Actualmente, aproximadamente el 50% de los medicamentos disponibles en el mercado están relacionados o actúan sobre receptores acoplados a proteína G, una superfamilia a la que pertenece el receptor NK1. Por lo tanto, no es de extrañar que la mayoría de las industrias farmacéuticas tengan líneas de investigación dirigidas hacia el descubrimiento de nuevos cabezas de serie que actúen como antagonistas de los receptores NK1



La eficacia de los nuevos fármacos en ensayos biológicos

Desarrollados los nuevos fármacos antagonistas del receptor NK1, los expertos deberán probar su eficacia mediante diferentes ensayos biológicos, tanto *in vitro* como *in vivo*, los cuales se realizarán en los laboratorios de Química Farmacéutica del departamento de Química Orgánica de la Universidad Complutense de Madrid. Los ensayos *in vitro*, encaminados a determinar la afinidad de estos compuestos por el receptor NK1, consistirán en determinar su capacidad para competir con la sustancia P para la ocupación de los receptores NK1 expresados en las células, en cuanto a su actividad *in vivo* se estudiará en gerbos, ya que estos receptores son muy parecidos a los existentes en el ser humano. En cuanto a los ensayos de actividad anticancerosa de los compuestos preparados por el equipo investigador se realizarán *in vitro* sobre células cancerosas en el Hospital Virgen del Rocío de Sevilla.

Algoritmos para estudiar el corazón durante el sueño

Los seres humanos nos afanamos en controlar, modificar y entender la multitud de realidades que nos rodean. Sobre todo, las relacionadas con la salud de nuestro organismo, como el ritmo al que marchan los latidos del corazón. Además de obtener estos datos, los especialistas necesitan programas informáticos capaces de analizar de forma automática estas ingentes cantidades de información. Un grupo de investigación de la Universidad de Málaga (UMA), especializado en este tema, se ha propuesto mejorar uno de estos métodos para aplicarlo, por ejemplo, a la influencia de las distintas fases del sueño sobre la actividad cardiaca.

Centro
Universidad de Málaga

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1858

Nombre del proyecto
Segmentación de series temporales fractales

Contacto
Pedro Ángel Bernaola Galván
Teléfono: 952 13 27 48
e-mail: rick@uma.es

Dotación
67.799,96 euros

Los investigadores del grupo del departamento de Física Aplicada II de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de la UMA ya habían colaborado hace unos años con un proyecto del Instituto Nacional de Salud Norteamericano (NIH) en el que se intentó aplicar un algoritmo de segmentación de series temporales, previamente desarrollado por los investigadores malagueños, para localizar los diferentes regímenes de actividad cardiaca que se suceden mientras dormimos e intentar relacionarlas con las distintas fases del sueño.

En estos experimentos se intentaba representar los cambios que se producían, por ejemplo, en la frecuencia cardiaca de personas sanas, enfermas y astronautas mientras dormían. El proyecto no arrojó los resultados esperados 'probablemente' debido a que los algoritmos informáticos no eran los más adecuados para medir una realidad tan compleja, según piensan los investigadores. Ahora, el grupo de investigación dispondrá de 3 años para comenzar a desarrollar un método capaz de enfrentarse a este tipo retos. El estudio ha sido dotado con 67.800 euros, en calidad de incentivos por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa a Proyectos de Excelencia.

En opinión del responsable de la investigación, el profesor Bernaola Galván, la dificultad en la locali-

¿sabías que...

El sueño es un estado fisiológico cíclico, caracterizado por cambios en la conducta, en la actividad bioeléctrica cerebral y en la actividad fisiológica de diferentes órganos. Desde el punto de vista conceptual se va a caracterizar por la adopción de posturas de descanso como ojos cerrados, ausencia o disminución de los movimientos corporales e incluso escasa respuesta a estímulos externos de baja intensidad. En las distintas fases del sueño existen cambios en la conducta e incluso en la respuesta del organismo a los estímulos externos. Durante la transición sueño-vigilia la percepción del medio ambiente disminuye, con dificultad para reconocer estímulos, hay pérdida del razonamiento y fallos en la consolidación de la memoria.

zación de regímenes de diferente actividad cardiaca reside en la tremenda complejidad de estas series de datos. Al contrario de lo que normalmente se piensa, en los estados de actividad que se podrían considerar normales, el ritmo cardiaco es muy variable, lo que se traduce en series de datos heterogéneos a todas las escalas.

"Estas realidades son de naturaleza fractal. Esto es, si aisláramos una sola pequeña parte de ellas, observaríamos que se trata de una copia idéntica reducida de esa misma realidad", explica el investigador. Para ejemplificarlo, podemos imaginar una rama de un árbol cuyos brotes constituyen nuevas ramas de las que a su vez surgirán nuevos brotes con idéntica estructura ad infinitum. El valor de estos algoritmos como herramienta de diagnóstico en pacientes con apnea del sueño, por ejemplo, podría ser muy interesante, según comentan los investigadores. No obstante, para llegar a ese punto, los científicos deben resolver antes este complejo 'cubo de Rubick'. "El primer paso consistirá en realizar muchas simulaciones numéricas en las que se generará un gran número de secuencias artificiales fractales y sobre las que se realizará un 'entrenamiento' del programa informático", adelanta el profesor Bernaola. Los investigadores esperan que, con este 'entrenamiento', el programa informático sea capaz de encontrar de forma automática los puntos en los que se producen cambios significativos en las series de datos analizados.

Por otra parte, los científicos malagueños no descartan adentrarse en el estudio de nuevos escenarios. "Nos gustaría aplicar nuestras técnicas a series de encefalogramas durante la realización de actividades físicas", informa el profesor Bernaola.

Este equipo del departamento Física Aplicada II de la ETS de Ingeniería de Telecomunicación de la Universidad de Málaga que trabajará en el actual proyecto de excelencia está formado por cinco miembros. No obstante, contará también con la participación de un investigador de la Universidad de Boston que se implicará en el estudio como resultado de las múltiples colaboraciones internacionales del grupo.

Una trayectoria profesional desde los noventa

Este grupo de científicos no ha dejado de ampliar su campo de estudio desde que comenzaron su línea de investigación en los años noventa. Inicialmente, los algoritmos de segmentación desarrollados por el grupo se aplicaron a la búsqueda de zonas con distintas proporciones de nucleótidos en las secuencias de ADN, lo que les llevó a colaborar con el profesor Bernardi, autor de la teoría de las Isocoras, el primer intento de describir la estructura a gran escala del genoma. Otro trabajo relevante realizado por el grupo consistió en medir las series del ritmo del corazón de enfermos con fallo cardiaco-congestivo, en una colaboración con el Hospital de la Universidad de Harvard (Estados Unidos). La investigación mostró que las zonas donde aparecían las variaciones de actividad cardiaca de personas sanas y de pacientes eran las mismas siempre que éstos estuviesen sometidos a los mismos estímulos. Eso indicaba que ambos reaccionan, o intentan reaccionar, ante los estímulos de forma similar, sin embargo, el factor determinante era la amplitud de estos cambios, mucho menor en el caso de los enfermos. Entre su experiencia también puede citarse la aplicación de sus algoritmos al estudio de la radiación solar, en colaboración con el grupo de la Universidad de Málaga dirigido por el profesor Sidrach de Cardona. Estos estudios buscan determinar si las instalaciones de energía solar son rentables, la frecuencia de los días soleados, o cómo evoluciona la atmósfera en un lugar determinado, por ejemplo.

Un modelo para el tratamiento de polímeros

Los polímeros son macromoléculas formadas por la unión de moléculas más pequeñas llamadas monómeros. Están presentes en plásticos, fibras, pegamentos, Por ello, el estudio de los mismos tiene un alto interés tecnológico, económico e industrial. El grupo de investigación, dirigido por Manuel Fernández, en la Universidad de Jaén, se dedica a la aplicación y el desarrollo de modelos teóricos para el análisis de diversos sistemas. Hasta ahora el estudio se había hecho a nivel teórico. Desde hace un par de años, los investigadores tratan de reorientar sus conocimientos teóricos para buscarle una posible aplicación en el ámbito industrial. Un proyecto de excelencia les ayudará a profundizar en el conocimiento.

Centro
Universidad de Jaén

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1864

Nombre del proyecto
Simulación teórica de propiedades de polímeros. una aproximación al diseño racional de materiales de interés industrial

Contacto
Manuel Fernández Gómez
Teléfono: 953 21 21 48
e-mail: mfg@ujaen.es

Dotación
188.999,88 euros

Los polímeros son macromoléculas, orgánicas e inorgánicas, formadas por la unión de moléculas más pequeñas llamadas monómeros. Todo tipo de plásticos, fibras, pegamentos, etc... están formados por polímeros. Esto hace que el estudio de los mismos tenga un interés tecnológico, económico e industrial de primera magnitud. El grupo de investigación, dirigido por Manuel Fernández, en la Universidad de Jaén, se dedica a la aplicación y el desarrollo de modelos teóricos para el análisis de diversos sistemas. Hasta ahora el estudio se había hecho a nivel teórico. Desde hace un par de años, los investigadores tratan de reorientar sus conocimientos teóricos para buscarle una posible aplicación en el ámbito industrial.

Esta nueva orientación tiene cabida en la filosofía de la propia Consejería, que da lugar al proyecto de excelencia, y en la adaptación del grupo al entorno de la provincia, en Jaén se encuentra el Centro Andaluz del plástico. Tal y como dice Manuel Fernández, investigador principal del proyecto: "decidimos en su momento que uno de los sistemas que podrían tener cabida en esta reorientación aplicada eran precisamente los polímeros". Aunque supone una tarea ardua para el grupo cambiar de coordenadas, y pasar de una orientación teórica a una práctica, resulta una labor gratificante, tal y como afirma el investigador.

En la actualidad, los científicos, se encuentran analizando las unidades repetitivas del polímero para, posteriormente, dar el salto a esa unidad. La razón de esto radica en que el polímero es una molécula grande y compleja y los métodos teóricos gestionan con cierta dificultad un modelo tan complicado. Ahora mismo están trabajando con unidades más pequeñas a partir de las cuales se construirá el polímero.

De momento se han seleccionado dos grandes familias de polímeros que serán estudiadas en el proyecto de excelencia, por un lado aquellas derivadas del poliestireno, y por otro, polímeros de varillas rígidas.

El poliestireno es un polímero plástico que se obtiene de la polimerización del estireno. El interés sobre el poliestireno radica en que este material se utiliza en compuestos muy habituales en nuestra sociedad: para la fabricación de envases, de aislantes, etc... Aunque los poliestirenos son suficientemente conocidos, con el

¿sabías que...

Los polímeros naturales, por ejemplo la lana, la seda, la celulosa, etc., se han empleado profusamente y han tenido mucha importancia a lo largo de la historia. Sin embargo, hasta finales del siglo XIX no aparecieron los primeros polímeros sintéticos, como por ejemplo el celuloide. El primer polímero totalmente sintético se obtuvo en 1909, cuando el químico belga Leo Hendrik Baekeland fabrica la baquelita a partir de formaldehído y fenol.

Materiales de una gran proyección industrial

Existen polímeros naturales de gran relevancia como el algodón, formado por fibras de celulosas. La celulosa se encuentra en la madera y en los tallos de muchas plantas, y se emplean para hacer telas y papel. La seda es otro polímero natural muy apreciado y es una poliamida semejante al nylon. La lana, proteína del pelo de las ovejas, es otro ejemplo. El hule de los árboles de hevea y de los arbustos de Guayule, son también polímeros naturales importantes. Sin embargo, la mayor parte de los polímeros que usamos en nuestra vida diaria son materiales sintéticos con propiedades y aplicaciones variadas. Lo que distingue a los polímeros de los materiales constituídos por moléculas de tamaño normal son sus propiedades mecánicas. En general, los polímeros tienen una gran resistencia mecánica debido a que las grandes cadenas poliméricas se atraen. Las fuerzas de atracción intermoleculares dependen de la composición química del polímero.

estudio se pretende conseguir modificar su estructura de manera teórica y estudiar el resultado. En cuanto a los polímeros de barra rígida, son copolímeros complejos. El interés en su investigación, radica en que los compuestos que resultan de estos copolímeros de varillas rígidas tienen unas propiedades electrónicas que le hacen ser de un gran valor añadido: tienen una aplicación electrónica, debido a que conducen la electricidad. Los investigadores tratan de ver cómo se ven afectadas esas propiedades conductoras por los sustituyentes, para poder optimizar el compuesto en función de las necesidades planteadas.

El objetivo, por tanto, es estudiar la influencia de la composición química en la estructura, y en consecuencia en las propiedades últimas que presenta la molécula. De esta manera, se pretende cambiar el procedimiento tradicional: en lugar de experimentar sintetizando el compuesto y observando los resultados. Se trata de analizarlo a priori, y construir unos modelos teóricos que permita hacer una predicción sobre el resultado final. De esta manera, si el modelo predice un resultado que carece de interés, se pararía el proceso de fabricación experimental.

En definitiva se trata de poder predecir, a través de un modelo (y dentro de los márgenes de error) las propiedades de polímeros que no se conocen aún (no se han sintetizado), para aconsejar o no sobre su fabricación. Las herramientas que utilizan son de cálculo, que se apoyan de una parte en programas (comerciales o no) y hardware (máquinas). Como consecuencia de este proyecto el grupo se encuentra en fase de diseñar un gran ordenador, que permitirá abordar en un tiempo razonable el análisis de sistemas. Es importante contar con maquinaria de este tipo para asegurar el éxito del proyecto.

La investigación tiene, por tanto, dos grandes frentes: la orientación del investigador experimental y la puesta a punto de la metodología teórica. Estos dos aspectos van de la mano, y los investigadores confían en llegar a buen puerto.

Obteniendo una mayor rentabilidad de astro rey

El uso de energías limpias y accesibles es, desde un punto de vista ecológico y material, una necesidad acuciante. Las fuentes de energía renovables, como la eólica o la solar, han sido durante años una alternativa posible pero que por diversas razones, hoy por hoy, no se bastan por si misma para abastecer la creciente demanda energética. No obstante, los avances que se están consiguiendo en este sentido hacen que compañías del sector, tanto a nivel español como europeo, tengan su punto de mira en un grupo multidisciplinar encabezado por Luis F. Rull Fernández y en su trabajo titulado Enlazando las escalas nanométrica y micrométrica en sistemas electrolíticos: de las células solares nanocristalinas a los dispositivos microfluídicos. Un proyecto de excelencia que la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa ha dotado con la cantidad de 256.536 euros.

Centro
Universidades de Almería. Cádiz, Granada, Jaén, Pablo de Olavide y Jaén

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1869

Nombre del proyecto
Enlazando las escalas nanométrica y micrométrica en sistemas electrolíticos: de las células solares nanocristalinas a los dispositivos microfluídicos

Contacto
Luis Felipe Rull Fernández
Teléfono: 954 55 09 32
e-mail: rull@us.es

Dotación
256.536,30 euros

El grupo que coordina Luis F. Rull está compuesto por expertos de distintas universidades andaluzas, tiene como objetivo avanzar en el conocimiento de los procesos interfaciales y efectos de confinamiento de fluidos iónicos, junto con diversas propiedades específicas de solvatación, inherentes a las escalas nano y micrométricas. Estos elementos son la base de una serie de aplicaciones de alto interés tecnológico, y en las que incidirá directamente el proyecto, como son las células solares elec-

troquímicas basadas en materiales nanocristalinos, y los fenómenos de micro/nano-filtración, transporte de suspensiones coloidales cargadas o "electrowetting" para el control de procesos microfluídicos.

Actualmente, las células solares tradicionales plantean inconvenientes tales como fotovoltajes bajos y un material, como es el silicio de calidad fotovoltaica, escaso. Ante esto, las células solares nanoestructuradas de colorante presentan hoy día una alternativa prometedora, ya que su eficiencia se sustenta en las propiedades interfaciales de una estructura nanoporosa de un óxido metálico (TiO_2 o ZnO preferentemente) en presencia de un electrolito líquido o semilíquido que contiene un par redox (una sal de yoduro y triyoduro en la mayoría de los casos).

La existencia de un colorante adsorbido sobre la superficie de las nanopartículas de óxido permite la absorción de luz en la zona del visible y la correspondiente separación de cargas, condición necesaria para que se dé el efecto fotovoltaico. En este sentido, actualmente se disponen de colorantes sintéticos capaces de recolectar con una eficiencia cercana al 100% la luz del sol, y sustratos conductores que permiten reducir las pérdidas por resistencia al mínimo.

Por este motivo se suele resaltar en las reuniones científicas más relevantes en este campo que los factores limitantes para un empleo a gran escala de células solares nanocristalinas son dos: la mejora de la estabilidad a largo plazo y la obtención de fotovoltajes más altos que permitan incrementar la eficiencia. A ambos factores se dirigen los esfuerzos de la propuesta de trabajo del equipo encabezado por Luis F. Rull, principalmente a partir de la búsqueda de electrolitos más estables, así como al estudio detallado de los mecanismos de recombinación, la principal fuente de pérdida de fotovoltaje y eficiencia de las células.

Además de lo ya mencionado, el proyecto de Luis F. Rull aborda un ámbito de gran actualidad y cuyo estudio también se aborda desde un punto de vista fundamental: la microfluídica. En este caso, el principal foco de interés se centra en la adsorción y flujo de cantidades microscópicas de fluidos a lo largo de superficies tratadas químicamente o canales microesculpidos, en vez del flujo de electrones. En esta escala mesoscópica las propiedades físico-químicas estarán muy determinadas por fluctuaciones térmicas, jugando éstas un papel análogo al de los efectos de la mecánica cuántica en electrónica.

De hecho, la estructura del sustrato puede dar lugar a un aumento de la escala de las fluctuaciones interfaciales, que tendrán repercusiones en la eficiencia de los dispositivos microfluídicos. En este ámbito, hay que destacar que un posible mecanismo para el control de flujos en dispositivos microfluídicos es el control mediante campos eléctricos de las propiedades de mojado del fluido adsorbido (electrowetting). Este hecho indica que los fluidos iónicos jugarán un papel muy relevante en la microfluídica y el estudio de sus propiedades interfaciales esencial por su interés intrínseco y posibles aplicaciones prácticas.

Indagando en la naturaleza humana

Según señala Luis F. Rull, una línea de trabajo de especial interés en el marco de su proyecto es el estudio de sales fundidas a temperatura ambiente: los llamados líquidos iónicos, disolventes con una gran potencialidad en la industria química y farmacéutica. Debido a su alta estabilidad térmica, baja presión de vapor y propiedades de solvatación están considerados como disolventes idealmente no contaminantes, sin emisión de compuestos orgánicos volátiles a la atmósfera (lo cual constituye uno de los mayores inconvenientes de los disolventes orgánicos tradicionales). Además, afirma Rull, los líquidos iónicos "se están empezando a emplear con buenos resultados como electrolito en la construcción

de células solares nanocristalinas", aunque éstos "presentan el inconveniente de poseer una elevada viscosidad, lo cual limita la movilidad iónica, y por tanto la eficiencia, su extremadamente baja presión de vapor mejora la estabilidad a largo plazo". Conocer cómo se estructura el líquido iónico en presencia de una nanopartícula cargada resulta muy importante a la hora de conseguir dispositivos que sean a la vez estables y eficientes. El uso de líquidos iónicos como electrolitos en células solares nanocristalinas y en general como disolventes en aplicaciones químicas, "constituye un ámbito de investigación y desarrollo emergente necesitado de contribuciones de carácter fundamental tanto desde el punto de vista de la experimentación, la simulación en ordenador y la modelización teórica, tales como las que se proponen en este proyecto, y que complementen el elevado grado de empirismo con el que se está desarrollando este incipiente campo de investigación en su primera etapa" señala Rull.

La muerte selectiva de las células cancerosas

Científicos del departamento de Química Orgánica y Farmacéutica de la Universidad de Sevilla buscarán nuevos agentes anticancerosos más selectivos, capaces de eliminar las células malignas y mantener con vida las sanas durante el tratamiento contra el cáncer. Para ello, crearán sustancias que dirijan preferentemente los medicamentos hacia los tejidos tumorales. Este proyecto de investigación ha sido incentivado por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa con 193.636 euros.

Centro
Universidad de Sevilla

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1885

Nombre del proyecto
Compuestos anticancerosos derivados de azúcares: preparación química y evaluación terapéutica in vitro

Contacto
Felipe Alcudia González
Teléfono: 954 55 67 35
e-mail: falcudia@us.es

Dotación
193.636,30 euros

La variedad de tratamientos contra el cáncer llega a ser tan amplia, o incluso más, que la diversidad de tumoraciones que puede desarrollar el ser humano. El estado general del paciente o la localización del cáncer son algunos de los condicionantes a la hora de elegir un tratamiento u otro, su duración, la medicación adecuada, así como, la forma de administrarla.

El cáncer comienza en las células del cuerpo, las cuales se dividen y multiplican constantemente para reemplazar a las células viejas y dañadas. Algunas veces, las células comienzan a dividirse innecesariamente y forman tejido en exceso, es entonces cuando nace un tumor. La rapidez con que éste se desarrolla lo lleva incluso a invadir órganos y tejidos cercanos debido a la facilidad que tienen las células cancerosas para viajar a través del torrente sanguíneo a otras regiones del cuerpo.

En todo este proceso, cobra especial relevancia la quimioterapia, una denominación genérica que abarca el uso de múltiples fármacos para la destrucción de las células cancerosas, caracterizadas por su crecimiento descontrolado. Sin embargo, hay que tener en cuenta que, aunque a un ritmo más lento, las células normales comparten su misma maduración, por lo que, como consecuencia de la quimioterapia, resultan igualmente lesionadas o destruidas.

Aumentar la eficacia de este tipo de tratamientos es el principal objetivo de un grupo de investigación de la Universidad de Sevilla, incentivado por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa con 193.636,30 euros, que buscará nuevos agentes anticancerosos más selectivos, capaces de eliminar las células malignas y mantener con vida las sanas. Según el responsable del proyecto, Felipe Alcudia, “lo que pretendemos es buscar nuevos compuestos que sean igualmente tóxicos y letales aunque más selectivos para las células tumorales y no para las normales”.

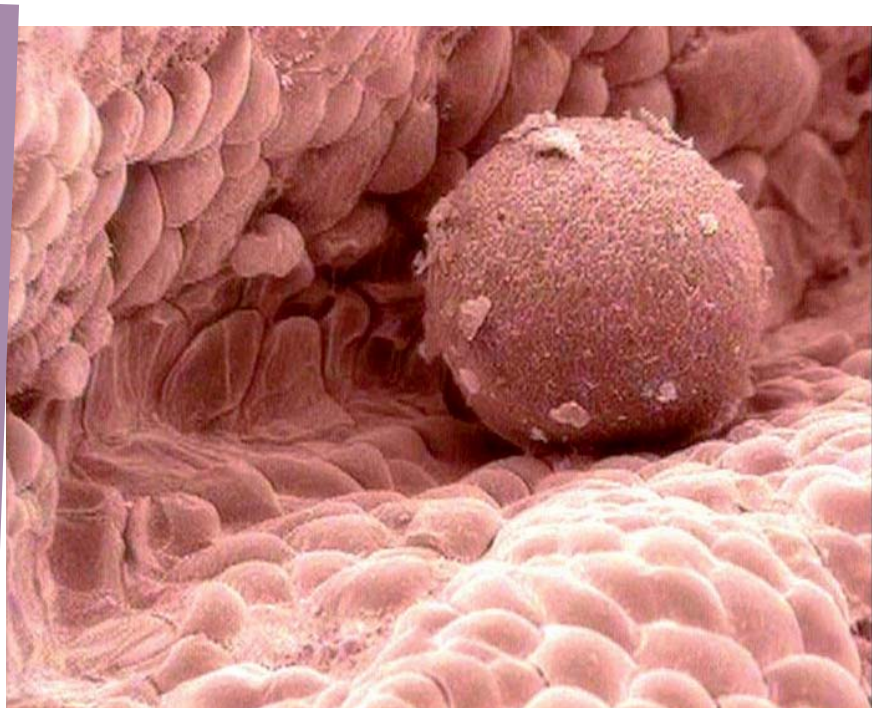
Para los procesos vitales de la célula, el organismo se sirve de algunos metabolitos (que son aquéllas sustancias que producen o usan energía durante los procesos físicos y químicos del cuerpo). Se trata de productos químicos ingeridos a través de los alimentos y que son transformados y sintetizados por el propio organismo, dentro de sus funciones celulares. Estos compuestos pueden ser convertidos en estructuras más simples (por ejemplo, las vitaminas) que pueden ser rehusadas por las células.

La misión de este equipo de investigadores, todos ellos del Departamento de Química Orgánica y Farmacéutica, se centra en la preparación de sustancias artificiales parecidas a tales metabolitos que sean capaces de parar el proceso tumoral, pues, con ellos, se previene a dichas células de realizar sus funciones vitales y, de ese modo, se impide su crecimiento y supervivencia. De acuerdo con Alcudia, “cuando llegan a la célula los metabolitos normales lo que hacen es entrar en contacto con otra sustancia, para posteriormente, volver a quedar libre.

Es en ese justo momento cuando comienza a desarrollarse el proceso canceroso. Lo que nosotros queremos es preparar sustancias que se parezcan a esos metabolitos y sean

¿sabías que...

En los hospitales públicos andaluces trabajan más de 150 científicos dedicados en exclusiva al estudio del cáncer, desarrollando en estos centros una investigación oncológica de excelencia sobre todo en aspectos relacionados con la inmunología del cáncer. Según la Consejería de Salud, las investigaciones sobre el cáncer desarrolladas en la comunidad han experimentado un importante crecimiento en el último año, al pasar de los 9 estudios realizados en 2005 a los 23 de 2006. Entre los proyectos desarrollados durante el pasado año, destacan algunos sobre el estudio de las bases genéticas de ciertos tipos de cáncer, la comunicación de diagnósticos graves o el pronóstico de determinados tumores. Junto a ello, el Banco de Líneas Celulares de Granada cuenta en la actualidad con dos proyectos de oncología pediátrica sobre la enfermedad denominada leucemia linfoblástica aguda.



capaces de quedarse fijas y con ello, para el desarrollo del tumor". Otra de las claves de la investigación de este grupo de científicos se centra en la idea del transportador de fármacos, esto es, partiendo de los medicamentos anticancerosos que tienen una fuerte toxicidad también para las células sanas, obtener, mediante una ligera modificación química de éstos, fármacos capaces de actuar únicamente donde se encuentra localizado el cáncer. En definitiva, el objetivo se centra en la creación de sustancias que dirijan preferentemente el medicamento hacia los tejidos tumorales.

Una de las bases que utilizarán estos científicos para la obtención de dichos transportadores serán los azúcares, uno de los muchos elementos necesarios para el crecimiento celular. "Aunque las células cancerosas crecen más rápidamente que las sanas, aquéllas, para seguir viviendo necesitan del aporte de azúcares. Si conseguimos unir el fármaco a éstos podremos parar el crecimiento del tumor y de ese modo actuar de forma selectiva", apunta Alcudia.

Indagando en la naturaleza humana

Otra de las cuestiones que investigarán estos científicos está centrada en la estereoquímica, aquélla parte de la química que toma como base el estudio de la disposición espacial de los átomos que componen las moléculas y el cómo afecta esto a las propiedades y reactividad de dichas moléculas. Concretamente, analizarán la estructura tridimensional de los compuestos. Esto es, dos compuestos pueden ser prácticamente iguales y puede variar sólo en la disposición que tengan algunos grupos de los elementos que lo componen, esa es precisamente la estereoquímica del compuesto. Los compuestos del organismo, tanto los endógenos como los externos, actúan de una manera estereoselectiva, por lo que, si los fármacos tienen sus mismos grupos pero distribuidos de forma diferente, la interacción que desarrollen con el organismo será distinta. Su objetivo es conseguir que los grupos de las nuevas moléculas estén distribuidos adecuadamente.

El álgebra en el trasfondo de la actividad científica

Las matemáticas que están más allá de lo aparente de mucha de la Ciencia y la Tecnología contemporáneas están impregnadas, como un constituyente substancial, de Álgebra. Investigadores de la Universidad de Granada pretenden construir una infraestructura transversal que dé soporte a la investigación en este campo, y fortalezca el peso específico de Andalucía a nivel nacional e internacional. La Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa ha apoyado esta iniciativa con 139.536 euros.

Centro
Universidad de Granada

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1889

Nombre del proyecto
Modelos algebraicos aplicados a la Física, Geometría no Conmutativa y Computación

Contacto
José Gómez Torrecillas
Teléfono: 958 24 04 70
e-mail: gomezj@ugr.es

Dotación
139.536,30 euros

De acuerdo con Max Tegmark del Massachusetts Institute of Technology, es lícito establecer como hipótesis científica que el Universo es una estructura matemática. Para sustentar esta idea, se debe de entender que una estructura matemática consiste en unos entes abstractos junto relaciones entre ellos, y que lo esencial de estos objetos matemáticos es cómo se comportan (o se relacionan) con los demás, y no lo que son. Desde luego, muchos científicos tendrían serias reservas en admitir esta hipótesis, pero pocos dudarán del papel fundamental de la Matemática, sobre todo a partir de Galileo Galilei, en el desarrollo científico y tecnológico. Es más, difícilmente puede rebatirse que nuestra concepción de algunos aspectos del universo es matemática, por ejemplo la Mecánica Cuántica, la Física de Partículas, el nivel tecnológico y los Lenguajes de Programación. El carácter matemático de observables, quarks o programas es claro.

Dentro de las mismas matemáticas, explica José Gómez Torrecillas, del departamento de Álgebra de la Universidad de Granada, se suele entender que el estudio y creación (o descubrimiento) de nuevas estructuras es un campo propio de actuación del Álgebra. "No puede extrañar por tanto que un observador atento a la evolución de la Física Matemática consignaría un evidente proceso de algebrización de esta disciplina, especialmente en lo que concierne a la Mecánica Cuántica y la Física de partículas".

Por otra parte, "es un hecho que los métodos algebraicos son, y han de ser, esenciales en el fundamento y estructuración de la Ciencia de la Computación". Algunos de los métodos algebraicos más innovadores provienen de la Teoría de Categorías y del Álgebra no Conmutativa. Así, la Teoría de Categorías Superiores se está aplicando actualmente tanto a la formulación y estudio de Teorías Cuánticas Topológicas de Campos (TCTC), como al fundamento de los Lenguajes de Programación.

Los métodos del Álgebra no Conmutativa son esenciales en el desarrollo de la Geometría no Conmutativa que constituye un intento de superación de las insuficiencias que presentan las geometrías clásicas para el modelado de los espacios y de las simetrías que aparecen en la cuantización de sistemas físicos clásicos o en la gravitación cuántica. Desde luego, "el uso, aunque desde un punto de vista algo distinto, de algunas álgebras no conmutativas (operadores diferenciales, derivaciones) en el estudio y clasificación de ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales es clásico, y constituye una de las primeras corrientes de algebrización de la Física Matemática."

La investigación de muchos grupos de investigación en Álgebra en

¿sabías que...

El término álgebra viene del título de la obra del matemático árabe Mahommed ibn Musa al-Kharizmi, que significa Mahommed, hijo de Musa, natural de Kharizm, al-jebr w'al-muqabalah, que significa transposición y eliminación. El álgebra es una rama de las Matemáticas que estudia la forma de resolver las ecuaciones.

Partículas elementales de la materia

En 1964, los físicos Murray Gell-Mann y George Zweig dieron con la idea que los neutrones, los protones, y todas las nuevas partículas podrían ser explicadas a partir de unos pocos tipos de objetos aún más pequeños; Gell-Mann los llamó quarks; la palabra no tiene significado alguno y salió de una frase de un libro del escritor James Joyce. Por medio de los quarks se pudieron explicar todos los bariones y mesones observados utilizando sólo quarks de tres tipos (los ahora llamados up (arriba), down (abajo), y strange (extraño)), junto con sus correspondientes antiquarks. Lo revolucionario de su idea fue que debieron asignar a los quarks cargas eléctricas de 2/3 y -1/3, en unidades de la carga del protón; cargas como éstas nunca habían sido observadas Los antiquarks son los compañeros de antimateria de los quarks; tienen la misma masa, pero su carga es opuesta a la del correspondiente quark. Cuando un quark se topa con un antiquark, ambos pueden aniquilarse, desapareciendo, para dar algún otro tipo de energía.

Andalucía ha venido motivada por estas ideas, y se ha iniciado una colaboración entre ellos. Así, en este proyecto, liderado por José Gómez, participan 17 investigadores experimentados de las universidades de Granada, Jaén, Sevilla, Almería y Cádiz, cuyas líneas de trabajo se enmarcan en estos campos de la Matemática.

La mayor parte de los miembros del equipo son Investigadores Principales de proyectos de investigación del Plan Nacional de Matemáticas o Responsables de Grupos de Investigación del Plan Andaluz de Investigación, lo que da una idea de la solidez del equipo. Además, los contactos internacionales del equipo son numerosos y de calidad, incluyendo grupos radicados en universidades europeas y norteamericanas de prestigio. El proyecto de investigación, estructurado en doce objetivos científicos ambiciosos en estas líneas, entre los que están el establecimiento de la infraestructura categórica para el estudio de las TCTC en dimensiones superiores, el estudio de modelos de espacios en Geometría no Conmutativa o el diseño de algoritmos en Álgebra no Conmutativa, fomentará esta colaboración, lo que redundará en un incremento de la calidad y visibilidad de los resultados y, en resumen, la excelencia, de los investigadores participantes en el mismo.

El esfuerzo que requerirá la consecución de los objetivos propuestos conllevará un acercamiento mayor, en conocimientos y técnicas, a corrientes científicas internacionales de primer orden tanto en Física Matemática, como en Computación y en Matemáticas, como son las descritas anteriormente.

Es de esperar, así, un incremento de la visibilidad internacional no sólo de miembros del equipo sino, sobre todo, del grupo, siempre en correlación con un aumento de la calidad, ya importante, de la producción científica y las publicaciones. Según José Gómez, “confiamos también en generar una dinámica de colaboración que contribuya a la estructuración de la investigación en Álgebra y sus aplicaciones en Andalucía”.

Tecnología minúscula con enormes posibilidades

El interés en la generación de estructuras de dimensiones nanoscópicas ha aumentado espectacularmente en los últimos años por sus aplicaciones potenciales a muchos campos de la ciencia y de la tecnología. Así, investigadores de la Universidad de Málaga, junto con científicos de la Universidad de Sevilla y de varias empresas privadas (YFLOW-Sistemas y Desarrollo S. L. e ICON ubicadas en Málaga) tienen como objetivo la preparación, modificación y caracterización de una serie de compuestos y materiales novedosos, nanotubos y nanofibras de carbono o cerámicos, funcionalizados con aplicaciones tecnológicas de gran interés, como son la catálisis y almacenamiento de hidrógeno, biosensores y sistemas biocompatibles, encapsulado de fármacos etc. La Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa ha incentivado este proyecto de excelencia con 168.527 euros.

Centro
Universidad de Málaga

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1895

Nombre del proyecto
Nanomateriales para aplicaciones avanzadas

Contacto
Juan Francisco Arenas Rosado
Teléfono: 952 13 18 69
e-mail: arenas@uma.es

Dotación
168.527,62 euros

La nanotecnología es la ciencia que se aplica a nivel de nanoescala (una millonésima de milímetro). De este modo, el encapsulado de sustancias de interés alimentario y medicamentos, esferas huecas, nanofibras o nanotubos son típicos ejemplos de nanoestructuras de interés industrial. Entre los dispositivos nanoscópicos destacan las nanofibras y nanotubos de carbono con excepcionales propiedades eléctricas y mecánicas, lo que potencia su aplicación como electrodos de baterías, emisores de campo, sistemas de almacenamiento de gases (H2) y de filtración, en tejidos protectores, en biomedicina (ingeniería de tejidos y soportes biomiméticos), como catalizadores y soportes catalíticos, sistemas ópticos, nanocables para aplicaciones en nanoelectrónica y fibras compuestas para reforzar materiales, entre otros.

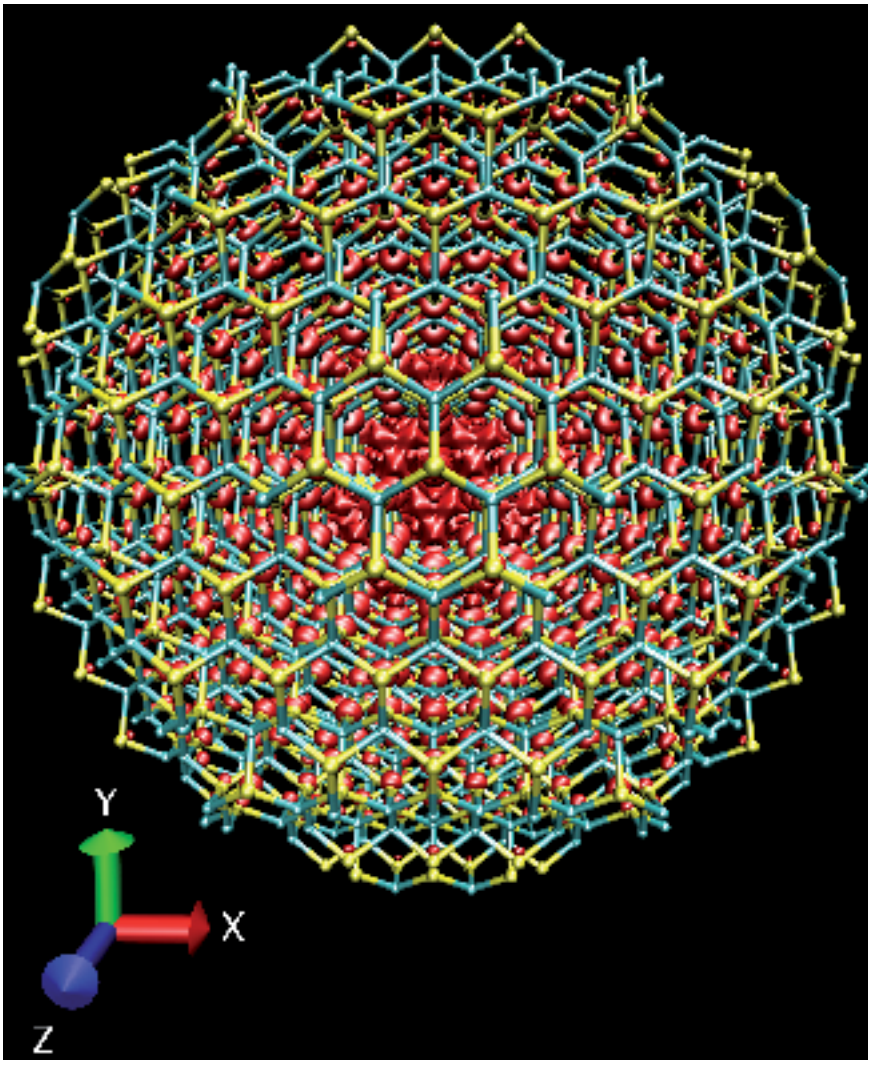
Las nanopartículas metálicas depositadas o en suspensión y las superficies nanoestructuradas son también ejemplos de materiales de gran interés por las propiedades inusuales que presentan, lo que ha permitido su utilización en campos muy diversos.

De esta forma, estos investigadores, hasta la fecha, han obtenido algunos logros relevantes, entre ellos: Preparación de nanofibras y nanotubos de carbono y cerámicos, mediante electrohidródinámica, por generación de chorros simples y compuestos. La técnica de generación electrohidrodinámica de chorros estructurados de tamaños micro o nanométrico se ha usado para la obtención de nanofibras, cuando los chorros son simples, y de nanotubos cuando los chorros son compuestos de dos líquidos concéntricos. Así a partir de distintos precursores se han preparado distintas fibras de carbono o cerámicas, como por ejemplo nanofibras y nanotubos (fibras huecas) obtenidas a partir de Lignina.

Otro logro es el uso de nanotubos en catálisis. El uso de co-electroespining con formulaciones sol-gel se ha usado para la obtención de micro y nanopartículas de cerámica, como esferas huecas y nanotubos. Entre los usos de estos materiales destaca la catálisis. Así por ejemplo se han preparado fibras (y nanotubos) a partir de un precursor sol-gel de óxido de silicio con Pt dispersado que actúa como fase activa. Estos materiales se ha mostrado catalíticamente activos en la reacción de reducción de NO. Se obtienen valores de conversión altos, del orden del 60-70%, a temperaturas relativamente bajas (190 ºC).También la preparación de nanopartículas de carbono. Se han obtenido nanopartículas de carbono de elevada pureza por craqueo de distintos hidrocarburos. Pero eso no es todo, otro logro del proyecto 'Nanomateriales para aplicaciones avanzadas' son las nanopartículas metálicas en fase homogénea o soportadas

Utilidades para solucionar dudas y problemas de nuestra rutina diaria

Ls integrantes del grupo que cuentan, además, con financiación de cuatro proyectos de programas nacionales, tres del programa estratégico de Nanotecnología y distintas contratos con empresas han conseguido otro exitososo avance como es la funcionalización y modificación de esas nanoestructuras. Esto es interesante tanto por su repercusión sobre las posibles aplicaciones como por la posibilidad de mejorar su solubilidad en disolventes de una cierta polaridad o la preparación de capas moleculares autoensambladas sobre la superficie de carbono o cerámicas. Hoy en día se están sintetizando oligo-p-fenilenos (OPP) con cadenas de oligoetilenglicol (OEG), que son los elementos estructurales requeridos para la modificación de estos materiales con el objetivo de hacerlos biocompatibles.
En el campo de la medicina, la encapsulación de medicamentos, supone otro gran avance, puesto que, de esta forma, los fármacos cubiertos con un envoltorio biodegradable y biocompatible(cápsula) permiten liberar dichos medicamentos en el momento justo y en el sitio exacto para actuar. Un ejemplo de este caso es la toma de fármacos contra el cáncer que actúan en las células dañadas y no en las sanas.



sobre materiales nanoporosos. Por reducción in situ se han preparado suspensiones de nanopartículas de plata metálica, de unos 20 nm. Estas suspensiones coloidales se han usado para intensificar la señal del espectro Raman de algunas moléculas orgánicas en disoluciones muy diluidas, como consecuencia de que la molécula se une a la superficie de Ag. A este fenómeno se le denomina espectroscopía SERS (Surface-Enhanced Raman Scattering) que también puede observarse sobre superficies de electrodos de plata con irregularidades superficiales a escala nanométrica y que permite monitorizar procesos de adsorción o catálisis de procesos electroquímicos (cambios químicos en corrientes eléctricas y generación de electricidad en reacciones químicas) o catalíticos heterogéneos.

Actualmente se están depositando estas nanopartículas de plata sobre materiales porosos nanoestructurados, como pueden ser carbones activos o materiales cerámicos tipo zeolitas. El objetivo de esta parte de la investigación es doble; por un lado, comparar el comportamiento del metal depositado con el que se encuentra en fase homogénea, y por otro, la búsqueda de aplicaciones alternativas, como su uso como electrodo o en el campo de la catálisis.

¿sabías que...

El desarrollo de la nanotecnología se produce a partir de las ideas de Richard Feynman en el año 1959, cuando propuso la fabricación de productos mediante un reordenamiento de átomos y partículas. Un diagrama de Feynman es un dispositivo de conteo para realizar cálculos en la teoría cuántica de campos, inventada por el físico americano Richard Feynman. El problema de calcular secciones eficaces de dispersión en física de partículas se reduce a sumar sobre las amplitudes de todos los estados intermedios posibles, en lo qué se conoce como expansión perturbativa.

Fórmulas más ecológicas para plaguicidas sin piedad

Los plaguicidas orgánicos aplicados al suelo son una de las sustancias contaminantes que más preocupan. Esta inquietud se debe a que su pérdida en el sistema suelo-agua deriva en que, para conseguir la efectividad deseada de los mismos, sean necesarias mayores dosis o una mayor frecuencia de aplicación. El empleo reiterado de esta sustancia lleva aparejado un elevado riesgo medioambiental, tanto para la especie humana como para los ecosistemas naturales. Por ello, la obtención de formulaciones que liberen paulatinamente plaguicidas al suelo mientras los protegen y mantienen su actividad es el objetivo del proyecto de excelencia en el que trabaja el Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNAS), perteneciente al CSIC. Este estudio ha sido dotado de 175.536 euros por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.

Centro
Instituto De Recursos Naturales Y Agrobiologia Sevilla (Irnas) (Delegación Del CSIC Andalucía)

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1909

Nombre del proyecto
Utilización de polímeros biodegradables para la preparación de formulaciones de liberación controlada de plaguicidas

Contacto
Esmeralda Morillo González
Teléfono: 954 62 47 11
e-mail: morillo@irnase.csic.es

Dotación
175.536,30 euros

Muestra de ello es el hecho de que cuando los plaguicidas alcanzan la superficie del suelo pueden sufrir una serie de procesos como su absorción por las plantas y adsorción a las partículas coloidales del suelo, pérdidas por degradación química y biológica, fotodescomposición o volatilización, con el consiguiente perjuicio económico que ello conlleva, así como pérdidas por escorrentías y lixiviación a lo largo del perfil del suelo, lo que provoca la contaminación tanto de aguas superficiales como subterráneas

Este problema ha llevado a un grupo de doctores en Ciencias Químicas y Farmacia del Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNAS), las Universidades de Almería y Sevilla y el Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla (ICMS) a plantearse la realización de un estudio mediante el que poder obtener formulaciones que liberen controladamente el plaguicida en el suelo y que lo protejan, contemplando también la necesidad de que dichos compuestos presenten una actividad herbicida similar o superior a la de las formulaciones comerciales existentes. Este equipo, liderado por Esmeralda Morillo, trabaja en el empleo de matrices que recubran o encapsulen los plaguicidas con el doble objetivo de protegerlos y de ralentizar su salida al sistema suelo-agua a medida que sea necesario. Esto permitirá una reducción en las dosis a aplicar, pues disminuirá la pérdida de los mismos, al tiempo que limitará el riesgo de contaminación de suelos, aguas y atmósfera.

Las matrices seleccionadas son polímeros biodegradables relativamente baratos en comparación con los ingredientes activos a los que recubrirán, de forma que el producto final sea económicamente viable para su producción a escala industrial.

El proyecto consta de tres etapas. La primera consiste en preparar formulaciones de liberación controlada. En esta labor se emplearán distintos plaguicidas, seleccionados de entre los más utilizados en la agricultura andaluza y que sufren pérdidas por degradación o lixiviación, y diversos polímeros biodegradables que actúen como soporte de las formulaciones y como agentes modificantes de las mismas, ejemplo de ellos son los alginatos, chitosan, poli-L-lisina, ciclodextrinas y algunos derivados de la celulosa con diversos grados de viscosidad e hidrofobicidad.

Para la elaboración de formulaciones se recurrirá a diversas técnicas en función de las propiedades físico-químicas de los plaguicidas y de los polímeros a utilizar. Entre ellas está la encapsulación en matrices poliméricas mediante gelificación con ácido algínico, utilizando minerales de la arcilla activados como agentes modificantes o recubridores de las microcápsulas, fusión con lignina, u obtención de microesferas de celulosa mediante evaporación del

Efectos negativos de los pesticidas en el organismo

Por todos es sabido que el mal uso de los plaguicidas puede provocar contaminación en el aire, agua, suelo y en los propios cultivos, así como daños a largo y corto plazo en el organismo humano. Síntomas relacionados con alteraciones hormonales y del sistema inmunológico o efectos transplacentarios y cancerígenos... han sido detectados en quienes están en contacto directo o indirecto con estas sustancias. Aunque se piense que las personas afectadas por los efectos de los plaguicidas son sus aplicadores, no es así. El mero hecho de tocar la ropa con la que un trabajador ha fabricado, transportado, almacenado, vendido o dispensado esta sustancia puede convertir a quien lo hace en blanco de todas estas afecciones. Por este motivo, la Junta de Andalucía ha redactado una serie de consejos en el que se establece una serie de indicaciones sobre cómo manipular, prudentemente, los plaguicidas para evitar intoxicaciones al llevar cada una de esas acciones. En dichas recomendaciones se insiste, sobre todo, en la lectura de la etiqueta y las instrucciones del producto antes de comenzar a emplearlo y en que el trabajador se cerciore de que ése es el plaguicida adecuado para el fin deseado. Además, el documento muestra una clasificación de los tipos de intoxicación registradas por los expertos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) según su modo de contagio atendiendo, también, al tiempo de exposición.

solvente. El segundo paso constará de un estudio exhaustivo de las formulaciones a escala de laboratorio para discernir cuáles darán mejores resultados en su aplicación a la agricultura. Para ello se estudiará la cinética de liberación del ingrediente activo tanto en agua como en suelos, comparándolo siempre con las formulaciones comerciales de los distintos plaguicidas, así como su movilidad en columnas de suelo. Con este paso se determinará tanto el porcentaje del plaguicida que se pierde en los lixiviados de los suelos como la profundidad que es capaz de alcanzar dicho pesticida.

Asimismo, se investigará la degradación bioquímica del ingrediente activo en el suelo y, por tanto, su persistencia y degradación fotoquímica en herbicidas fotolábiles, con el objeto de comprobar si, efectivamente, los polímeros que los recubren ejercen una acción protectora del principio activo.

Por último, se realizarán experimentos de campo con algunas de las formulaciones seleccionadas con afán de comprobar su efecto en suelos reales de distintas características.

La obtención de formulaciones de liberación controlada de plaguicidas es una de las preocupaciones y de los objetivos fundamentales de las empresas dedicadas a su fabricación y distribución, puesto que cada vez existen normas más restrictivas por parte de los gobiernos para evitar la contaminación medioambiental por plaguicidas.

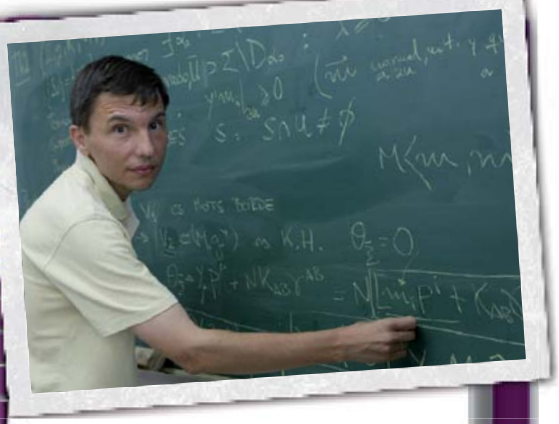
La obtención de dichas formulaciones y su uso comprobado en situaciones reales podría dar lugar a su explotación industrial, a medio plazo, y a la consecución de beneficios económicos a las empresas productoras, lo que acrecienta el interés de las investigaciones que se van a realizar en el proyecto.

¿sabías que...

Algunos minerales de la arcilla, como las bentonitas, las sepiolitas y las vermiculitas, pueden emplearse como agentes modificantes en las formulaciones o, directamente, como matrices que recubren a los plaguicidas después de haber sido activadas con ácidos, molienda o ultrasonidos.

Geometría de la relatividad para conocer el Cosmos

La Geometría de Lorentz es una rama de las Matemáticas cuya principal motivación es la Relatividad General. A partir de esta forma de entender la relación espacio-tiempo se puede profundizar en las complejas realidades del cosmos, como la estructura del Universo, la dinámica de las estrellas o el comportamiento de los agujeros negros. En esta línea, un proyecto de investigación de excelencia de la Universidad de Granada, que ha incentivado la consejería de Innovación, Ciencia y Empresa con 154,999 euros, quiere profundizar, entre otros aspectos, en el comportamiento de las ondas gravitatorias, que son ondulaciones del espacio-tiempo producidas por un cuerpo masivo de las que sólo se tienen evidencias indirectas, pero que nunca se han conseguido detectar.



Centro
Universidad de Granada (UGR)

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1951

Nombre del proyecto
Geometría de Lorenzt y gravitación

Contacto
Miguel Sánchez Caja
Teléfono: 958 24 63 96
e-mail: sanchezm@ugr.es

Dotación
154.999,92 euros

La Geometría de Lorentz es una rama de las Matemáticas cuya principal motivación es la Relatividad General. A partir de esta forma de entender la relación espacio-tiempo se puede profundizar en las complejas realidades del cosmos, como la estructura del Universo, la dinámica de las estrellas o el comportamiento de los agujeros negros. Un grupo de especialistas de la Universidad de Granada, dirigido por el geómetra Miguel Sánchez, investiga diversos aspectos del Universo, por ejemplo, el comportamiento de los agujeros negros, las ondas gravitatorias y hasta cómo mejorar los sistemas de los indicadores de posicionamiento global (GPS).

Los agujeros negros son una región finita del espacio-tiempo provocada por una gran concentración de masa en su interior, con enorme aumento de la densidad, lo que provoca un campo gravitatorio tal que ninguna partícula material -ni siquiera la luz- puede escapar de esa región. «Partimos de unas hipótesis físicas mínimas, es decir, las características comúnmente aceptadas sobre el espacio-tiempo -como que la gravedad atraiga- o sobre qué debe entenderse matemáticamente como un agujero negro. A partir de ahí, se relaciona el agujero con la teoría espacio-tiempo y se prevé que su superficie se curve de una determinada manera, según la teoría de la relatividad de Einstein. Así, intentamos demostrar propiedades geométricas que tienen importantes implicaciones físicas, como la conjetura de Penrose, que afirma que la masa del agujero negro es mayor o igual que la raíz del área de la superficie del agujero», explica el catedrático de Geometría.

Estudiar cómo reconocer el horizonte de sucesos, es decir, la superficie del agujero negro a partir de la cual no puede salir la materia, es otra de las líneas de la investigación. De hecho, Miguel Sánchez concluye que la superficie de este borde del agujero negro tiene que estar bien definida, «hablando en términos populares, que todo observador debe saber con claridad cuándo se está dentro y cuándo fuera de este horizonte de sucesos», aclara el profesor Sánchez.

Asimismo, desde esta proyecto de investigación incentivado por

¿sabías que...

Hasta ahora no ha sido posible detectar ninguna de estas ondas, aunque sí existen evidencias indirectas de ellas, como el decaimiento del periodo orbital observado en un pulsar binario. Actualmente existen grandes proyectos de observatorios interferométricos que deberían ser capaces de detectar ondas gravitacionales producidas en fenómenos cataclísmicos como la explosión de una supernova cercana o una radiación de fondo gravitacional remanente del Big Bang.

Una comprensión de relaciones complejas

Las transformaciones de Lorentz, dentro de la teoría de la Relatividad Especial, son un conjunto de relaciones que dan cuenta de cómo se relacionan las medidas de una magnitud física obtenidas por dos observadores diferentes, en ausencia de gravedad. Estas relaciones establecieron la base matemática de la teoría de la Relatividad Especial de Einstein. Cuando se pretende describir, además, la gravitación, las transformaciones de Lorentz deben combinarse con la geometría clásica (de Riemann) para espacios curvados, dando lugar a un nuevo tipo de geometría, la lorentziana. A partir de esta forma de entender la relación espacio-tiempo se puede profundizar en las complejas realidades del cosmos, como la estructura del Universo, la dinámica de las estrellas o el comportamiento de los agujeros negros. Históricamente las transformaciones de Lorentz fueron introducidas por Hendrik Antoon Lorentz (1853 - 1928), que las había introducido fenoménicamente para resolver ciertas inconsistencias entre el electromagnetismo y la mecánica clásica.

la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa con 155.000 euros, se quiere profundizar en el comportamiento de las ondas gravitatorias, que son ondulaciones del espacio-tiempo producidas por un cuerpo masivo de las que sólo se tienen evidencias indirectas, pero que nunca se han conseguido detectar.

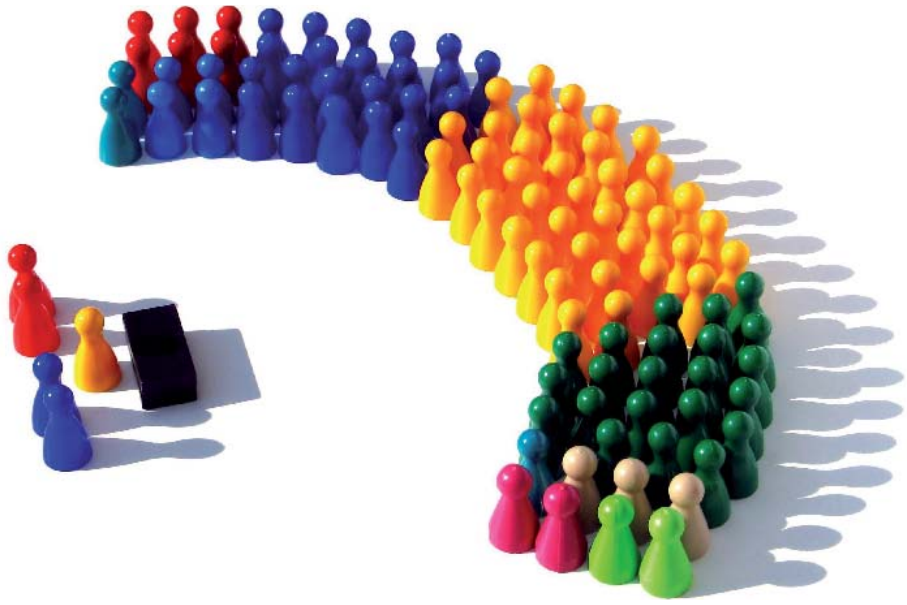
«Las ondas gravitatorias se propagan por el espacio-tiempo como una onda que va por el agua, pero además produce una perturbación de la propia geometría espacio-temporal. Nosotros queremos conocer más propiedades de estas ondas gravitatorias: cómo se comportan, cómo perturban el espacio-tiempo, etcétera», señala. Otras de las vertientes del proyecto se centra en problemas matemáticamente relacionados, pero aplicados a materias muy distintas, como las estructuras helicoidales cerradas, entre las que se hallan las proteínas circulares. Esta última es una línea emergente del estudio, que quizás más adelante se convierta en una investigación en sí misma.

El equipo de trabajo es multidisciplinar e internacional. Junto a Sánchez trabajarán durante los próximos tres años otros especialistas del departamento de Geometría de la Universidad de Granada, como Manuel Barros, Alfonso Romero, Miguel Ortega y la becaria Magdalena Caballero.

Del Instituto de Astrofísica de Andalucía, perteneciente al CSIC, participan en este proyecto Víctor Aldaya y el estudiante de doctorado Francisco López; de la Universidad de Málaga, los matemáticos José Luis Flores, Francisco José Palomo y el estudiante de doctorado Jonathan Herrera; y de la Universidad de Salamanca, Marc Mars y el estudiante de doctorado Alberto Carrasco. Asimismo, colabora en la investigación el matemático belga Stephan Haesen.

Adiós al reparto electoral según la Ley D'Hont

Cada vez que se viven unos comicios electorales en las diversas partes del mundo surgen muchas opiniones sobre la idoneidad o no de uno u otro sistema, el reparto, la formación de las circunscripciones, el reparto de votos. Muchas son las fórmulas utilizadas, pero pocas veces contentan a todos. Este proyecto de investigación trata de dar respuesta a la necesidad creada de hallar un sistema de reparto electoral óptimo. La Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa ha incentivado un proyecto de excelencia con 27.500 euros para la investigación en nuevos métodos proporcionales de elección social.



Centro
Universidad de Granada

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM1969

Nombre del proyecto
Sistemas electorales y voto electrónico

Contacto
Victoriano Ramírez González
Teléfono: 958 24 41 58
e-mail: vramirez@ugr.es

Dotación
27.500,00 euros

La finalidad de este proyecto de excelencia incentivado por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa es, de una parte, continuar la investigación, tanto básica como aplicada, en métodos de reparto proporcional y en métodos proporcionales de elección social (basados en voto preferencial), que ha venido desarrollando este equipo durante los últimos años. De otra parte, se abordará la búsqueda de nuevos métodos de asignación de escaños relacionados con la problemática del diseño de sistemas electorales, tales como son los repartos con proporcionalidad decreciente -de gran interés para el sistema electoral del Parlamento Europeo tras el Proyecto de Constitución Europea-, los repartos biproporcionales -que son simultáneamente proporcionales para la distribución de escaños a los partidos y para las circunscripciones-, así como los repartos a varios niveles. Finalmente, se pretende completar esta investigación con una visión, desde el área de Ciencia Política, de las diferentes alternativas que se elaboren e iniciar la puesta a punto de sistemas de votación basados en técnicas criptográficas, abordando los diferentes aspectos relacionados con el voto electrónico.

Las razones que mueven a esta investigación han surgido a raíz de los repartos realizados en la Unión Europea para asignar representación a los Estados que la han integrado a lo largo de su historia, y a lo recogido en el artículo I-19 del proyecto de Constitución. No se ha definido una fórmula para realizar este tipo de repartos -para cada elección se ha procedido previamente a realizar la asignación a cada país mediante una negociación-. En todos los repartos, realizados hasta el momento, se ha primado a los Estados

pequeños y el proyecto de Constitución también establece que los países más pequeños deben recibir más escaños de los que les corresponden. Es lo que se desea transmitir con el término "proporcionalidad decreciente", pero para el cual no existe una teoría rigurosa que diga cómo se debe hacer. Esta situación especial, y la trascendencia de su aplicación, ha convertido en prioritario, para los miembros del proyecto, la búsqueda de un sistema electoral para la asignación de los escaños del parlamento Europeo. De hecho ya se ha publicado un método denominado "parabólico" que responde a todos los requisitos establecidos en el Proyecto de Constitución Europea (mínimo 6 escaños y máximo 96 a cada país, junto con la proporcionalidad decreciente), y se ha iniciado la elaboración de una página web para su difusión en la red.

Con los métodos biproporcionales se consigue una representación de los partidos en proporción a sus votos totales (no se pierden los restos de los repartos provinciales) y una representación a las circunscripciones en proporción a sus habitantes. Un método biproporcional ya ha sido usado por primera vez para la asignación de los 125 escaños del cantón suizo de Zurich.

Los repartos a varios niveles consiguen una asignación justa a los partidos en proporción a sus votos totales, es decir, tampoco se pierden restos por repartos provinciales, y una asignación a las circunscripciones cercana a la proporcional. De hecho más del 90% de los escaños se asignan a las circunscripciones en proporción a su población. Los repartos a varios niveles son mucho más fáciles de aplicar que los biproporcionales y los resultados para los partidos son idénticos en ambos casos.

Tanto en los repartos biproporcionales como en los repartos a varios niveles juega un papel muy importante la barrera electoral ya que en ambos casos se contemplan los votos totales de los partidos y los escaños totales del Parlamento. Las barreras porcentuales clásicas son discontinuas porque la variación de un solo voto puede cambiar decenas de escaños de unos partidos a otros. Por ejemplo, la barrera del 5% en la elección del Bundestag en Alemania puede suponer un salto de más de 30 escaños. La barrera del 55% para el Parlamento italiano supuso una variación de más de 60 escaños para la coalición vencedora por obtener 25.000 votos más que la perdedora, de un total de 34 millones entre ambas coaliciones; esta diferencia puede ocurrir por la variación de un solo voto. Con las barreras continuas una diferencia de un voto no puede afectar a una diferencia superior a un escaño.

El comportamiento de los electores ante el voto limitado, -por ejemplo, en la elección del Senado en España o en la elección del Congreso en Ecuador-, así como los resultados en las elecciones presidenciales francesas de 2002, donde pasaron a la segunda vuelta J. Chirac y J. M. Le Pen, han motivado a este grupo a buscar un método de elección social que garantice, en elecciones unipersonales, que resulte elegido el candidato más querido, es decir, el vencedor de Condorcet (matemático francés del siglo XVIII que destacó por el cálculo integral) y proporcionalidad en elecciones pluripersonales, como la del Senado en España. Este tipo de métodos son de gran utilidad no sólo en elecciones democráticas sino en todo tipo de toma de decisiones. Por ejemplo, en la asignación de puestos en la administración a través de comisiones que juzgan a grupos de candidatos, etc. El objetivo final de este proyecto de investigación es intentar diseñar sistemas electorales proporcionales aplicados a diferentes países (Alemania, España, Italia, etc.).

La idea común a todos ellos será la de conseguir representatividad, proporcionalidad y facilitar la gobernabilidad. Asimismo, se analizará la posible reacción de los partidos políticos ante tales alternativas para predecir el rendimiento electoral de los sistemas propuestos. Para ello, estos investigadores tienen el convencimiento de que un modo de difusión permanente de tales alternativas será la construcción de una página web para cada uno, en la que se muestren los resultados después de cada elección.

El voto electrónico o la revolución TIC en el sufragio

El voto electrónico ya se ha usado en diversos países, algunos mucho menos avanzados que España (por ejemplo en Latinoamérica). Evidentemente la informática ha revolucionado todos los campos y lógicamente pronto se impondrá en mayor o menor medida en los procesos electorales. Este grupo de investigación granadino pretende iniciar el estudio de la votación electrónica abordando, en primer lugar, los problemas de seguridad, es decir los relacionados con la criptografía. Para ello ya cuenta con la experiencia del Ayuntamiento granadino de Jun, pionero en la puesta en práctica del voto electrónico no presencial en el mundo en las elecciones autonómicas andaluzas de 2004.

¿sabías que...

El Sistema d'Hondt es un método electoral que se utiliza, generalmente, para repartir los escaños de un parlamento o congreso, de modo no puramente proporcional a los votos obtenidos por las candidaturas. Aunque sobre todo es conocida en el ámbito de la política, este sistema puede servir para cualquier tipo de distribución proporcional.

Entre otros países, se utiliza en Argentina, Austria, Bulgaria, Chile, Croacia, España, Finlandia, Países Bajos, Paraguay, Polonia, Portugal, Venezuela , Guatemala y a partir del 2006 también en Colombia. Aunque algunos países de la Unión Europea que no lo utilizan para sus elecciones internas lo hacen en las elecciones al Parlamento Europeo. Este sistema favorece a los partidos grandes algo más que otro sistema de división llamado Sainte-Laguë. El método d'Hondt lleva el nombre del político belga Victor d'Hondt.

Hacia un protocolo dirigido a medicamentos más legales

Científicos de la Universidad de Sevilla, dirigidos por Gustavo González González, están elaborando un protocolo general que permita demostrar categóricamente si el procedimiento en los ensayos del medicamento se ajusta a los objetivos dentro de los límites legales o tolerancias establecidas. El objetivo de este proyecto, considerado de excelencia por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía, y dotado con más de 100.000 euros, consiste en la elaboración de protocolos descritos en forma de procedimientos normalizados de trabajo para la validación y estimación de la incertidumbre en ensayos del medicamento para materias primas, formulaciones farmacéuticas y principios activos en fluidos biológicos.

Centro
Universidad de Sevilla

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM2029

Nombre del proyecto
Nuevo esquema global de validación y medida de la incertidumbre en el ensayo del medicamento

Contacto
Antonio Gustavo González González
Teléfono: 954 55 71 73
e-mail: agonzale@us.es

Dotación
116.000,00 euros

Investigadores de la Hispalense han iniciado un proyecto de excelencia dirigido a elaborar un protocolo general que permita demostrar si el procedimiento seguido en los ensayos de medicamentos se ajusta a los objetivos dentro de los límites legales o tolerancias establecidas. El objetivo de este proyecto dotado con más de 100.000 euros consiste en la elaboración de protocolos descritos en forma de procedimientos normalizados de trabajo para la validación y estimación de la incertidumbre en ensayos del medicamento para materias primas, formulaciones farmacéuticas y principios activos en fluidos biológicos. Para ello, se centrarán para ello en técnicas analíticas basadas en la cromatografía líquida de alta resolución (High Performance Liquid Chromatography, HPLC) y usando el detector más habitual en las determinaciones analíticas farmacéuticas, el de fila de diodos (Diode Array Detection, DAD). Los sujetos de estudio serán pues, especialidades farmacéuticas de diversa formulación (comprimidos, gránulos, supositorios, pomadas, geles, soluciones, jarabes, gotas, aerosoles), productos puros y plasma, que contengan ingredientes activos o metabolitos.

Varios criterios de validación para una decisión final

En el campo del análisis farmacéutico, a pesar de los numerosos documentos de carácter regulador (GLP, GMP,...) y de carácter normativo y voluntario (ISO, ICH, FDA,...) no se aclara el concepto de la aceptabilidad del método analítico para el propósito establecido. Los documentos oficiales describen criterios de validación y estimación de la incertidumbre, pero no proponen protocolos experimentales consensuados. Este proyecto se centra en la elaboración de un protocolo de carácter general que permita llevar a cabo la validación del método y la estimación de su incertidumbre para comprobar si se ajusta correctamente al propósito de los límites legales de control.

¿sabías que...

Los medicamentos son producidos generalmente por la industria farmacéutica. Los nuevos medicamentos pueden ser patentados, cuando la empresa farmacéutica ha sido la que ha investigado y lanzado al mercado el nuevo fármaco. Los derechos de producción o licencia de cada nuevo medicamento están limitados a un lapso que oscila entre 10 y 20 años. Los medicamentos que no están patentados se llaman medicamentos copia; en cambio, aquellos que si lo están pero tienen un estudio de bioequivalencia aprobado por las autoridades locales, se llaman medicamentos genéricos.

El estudio se desarrollará en varias fases bien diferenciadas. En primer lugar han seleccionado las especialidades farmacéuticas y han puesto a punto los métodos de análisis. A continuación, verificarán y calibrarán los equipos, y prepararán los estándares de validación. Finalmente, desarrollarán un protocolo global de validación incluyendo la estimación de la incertidumbre y el perfil de exactitud de los medicamentos.

En el caso de materias primas se han elegido cinco ingredientes activos muy empleados en la fabricación de especialidades farmacéuticas: Omeprazol, Ibuprofeno, Metoprolol succinato, Ciprofloxacino hidrocloruro y Fluoxetina hidrocloruro .

Por otro lado, y para el estudio de la determinación de principios activos en fluidos biológicos, se trabajará sobre “blancos” de orina (voluntarios sanos) o “pools” de suero (comercial) a los que se añadirán los ingredientes activos.

Para los análisis de orina escogeremos sustancias anabolizantes habituales en las practicas de dopaje en el deporte, como la efedrina, clenbuterol, estanozol, nandrolona y metenolona.

En el caso del análisis de suero humano se emplearán antiinflamatorios no esteroideos (ibuprofeno, naproxeno) y antidepresivos tricíclicos (imipramina y amitriptilina).

Las herramientas metodológicas que están utilizando para realizar este estudio se centran en procedimientos estadísticos aplicables a la metrología analítica, para el aseguramiento de la calidad, la validación de los métodos analíticos y la estimación de la incertidumbre.

Todo esto irá acompañado de una serie de técnicas que se centran en los procedimientos analíticos basados en HPLC-DAD, donde la toma y preparación de la muestra jugará un papel fundamental ya que dependerá de la formulación farmacéutica, la naturaleza de la materia prima, etc.

El grupo de investigación pretende obtener como resultado un protocolo general que permita demostrar categóricamente si el procedimiento se ajusta a los objetivos dentro de los límites legales o tolerancias establecidas.

Los resultados derivados de este proyecto pueden ser objeto de transferencia mediante colaboraciones con industrias del área como ya han tenido en el pasado. La realización del protocolo general se puede aplicar a los laboratorios químicos, farmacéuticos, cosméticos, alimentarios y biomédicos, tanto de rutina como de I+D.

Soluciones con lógica para problemas cotidianos

Un grupo de investigadores de la Universidad de Málaga ahondará en el conocimiento de las 'herramientas matemáticas' empleadas en sistemas inteligentes usados en modernos dispositivos de videovigilancia, electrodomésticos o cámaras fotográficas. Para ello desarrollarán el proyecto de excelencia Fundamentos matemáticos de las lógicas para sistemas inteligentes, financiado con 84.200 euros por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.

Centro
Universidad de Málaga

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM2049

Nombre del proyecto
Fundamentos matemáticos de las lógicas para sistemas inteligentes

Contacto
Manuel Ojeda Aciego
Teléfono: 952 13 28 71
e-mail: aciego@citima.uma.es

Dotación
84.200,00 euros

Acciones cotidianas como fotografiar a nuestros hijos o hacer la colada entrañan más complejidad de la que somos conscientes. La informática nos facilita todas estas tareas gracias a los sistemas inteligentes, basados en lógicas matemáticas. Gracias a ellos, nuestra cámara fotográfica es capaz de enfocar automáticamente la imagen y nuestras modernas lavadoras ajustan el agua y el tiempo de lavado en función de la carga, liberándonos de realizar los ajustes necesarios. Un grupo de investigadores de la Universidad de Málaga (UMA) se ha propuesto estudiar los fundamentos matemáticos de las lógicas empleadas en sistemas inteligentes por medio de un proyecto de excelencia.

En los sistemas inteligentes se suele utilizar lógicas multivaluadas o difusas. Estas 'herramientas matemáticas' permiten trabajar con informaciones imprecisas o incompletas, y conseguir que el sistema inteligente funcione. "Los ingenieros crean algoritmos para dar solución a problemas concretos. Y estos funcionan, pero sin que sepamos muy bien por qué. En nuestro proyecto pretendemos saber qué hace que tales algoritmos marchen correctamente. Ése es el fin principal de la investigación", explica Ojeda, miembro del grupo GIMAC de Matemática Aplicada en Computación de la ETS de Ingeniería Informática de la UMA, e investigador principal del proyecto.

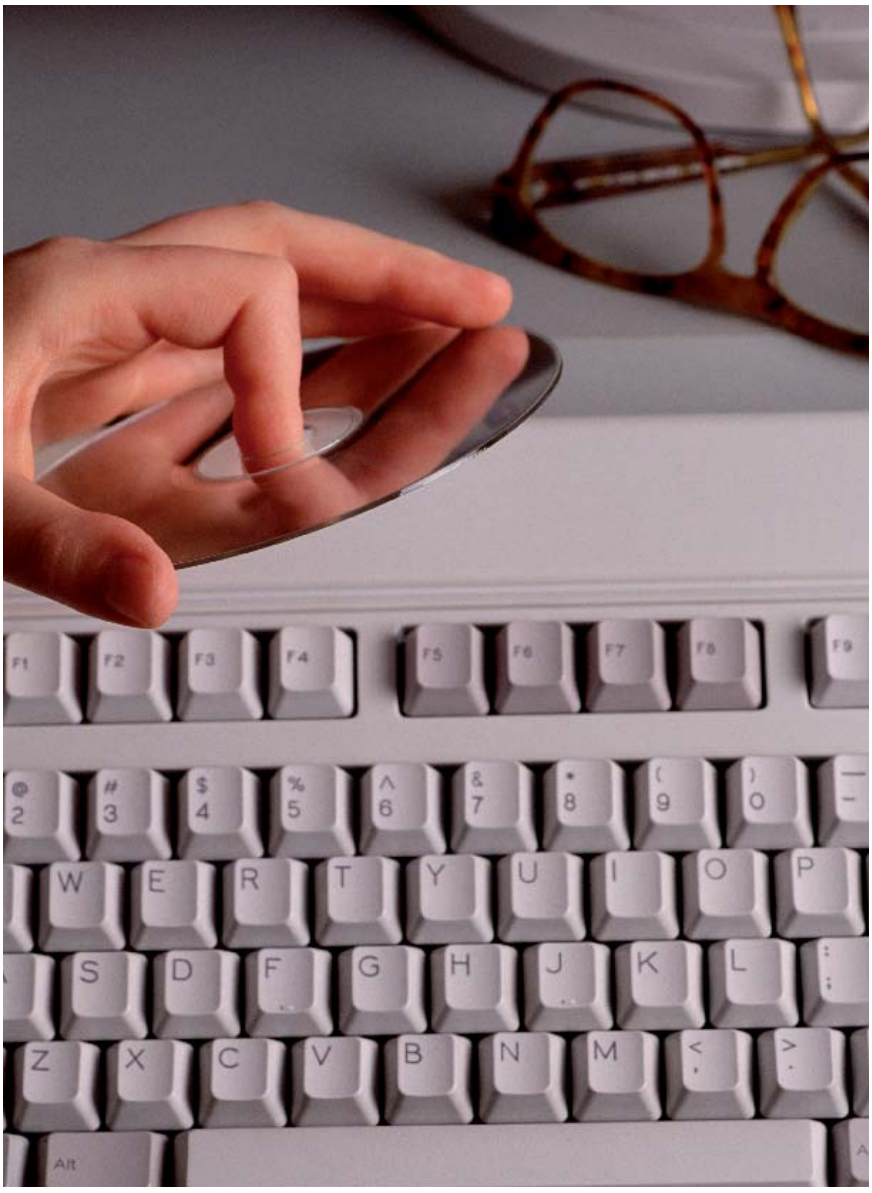
Los investigadores pretenden desarrollar algunos de los métodos que permiten a los sistemas inteligentes obtener datos desconocidos a partir de otros dados. Se trata de técnicas de deducción automática que son las empleadas, por ejemplo, por una cámara fotográfica a la hora de enfocar la imagen por sí misma. El sistema deduce el enfoque correcto a partir de informaciones que sí conoce como la intensidad de la luz o la distancia de la imagen respecto del objetivo. De esta forma, los sistemas inteligentes son capaces de adaptarse al entorno sin necesidad de pedir la información que le falta.

"Cada vez se estudian sistemas más complejos para poder afrontar los problemas que realmente nos encontramos después en la práctica. Consecuentemente, debemos proporcionar nuevos métodos de deducción automática, o bien adaptar los existentes, para posibilitar su funcionamiento", argumenta Ojeda. Los investigadores también colaboran en otro proyecto de excelencia. Se trata de una investigación sobre Sistemas de Teledetección Inteligentes que estudia, por ejemplo, la posibilidad de desarrollar un sistema de monitorización para ancianos y personas con dependencia física, capaz de detectar y alertar de necesidades y situaciones en las que corra peligro la integridad de estas personas sin el control de un ser humano.

El grupo que lidera el profesor Ojeda proporcionará las técnicas de deducción automática para este tipo particular de sistema inteligente. Esta vez, desde una perspectiva eminentemente aplicada. "Cuanto más aprendemos de Informática, vemos que existen técnicas y fundamentos de la Matemática más abstracta que vienen al pelo para

¿sabías que...

Un sistema inteligente es un programa de computación que reúne características y comportamientos semejantes al de la inteligencia humana o animal. Estos sistemas inteligentes, pueden recibir información de su entorno, actuando en consecuencia con lo que sucede a su alrededor y memorizando todas las acciones en su sistema. Una de las características más importantes es que aprenden de su experiencia, de tal modo que mejoran su rendimiento y eficiencia.



dar soluciones que no se alcanzan por otras vías", asegura el investigador. El proyecto también cuenta con el interés de la empresa privada. La compañía Estudia Informática, ha desarrollado uno de esos sistemas de centralita telefónica inteligente, en el que un ordenador deriva las llamadas a una línea u otra en función de la orden de voz del cliente. En este contexto, es necesario tomar decisiones en tiempo real en un entorno de información incompleta, puesto que el cliente no siempre responde igual. Ésta es la razón que motiva que la empresa haya puesto sus miras en este proyecto de investigación.

Durante el tiempo de vigencia del proyecto, quince personas del grupo GIMAC del Departamento de Matemática aplicada de la ETS de Ingeniería Informática de la UMA, trabajarán en el proyecto de excelencia Fundamentos matemáticos de las lógicas para sistemas inteligentes, que ha sido incentivado con 84.000 euros por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.

Recuperando teoremas de más de 60 años

Una de las estrategias esgrimidas por este grupo de investigación se sustenta en el desarrollo de nuevos métodos matemáticos. Sin embargo, lo más llamativo es que también aplicarán teoremas formulados hace 60 ó 70 años. El profesor Ojeda comenta que en el proyecto usan, por ejemplo, la teoría de retículos residuados, que fue enunciada en los años treinta. "Actualmente, se emplea como formalización de la deducción multivaluada. La cuestión está en mirar estas técnicas y fundamentos desde nuevas perspectivas", afirma el matemático. El profesor añade que se ha producido un cambio en el tipo de matemáticas que se usa en las aplicaciones. "Tradicionalmente han sido técnicas de análisis matemático numérico y ecuaciones diferenciales las que impulsaban la Matemática Aplicada pues, tras la revolución industrial, estuvo basada en la obtención y la explotación de la energía existente en la naturaleza", explica. Sin embargo, según Ojeda, en el siglo XX asistimos a una nueva revolución en la que el concepto fundamental es la información. "En esta segunda revolución industrial, el álgebra y la lógica son las que proporcionan las herramientas matemáticas más adecuadas. Cuando se habla de Matemática Aplicada, generalmente se tiende a pensar en números; en nuestro caso, hemos de pensar en símbolos, que se formalizan en forma de expresiones algebraicas", argumenta el investigador de la Universidad de Málaga.

El doble papel que juega el ozono en nuestras vidas

Investigadores de la Universidad de Huelva y de la Estación de Sondeos Atmosféricos El Arenosillo del INTA diseñarán metodologías para profundizar en el conocimiento de los mecanismos que intervienen en la formación del ozono superficial, así como herramientas de modelización para la predicción de las situaciones de elevada concentración de este contaminante. Para ello la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa ha financiado un proyecto calificado como de excelencia con 54.000 euros.

Centro
Universidad de Huelva

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM2065

Nombre del proyecto
Origen, Caracterización y Predicción de Episodios de Contaminación Atmosférica por Ozono Superficial en Andalucía Occidental

Contacto
Juan Pedro Bolívar Raya
Teléfono: 959 21 97 93
e-mail: bolivar@uhu.es

Dotación
54.000,00 euros

El sur de España es la zona más afectada por el ozono troposférico, pues es donde se registran las temperaturas más elevadas y los mayores índices de radiación solar, lo que contribuye a la formación de este contaminante secundario. Sin embargo, en dicha zona no se han realizado aún investigaciones que tengan como tema central el análisis concreto de la contaminación atmosférica que se deriva de este gas.

Por ello, el grupo de investigación Física de Radiaciones y Medio Ambiente, formado por científicos de la Universidad de Huelva y la Estación de Sondeos Atmosféricos 'El Arenosillo' del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), ubicado en Mazagón (Huelva), con los que colaboran investigadores de otras universidades españolas, estudiarán los procesos de formación y destrucción del ozono 'antrópico' en Andalucía Occidental. Los expertos tratarán de definir las causas y mecanismos que originan los elevados registros de ozono que se miden en las zonas del interior, a sotavento de las ciudades de Huelva y Cádiz, y aquellos que originan los numerosos episodios de ozono que tienen lugar en las zonas suburbanas de Sevilla y Córdoba. Para ello, desarrollarán el proyecto calificado como de excelencia 'Origen, Caracterización y Predicción de Episodios de Contaminación Atmosférica por Ozono Superficial en Andalucía Occidental'. El estudio, liderado por el profesor Juan Pedro Bolívar Raya, ha sido dotado con 54.000 euros por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía.

Así pues, con la ejecución de dicho proyecto, los investigadores diseñarán metodologías que permitan profundizar en el conocimiento de los mecanismos físico-químicos que intervienen en la formación de altos niveles de ozono superficial, así como herramientas de modelización para la predicción de las situaciones de elevada concentración de este gas contaminante en la región de estudio.

Y es que se hace necesario conocer las causas que originan los elevados niveles de este contaminante secundario, que muchas veces llegan a ser episodios, así como su predicción, ya que ocasionan graves problemas en la salud de las personas, en animales y vegetales. Además, Andalucía y en especial la zona más occidental, como las provincias de Huelva, Cádiz, Sevilla y Córdoba, son los lugares donde se miden las concentraciones máximas de ozono y donde se han superado los umbrales establecidos por la legislación.

Para realizar el proyecto los científicos onubenses se plantean diferentes objetivos. En un primer lugar, determinarán y caracterizarán las fuentes y el comportamiento del ozono superficial en Andalucía Occidental.

Según Juan Pedro Bolívar, el estudio se desarrollará para el medio ambiente atmosférico de Andalucía Occidental, puesto que es la zona del sur de España donde se producen mayoritariamente los eventos de contaminación por ozono.

Otro de los motivos es por la alta densidad de población, con grandes núcleos urbanos, su importancia socioeconómica y su influencia en ecosistemas de alto valor ecológico y medioambiental, pues en esta región se encuentran entornos protegidos como el Parque Nacional de Doña-

na. Más tarde, realizarán un estudio recopilatorio de los diferentes modelos meteorológicos que existen en la actualidad para así implementar el más adecuado en Andalucía Occidental. Una vez alcanzados los objetivos anteriores, los investigadores analizarán los actuales modelos de dispersión de tipo fotoquímico para seleccionar el más adaptado y eficiente. Por último, generarán las herramientas adecuadas que permitan predecir eventos de ozono y la toma de decisiones por parte de los responsables en política medioambiental.

¿sabías que...

El ozono 'bueno' (estratosférico) se formó al originarse el oxígeno cuando las primeras formas de vida -las bacterias- comenzaron a eliminar esta molécula como un material de desecho que resultaba ser tóxico para ellas. Gracias a la síntesis del ozono, con tres átomos de oxígeno, fue posible la vida en la superficie terrestre, ya que los organismos no eran capaces de sobrevivir fuera del agua debido a los efectos perniciosos de la radiación ultravioleta proveniente del sol. Este ozono beneficioso se encuentra en la estratosfera, en las capas más altas de la atmósfera, formando lo que conocemos como 'capa de ozono'. Ésta es esencial para la vida ya que nos protege de los rayos UV evitando así sus efectos negativos, por lo que es imprescindibles la sensibilización y concienciación ciudadana sobre la importancia de proteger el 'paraguas' del planeta Tierra para evitar el aumento del agujero de ozono.

Dos caras de un gas invernadero pero necesario

El ozono tiene dos caras, como suele ocurrir a menudo en la naturaleza, dependiendo de donde se encuentre. El ozono que nos protege está situado en la estratosfera, y es un gas esencial pues posee un papel beneficioso para la vida por su propiedad física de absorción en el rango ultravioleta.

Sin embargo, el ozono también es perjudicial si su proceso de formación es de origen antrópico. Este ozono 'malo' se encuentra en la troposfera, en la parte baja de la atmósfera y está considerado un contaminante del medio ambiente, ya que tiene un alto poder oxidante que causa graves problemas en la salud humana, vegetal y animal. Sólo el ozono ya provoca cansancio, anemia, asma, e irrita los ojos, la garganta y los pulmones. Además, este contaminante secundario contribuye al calentamiento global de la Tierra, pues actúa como un gas invernadero absorbiendo la radiación infrarroja. Por todo ello, es de gran importancia que los expertos andaluces realicen un análisis pormenorizado, y por primera vez, del proceso de síntesis y destrucción del ozono troposférico en Andalucía occidental. Y es que el número de zonas geográficas afectadas por la contaminación de ozono troposférico ha aumentado en numerosos puntos del planeta debido al incremento de las actividades antropogénicas que emiten precursores de este gas, los niveles elevados de la radiación solar y las altas temperaturas. En Europa, las regiones más afectadas son las que se localizan en la franja mediterránea, ya que presentan los índices de radiación solar más elevados. En Andalucía, las provincias de Huelva, Cádiz, Sevilla y Córdoba son los lugares donde se han registrado en los últimos años las máximas concentraciones de ozono, y donde se superan con una mayor frecuencia los umbrales establecidos por la legislación.

Aguas y peces libres de tóxicos en el Estrecho

La comarca del Campo de Gibraltar es una de las zonas más industrializadas de la provincia de Cádiz y uno de los más importantes enclaves del tejido productivo de Andalucía. Para comprobar el impacto global de diversos contaminantes procedentes de emisiones la Universidad de Cádiz trabaja en un proyecto de excelencia, financiado con 225.000 euros por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía.

Centro
Universidad de Cádiz

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM2075

Nombre del proyecto
Evaluación del efecto de la contaminación por actividades antropogénicas crónicas sobre el medio litoral

Contacto
Francisco López Aguayo
Teléfono: 956 01 61 67 / 956 01 59 04
e-mail: francisco.lopez@uca.es

Dotación
225.000,00 euros

La comarca del Campo de Gibraltar es una de las zonas más industrializadas de la provincia de Cádiz y uno de los más importantes enclaves del tejido productivo de Andalucía. Para comprobar el impacto global de diversos contaminantes en la Bahía de Algeciras, un equipo multidisciplinar de la Universidad de Cádiz, dirigido por el catedrático de Cristalografía y Mineralogía, Francisco López Aguayo, y formado por expertos en Medio Ambiente, Biología e Histopatología, Química Analítica y Geología Marina de la UCA e investigadores de dos institutos del CSIC, concretamente del Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía, en Puerto Real (Cádiz) y de Patología Marina y Analítica Medioambiental del Instituto de Química Orgánica General (Madrid), trabajarán en un proyecto de excelencia, financiado con 225.000 euros por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía.

En concreto, analizarán qué cantidad de metales pesados (MP), hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs), dioxinas (PCDDs) y difenilesteres polibromados (PBDE) están presentes en el agua, el sedimento y la biota (conjunto de la fauna y la flora de una región). Los vertidos de fuel, los gases que emiten las chimeneas industriales... provocan que estos cuatro tipos de contaminantes con propiedades tóxicas acaben contaminando el mar, el aire y también a los organismos vivos de un ecosistema concreto.

En este sentido, los peces son los principales afectados por estos contaminantes. Para comprobarlo, el grupo de Patología e Histofisiología (ciencia que estudia las funciones de los seres orgánicos a través del microscopio) de especies marinas de la UCA analizará la presencia de estos contaminantes en especies recolectadas de la Bahía de Algeciras. Además, examinarán la existencia de alteraciones histológicas (la histología es la ciencia biomédica que se ocupa de la identificación microscópica de las células y de los tejidos) e histoquímicas (Hace referencia a la química de los tejidos. Se aplica especialmente a reacciones de coloración para el examen microscópico) producidas por estos compuestos contaminantes.

Los investigadores de la UCA, a través de muestras de agua, sedimentos, organismos vivos y tejidos diana de especies de peces como el lenguado y la dorada, determinarán el grado de toxicidad y contaminación del ecosistema marino de esta zona. “Comprobaremos la existencia de distintos agentes tóxicos, en concreto, la presencia de 16 tipos diferentes de PAHs en distintos componentes de un ecosistema marino: el agua, sedimentos y organismos vivos. Además, también examinaremos ejemplares de dos especies de peces comunes en la zona: los bentónicos, como el lenguado, y pelágicos, como la dorada.

Los resultados de los experimentos nos aportarán información acerca de cómo estos peces están afectados por los contaminantes. Así obtendremos datos suficientes para saber si hay más o menos contaminantes en la superficie o en el fondo”, explica José Antonio Perales Vargas Machuca, investigador del Área de Tecnologías del Medio Am-

¿sabías que...

Uno de los objetivos principales de la ecotoxicología es determinar o predecir los efectos adversos de los compuestos químicos sobre los organismos vivos? Según la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), entre 1000 y 1500 nuevos compuestos xenobióticos (origen exclusivamente humano) son fabricados cada año. Alrededor de 60.000 son de uso cotidiano y la mayoría son compuestos orgánicos.

biente del proyecto. Por su parte, los expertos en histopatologia (estudio de las células y tejidos) medirán los daños en las branquias, por su cercanía con el agua, el tejido muscular (parte comestible de los peces) y el hígado, pues "ahí es donde se acumulan los contaminantes y podremos observar si, efectivamente, hay residuos en la zona y en qué cantidad llegan a los peces, puesto que el último eslabón de la cadena es el hombre. En este sentido, también queremos incidir en la repercusión de estos contaminantes en la salud humana", incide este investigador.

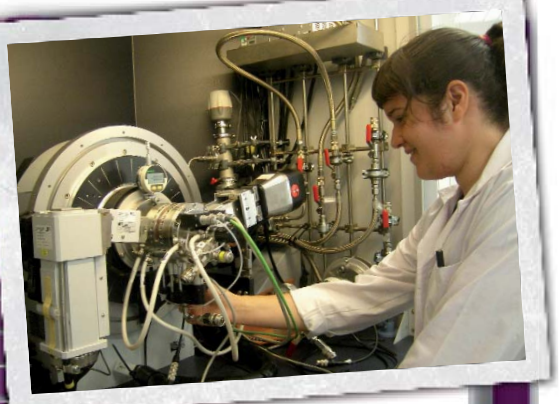
Durante los tres años en los que se desarrollará el proyecto, se recogerán muestras dos veces al año en cuatro zonas específicas de la bahía algecireña: Río Palmones, Gaudarranque, Playa de Getares y el enclave de la futura depuradora del Campo de Gibraltar (en las cercanías del muelle Isla Verde situado en el Puerto Bahía de Algeciras). En concreto, el agua y los sedimentos con los que los investigadores trabajarán en el estudio se tomarán con una draga a una profundidad de diez metros cercana a la costa. "Si se hace a más profundidad, surgen muchas dificultades para obtener muestras. Otra razón fundamental es que los contaminantes están más cerca de la superficie, por lo que en principio no se necesita trabajar a grandes profundidades". Todos estos conocimientos relacionados con el método de recogida del material son fruto del trabajo previo de varios investigadores del proyecto, que han participado en experiencias similares en la ría de Huelva. Tal y como explica el profesor Perales, "identificar a quien o quienes vierten residuos y contaminan el mar es una tarea complicada. No obstante, el reto es determinar el origen de los vertidos y establecer correlaciones entre los niveles de contaminantes en el medio y sus posibles efectos sobre la biota".

Un repertorio de sustancias nocivas

Dada su influencia medioambiental, los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) están incluidos en la lista de contaminantes prioritarios de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (U.S.EPA) y catalogadas como sustancias peligrosas en la Directiva Marco de Agua de la Unión Europea (EU WFD). La presencia de estos compuestos en el medio puede deberse a fuentes naturales y antropogénicas. Como fuentes naturales cabe citar los incendios forestales y la actividad volcánica. La combustión de combustibles fósiles es la principal fuente antropogénica de emisiones de HAPs, así como de los vertidos de petróleo crudo o refinado. Las fuentes antropogénicas pueden realizar sus emisiones a la atmósfera (humo del tabaco, residuos de las centrales térmicas y factorías, gases de combustión del tráfico, betuneado de las carreteras, etc.), y vertidos directamente al medio acuático (vertidos directos procedentes de refinerías de petróleo, escorrentías de lluvia que lava la atmósfera, pavimentos, carreteras, etc.). Muchos de estos compuestos presentan un alto riesgo ambiental porque suelen ser poco (o nada) biodegradables, y suelen presentar una alta toxicidad.

Arcillas, basura difícil y residuos industriales

Científicos de todo el mundo se preocupan por el enorme legado de basura que la sociedad está dejando a su paso. Investigadores de la Universidad Hispalense realizan un estudio que ayudará a solucionar este grave problema mediante la inertización y reciclaje de residuos tóxicos. La investigación ha recibido una subvención de 189.527 euros por la Consejería de Innovación Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía.



Centro
Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM2179

Nombre del proyecto
Inertización de residuos tóxicos y radiactivos en una matriz de silicatos

Contacto
Miguel Ángel Castro Arroyo
Teléfono: 954 55 97 32
e-mail: macastro@us.es

Dotación
189.527,62 euros

La humanidad está generando cantidades ingentes de residuos industriales que ponen en riesgo la vida del plantea. Los más destacados por su peligrosidad son los residuos radiactivos que se originan en las centrales nucleares, ya que sus átomos seguirán siendo contaminantes durante miles de años, más incluso de los que se prevé dure la especie humana.

Autoridades y científicos de todo el mundo intentan buscar alojamientos seguros para retener los iones radiactivos, sin embargo todavía ningún país ha detectado un mecanismo 100% fiable. La comunidad internacional apuesta en estos momentos por un almacenamiento denominado de 'múltiple barrera', es decir, meter la basura en un lugar geológicamente estable donde no se prevean inundaciones o terremotos, para luego encorsetarla en un sistema de múltiples barreras: la química, formada por una masa vítrea, la física, es decir los bidones donde se introduce esta masa, y la llamada 'barrera de ingeniería', de la que depende en última instancia la seguridad del sistema ya que la vida media de los contenedores es mucho menor que la vida de la actividad radiactiva de esta basura, llegando a liberar algún día con su deterioro los iones contaminantes.

Diferentes países proponen que la barrera de ingeniería se componga de materiales laminares como las arcillas, sin embargo los mecanismos de interacción entre los iones radiactivos y los átomos de los materiales laminares conocidos hasta ahora tan sólo retardaban el paso del material contaminante, sin conseguir frenar totalmente su avance.

De hecho, en las investigaciones llevadas a cabo en la última década respecto a la eficacia de la barrera de ingeniería se trataba de ver sim-

plemente lo lento que se dispersaban estos iones. El grupo 'Química del Estado Sólido' de la Universidad Hispalense lleva años investigando los mecanismos de interacción de estos iones entre ellos y con la lámina de la arcilla constituyente de la barrera de ingeniería cuando son sometidos a tratamientos térmicos e hidrotérmicos, habiendo llegado a un resultado muy prometedor: sometiendo la mezcla a temperaturas suaves (300ºC), surge un nuevo material extraordinariamente inerte e insoluble. La reacción observada entre la arcilla y estos iones en estas condiciones tan suaves, supuso un hallazgo sorprendente y no esperado, conllevando una repercusión ecológica muy importante ya que es extrapolable a otros residuos industriales tóxicos que se generan en grandes cantidades.

Hasta ahora los residuos industriales se han ido almacenando cubriéndolos con tierra, pero lo cierto es que no se dispone de suficiente terreno en el planeta, por no hablar de la legislación que cada vez se hace más dura respecto a estos temas. En consecuencia las empresas que gestionan los residuos pretenden incorporar procedimientos donde no se trate de almacenar la basura, sino de procesar su reciclado.

Befesa, la empresa medioambiental del grupo Abengoa que gestiona residuos industriales, colabora directamente con el grupo de investigación de la Hispalense proporcionándoles diversos residuos industriales, tales como ferrosita, polvos de humo o escorias salinas. En los estudios llevados a cabo hasta ahora, se analizan las reacciones que sufren los metales pesados presentes en los residuos y su transformación en otros materiales no contaminantes reutilizables como materiales de construcción.

Así pues, esas basuras que no son radiactivas pero también son muy contaminantes podrán ser incorporadas en materiales de construcción cerámicos como ladrillos singularizados con un lustre particular gracias a la parte metálica que contienen. Estos materiales avanzados, sometidos a rigurosos exámenes técnicos para asegurar su salubridad, cumplirán todos los requisitos técnicos.

¿sabías que...

La vida media de diversas especies contenidas en los residuos radioactivos de alta actividad superan tiempos extraordinariamente largos? Por ejemplo, la vida media del isótopo uranio-238 es 4470 millones de años, cuyo valor es comparable al actualmente aceptado para la edad del mismo Universo (de 8000 a 11000 millones de años).

Una técnica atractiva para los geólogos

La inertización es un término técnico que significa "dejar quieto", "dejar inactivo", se aplica en la ingeniería ambiental para indicar un proceso de tratamiento de residuos catalogados como residuo peligroso, sean líquidos o sólidos, para inactivar o minimizar su potencial naturaleza química y su posterior disposición final. Para los geólogos es interesante la denominada "barrera de ingeniería de arcilla compactada", que se coloca entre las cápsulas que contienen los residuos y el medio. Los requisitos funcionales de la barrera de arcilla (bentonita) compactada son los siguientes. Por un lado minimizan el acceso de agua al resto de las barreras de ingeniería por sellado, al hidratarse, de las fracturas y fisuras generadas en la excavación (retardo en la llegada del agua); por otra parte, estabilizan y homogeneizan la composición química del agua que alcance a los contenedores (constancia en la química del agua); soportan las tensiones mecánicas procedentes de la barrera geológica protegiendo la integridad mecánica de la cápsula (protección mecánica); retardan el transporte de los radionucleidos que puedan liberarse del sistema combustible-cápsula (retardo) y disipan adecuadamente el calor de los residuos y el gas generado en la corrosión de los contenedores (disipación de calor). La arcilla compactada se colocaría rodeando a las cápsulas y en contacto con la formación geológica. El material arcilloso seleccionado para fabricar las barreras es bentonita por su baja permeabilidad.

Una red telescópica para escrutar el espacio

El espacio aéreo y el cielo nocturno de Andalucía podrán ser vigilados en cualquier momento gracias a un grupo de investigadores andaluces que consolidará la Red de telescopios robóticos y establecerá una red de tres cámaras de todo el cielo. El estudio, incentivado con 211.900 euros por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, será liderado por un investigador del IAA-CSIC, el malagueño Alberto Javier Castro-Tirado.

Centro
Instituto de Astrofísica de Andalucía (IIA-CSIC)

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM2192

Nombre del proyecto
Red de telescopios robóticos y Cámaras de todo el cielo en Andalucía

Contacto
Alberto Javier Castro Tirado
Teléfono: 958 12 13 11
e-mail: ajct@iaa.es

Dotación
211.900,00 euros

La experiencia acumulada por físicos, ingenieros, y químicos pertenecientes a diversas entidades, como son el Instituto de Astrofísica de Andalucía del CSIC (IAA-CSIC) que se encuentra en Granada, las Universidades de Huelva, Granada, Barcelona, Valencia y Santiago de Compostela, el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) de Huelva, y la Estación Experimental La Mayora (EELM-CSIC) de Málaga, en el campo de la Astrofísica, Robótica y Domótica, ha llevado a afrontar un nuevo reto: el proyecto de excelencia 'Red de telescopios robóticos y Cámaras de todo el cielo en Andalucía'. El estudio, incentivado con 211.900 euros por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, será liderado por un investigador del IAA-CSIC, el malagueño Alberto Javier Castro-Tirado.

Con el desarrollo de dicho proyecto los expertos se proponen consolidar la Red de Telescopios Robóticos ubicados en Andalucía, y establecer una red de cámaras de todo el cielo (*all-sky*) para vigilar continuamente el espacio aéreo nocturno de Andalucía. De esta manera podrán seguir diversos eventos astronómicos y observar el espacio aéreo y el cielo nocturno en la comunidad autónoma, desde emplazamientos lo bastante alejados entre sí. Para realizar el estudio el grupo de investigadores multidisciplinar se plantea diferentes objetivos, desde el punto de vista tecnológico y científico

En relación al aspecto tecnológico, por una parte, los expertos pretenden consolidar la Red de Telescopios Robóticos ubicados en Andalucía. Esto será posible mediante la adquisición de dos telescopios robóticos de 60 centímetros de diámetro y de movimiento ultrarrápido, que operando en las longitudes de onda del óptico, se unirían al telescopio robótico infrarrojo, también de 60 centímetros de diámetro, que ya funciona en el Observatorio de Sierra Nevada, del Instituto de Astrofísica de Andalucía (CSIC), en Granada. Asimismo, el equipo de científicos persigue establecer una Red all-sky para vigilar el espacio aéreo nocturno sobre Andalucía, y así muestrear toda la bóveda celeste con una resolución temporal de un minuto.

Para ello, seguirán el prototipo desarrollado en 2002 en la Estación de Sondeos Atmosféricos del Centro de Experimentación de 'El Arenosillo' del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (CEDEA-INTA) en Mazagón (Huelva). Hay que destacar que una réplica de esta cámara, en colaboración con la Universidad de Valencia, también fue instalada en 2.004 en la Estación Experimental de La Mayora, en Málaga, formando ambas parte sustancial de la red española dedicada al estudio de bólidos y meteoritos (SPMN). Tal y como afirma Alberto Castro-Tirado, el desarrollo técnico ya ha sido patentado a nivel internacional por algunos de los integrantes de este proyecto.

El establecimiento de una Red de Telescopios Robóticos en Andalucía y de una red de cámaras 'de todo el cielo' situará al equipo de investigadores que ejecutará el estudio en una posición de privilegio en varios campos de la Astrofísica. Además, se desarrollará un sistema de control robótico para coordinar distintos instrumentos en varias estaciones al mismo tiempo, y se perfeccionará el diseño de cámaras 'de todo el cielo'

que, en un paso posterior, podrían ser extendidas a otros observatorios fuera de los límites de Andalucía. Ambas Redes estarían íntimamente relacionadas entre sí, de manera que, fenómenos astronómicos detectados en las imágenes obtenidas por las cámaras 'de todo el cielo', podrían ser observados de inmediato por los telescopios robóticos con una mayor precisión fotométrica y resolución temporal.

De otro lado, desde el punto de vista científico, el objetivo de los expertos es doble. Así, se proponen seguir multitud de eventos astronómicos diversos, entre ellos, la emisión óptica de las explosiones cósmicas de rayos (GRB) con una resolución temporal sin precedentes hasta la fecha. Según Alberto Castro-Tirado, "esto nos permitirá ahondar más en los procesos de formación de agujeros negros, como son los que pensamos que ocurren prácticamente cada vez que observamos un GRB en una remota galaxia". Otro de los propósitos de los investigadores es el de observar continuamente el espacio aéreo y el cielo nocturno en Andalucía desde cuatro emplazamientos lo suficientemente alejados entre sí.

"La razón de ello es que, aparte de detectar cualquier aeronave o satélite que sobrevuele el cielo de nuestra comunidad, se registrarán multitud de fenómenos astronómicos entre los que se podrá determinar, por triangulación, las zonas de caída de posibles meteoritos como producto final resultante de algunos de estos fenómenos (los 'superbólidos'), con una precisión suficiente como para hallar los restos y hacer un estudio mineralógico de los mismos", puntualiza el responsable del proyecto. Y es que una gran parte de los científicos que desarrollará el proyecto, son pioneros en el desarrollo de la Astrofísica Robótica en España, ya que en 1998, establecieron el primer telescopio robótico en la Estación de Sondeos Atmosféricos del CEDEA-INTA en Huelva. Además, otra parte de los investigadores pertenece a la Red Española de Investigación de Bólidos y Meteoritos, y fueron los organizadores de la I Reunión Nacional de Astrofísica Robótica que se celebró en Mazagón (Huelva). Por último, hay que señalar que el responsable del estudio, Alberto Castro-Tirado es el único andaluz que ha sido galardonado, junto a otros científicos, con el Premio Descartes 2002 de la Dirección General de Investigación de la Unión Europea, por el trabajo que realizó sobre Astrofísica de Altas Energías, en el campo de las explosiones cósmicas de rayos gamma. Además posee más de 150 publicaciones en revistas de alto prestigio, entre las que se encuentran *Nature* y *Science*.

Imagen inmediata de explosiones cósmicas

Uno de los objetivos científicos fundamentales de la Red de telescopios robóticos es la imagen inmediata –mientras aún se están produciendo– de las explosiones cósmicas de rayos gamma (GRB). Estos destellos lejanos de rayos gamma fueron descubiertos por satélites militares en 1.967 y durante unos pocos segundos, llegan a eclipsar al resto de fuentes de toda la bóveda celeste, sucediéndose a un ritmo de dos al día por término medio. Pero... ¿qué es lo que origina el GRB? En gran parte de los casos se trata del colapso de una estrella muy masiva (40 o más veces la masa de nuestro Sol) de modo que en segundos, la fuente libera el equivalente a la masa de nuestra estrella en forma de radiación electromagnética. En términos más cercanos, en alguna remota parte del Universo se libera una energía equivalente a la de un quintillón (1030) de bombas atómicas, como la del triste recuerdo de Hiroshima de 1945. Tal fue el caso de la explosión acaecida el 4 de septiembre de 2005 a 12.500 millones de años luz, observada por uno de los telescopios robóticos instalados por este grupo de investigación en la estación Bootes-1 del CEDEA-INTA en Huelva, y cuyo resultado fue presentado como parte de un artículo en la prestigiosa revista científica *Nature*. Asimismo, durante 2.006, parte del grupo proponente en el proyecto ha participado en otros tres artículos publicados en dicha revista, abarcando desde las implicaciones de una de las explosiones más cercanas acaecidas hasta la fecha (la del 18 de febrero de 2006) hasta estudios con el Telescopio Espacial *Hubble* de las galaxias donde ocurren estas explosiones.

Determinar el futuro en función de las ecuaciones

¿Cómo saben los científicos lo que ocurrirá a largo plazo? El estudio de la recurrencia y la estabilidad de partículas y fluidos es el objetivo de un equipo de investigación coordinado por el profesor Pedro José Torres, de la Universidad de Granada. En este proyecto de excelencia, financiado por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa con 144.536 euros, el grupo pretende determinar qué soluciones de las ecuaciones indican los aspectos cualitativos de procesos de evolución físicos y biológicos. Estos resultados serán trasladados a otros ámbitos, como el de la física, para que los científicos conozcan en qué casos es útil aplicar determinadas formulaciones.

Centro
Campus universitario Fuentenueva (Universidad de Granada)

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM2216

Nombre del proyecto
Movimiento de partículas y fluidos: recurrencia y estabilidad

Contacto
Pedro José Torres Villarroya
Teléfono: 958 24 04 78
e-mail: ptorres@ugr.es

Dotación
144.536,30 euros

La recurrencia y la estabilidad del movimiento de partículas y fluidos es el objetivo del estudio del equipo coordinado por Pedro José Torres, profesor de la Universidad de Granada. La base de este proyecto de excelencia es que "todo proceso que evoluciona en el tiempo, como los procesos de climatología, tienen una formulación matemática", explica el profesor. En la investigación, los científicos se han propuesto encontrar las soluciones de las ecuaciones que les indican los aspectos cualitativos de procesos de evolución físicos y biológicos. De este modo, Pedro José Torres destaca que "lo que pretendemos es, en base a una formulación dada, hacer una predicción de lo que ocurrirá a largo plazo".

Para realizar el estudio, el equipo ha seleccionado algunas ecuaciones por su relevancia para el ámbito científico. En este sentido, en el trabajo destacan la ecuación del péndulo y sus variantes, los modelos en mecánica celeste (como la ecuación de Sitnikov), los modelos de ecología, la ecuación de Fisher Kolmogorov, la ecuación de sine-Gordon, el telégrafo, la ecuación de Schrödinger no lineal o la ecuación de Navier-Stokes.

La mecánica celeste es una rama de la astronomía y la mecánica que tiene por objeto el estudio de los movimientos de los cuerpos en virtud de los efectos gravitatorios que ejercen sobre él otros cuerpos celestes. Se aplican los principios de la física conocidos como mecánica clásica (Ley de la Gravitación Universal de Isaac Newton). Estudia el movimiento de dos cuerpos, conocido como problema de Kepler, el movimiento de los planetas alrededor del Sol, de sus satélites y el cálculo de las órbitas de cometas y asteroides.

Los resultados perseguidos dependen en cada caso del modelo de estudio propuesto para cada ecuación, pero en general hacen referencia a los distintos tipos de recurrencia de soluciones: existencia y estabilidad de soluciones periódicas, acotación, convergencia a equilibrios o a órbitas cerradas, soluciones cuasi-periódicas y ondas-viajeras, entre otras. De este modo, los investigadores determinarán los resultados a los que se puede llegar a través de una ecuación y los que no son esperables, para que en otras áreas como la física los científicos sepan en qué casos es útil aplicar estas formulaciones.

El primer paso para desarrollar estos estudios es modelar el fenómeno físico y plantear unas ecuaciones, un modelo matemático, que represente el comportamiento del sistema recreado. Después de esto se analiza el sistema, se estudia matemáticamente, y los investigadores encuentran una serie de propiedades con las que volver al modelo físico real e intentar predecir su comportamiento.

Como ejemplo, Pedro José Torres indica que, si se encuentra una solución periódica a un problema de mecánica celeste se predice que hay un comportamiento cíclico de ese problema. Frente a un cometa que circule cerca de la tierra en determinados periodos de tiempo iguales los científicos podrán prever cuándo aparecerá el cometa cerca de la tierra la próxima vez.

El grupo coordinado por Pedro José Torres también tiene como fi-

nalidad analizar la estabilidad del movimiento de partículas y flujos. Este aspecto es importante y complementario de los otros objetivos ya que, una vez que se ha seleccionado un movimiento recurrente y periódico, como la órbita de un satélite, es fundamental asegurarse de que esta órbita es estable y no será destruida por una pequeña perturbación, haciendo que el satélite se vaya al espacio exterior. Del mismo modo, el equipo aplicará en su proyecto ideas y técnicas procedentes de sistemas dinámicos en dimensión baja a ecuaciones de evolución en espacios de dimensión infinita. El profesor Torres subraya que actualmente "hay muchos problemas que implican un grado de libertad altísimo, como la climatología, porque entra en juego un número muy grande de parámetros y variables".

En esta línea, en el proyecto se proponen reducir el número de variables llegando a un sistema mucho más simple, "donde tenemos herramientas matemáticas mucho más precisas para profundizar en el estudio", asegura.

Además de esto, estudiar la existencia y la estabilidad de soluciones periódicas es una de las metas de los investigadores, porque "hay muchos casos en los que no se sabe si existen soluciones periódicas o no, y si las hay no se sabe si son estables", por lo que el objetivo es precisar estas propiedades dentro de cada ambiente matemático concreto.

¿sabías que...

Un grupo estadounidense dirigido por Carl Wieman y Eric Cornell consiguió en 1995 que 10.000 fríos átomos de rubidio condensaran en un único estado cuántico. Aunque existían precedentes, esta fue la primera vez que se obtuvo un condensado de Bose-Einstein en condiciones esencialmente ideales, esto es, en gases muy diluidos donde las colisiones entre átomos son fuertes, pero poco frecuentes. El experimento les valió a Wieman y Cornell el premio Nobel de Física de 2001, que compartieron con Wolfgang Ketterle, del Instituto de Tecnología de Massachussetts (MIT).

PAH, contaminantes perjudiciales

El equipo coordinado por Pedro José Torres cuenta con una amplia experiencia en el estudio de la ecuación escalar de Newton (masa x aceleración= fuerza) y, además, tiene una amplia base en los sistemas dinámicos en dimensión baja. Asimismo, los investigadores están muy interesados en modelos de ecuaciones en derivadas parciales y el profesor admite que "la ecuación de Schrödinger no lineal es una línea en la que estoy personalmente muy implicado y estamos obteniendo resultados muy interesantes no sólo a nivel matemático, sino de física teórica". Esta formulación está relacionada con el modelado de la transmisión de pulsos electromagnéticos en fibra óptica, o también con la dinámica de condensados de Bose-Einstein. En este sentido, Pedro José Torres aclara que "un condensado de Bose-Einstein es el quinto estado de la materia", ya que existe el estado sólido, el líquido, el gaseoso, el plasma y el condensado de Bose-Einstein. Este estado es "muy especial, porque son los cuerpos más fríos del universo" y se consigue enfriando una nube de átomos, denominados 'bosones' hasta temperaturas cercanas al cero absoluto. La condensación de estos átomos, producida por el frío, les otorga unas propiedades nuevas y el profesor destaca que "tanto a nivel teórico, como experimental, hay un boom en este campo". El equipo de la Universidad de Granada colabora con un grupo de físicos teóricos de Castilla la Mancha para estudiar el comportamiento de estos átomos, y Torres explica que "físicos nos dan la ecuación y nosotros analizamos sus propiedades matemáticas. Les devolvemos las propiedades y ellos interpretan esos resultados en base al sistema físico".

Las matemáticas interpretan hechos cotidianos

En la naturaleza, en la vida real y, en general, en todas las ciencias ocurren sucesos que se repiten cada cierto tiempo (las cuatro estaciones). De este modo, investigadores de la Universidad de Sevilla, dirigidos por Alfonso Montes, tratan de estudiar matemáticamente por medio de matrices ciertos procesos que pueden tener aplicaciones en hechos habituales de la vida humana. La Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa ha apoyado este proyecto de excelencia con 134.536 euros.

Centro
Universidad de Sevilla

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM2225

Nombre del proyecto
Operadores, sistemas lineales y procesos iterativos

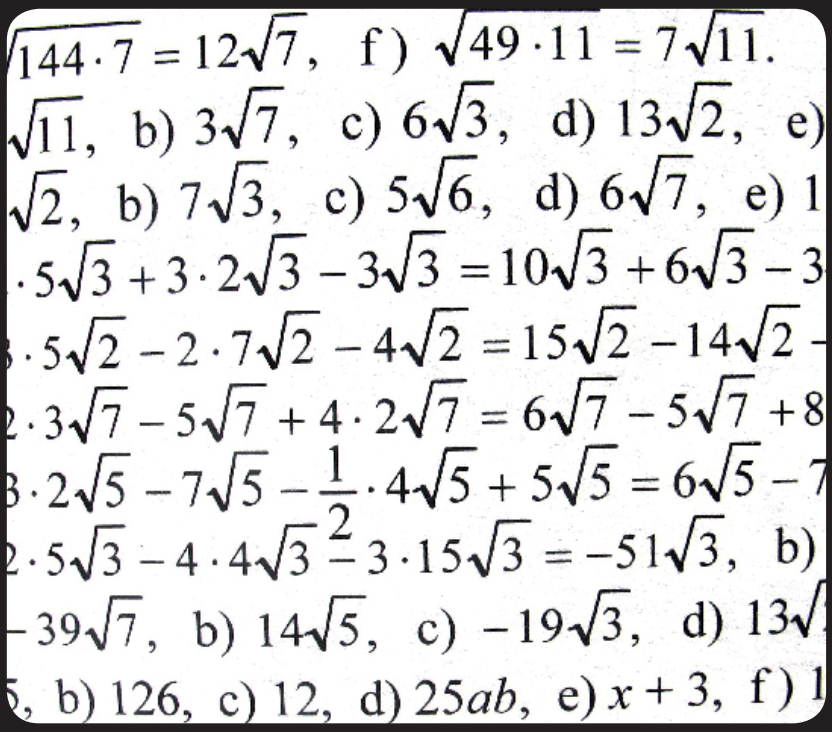
Contacto
Alfonso Montes Rodríguez
Teléfono: 954 55 79 85
e-mail: amontes@us.es

Dotación
134.536,30 euros

Procesos como la rueda de un automóvil que gira, el comienzo la escuela todos los años, el sol que sale todos los días, las luces reguladores del tráfico se apagan y encienden cada cierto tiempo, el comportamiento del clima, el de la bolsa, o el de las olas en el mar, tienen algo en común y es que son sucesos que se repiten a lo largo del tiempo y esto es lo que llamamos un proceso iterativo.

En general, se podría creer que los procesos se repiten exactamente igual una y otra vez, pero esto no es cierto. Aunque se pueda decir que el sol es el mismo todos los días, hay variaciones, las cuales no se perciben sin los instrumentos adecuados

En dichos procesos intervienen diversas cantidades o parámetros, cómo por ejemplo el tiempo, la cantidad de vehículos que pasan por el mismo sitio, el estado de la calzada y otros muchos más. Estas cantidades de los sucesos son representados en tablas o matrices, y en cada entrada se escribe una cierta magnitud, es decir, un número. Las matrices o tablas se pueden multiplicar y se obtiene otra tabla como resultado de realizar la operación entre las dos tablas. Hay que decir que en este tipo de multipli-



$\sqrt{144\cdot 7} = 12\sqrt{7}$, f) $\sqrt{49\cdot 11} = 7\sqrt{11}$.

$\sqrt{11}$, b) $3\sqrt{7}$, c) $6\sqrt{3}$, d) $13\sqrt{2}$, e)

$\sqrt{2}$, b) $7\sqrt{3}$, c) $5\sqrt{6}$, d) $6\sqrt{7}$, e) 1

$\cdot 5\sqrt{3} + 3\cdot 2\sqrt{3} - 3\sqrt{3} = 10\sqrt{3} + 6\sqrt{3} - 3$

$\cdot 5\sqrt{2} - 2\cdot 7\sqrt{2} - 4\sqrt{2} = 15\sqrt{2} - 14\sqrt{2} -$

$2\cdot 3\sqrt{7} - 5\sqrt{7} + 4\cdot 2\sqrt{7} = 6\sqrt{7} - 5\sqrt{7} + 8$

$3\cdot 2\sqrt{5} - 7\sqrt{5} - \frac{1}{2}\cdot 4\sqrt{5} + 5\sqrt{5} = 6\sqrt{5} - 7$

$2\cdot 5\sqrt{3} - 4\cdot 4\sqrt{3} - 3\cdot 15\sqrt{3} = -51\sqrt{3}$, b)

$-39\sqrt{7}$, b) $14\sqrt{5}$, c) $-19\sqrt{3}$, d) $13\sqrt{}$

5, b) 126, c) 12, d) $25ab$, e) $x + 3$, f) 1

El recurso de la Teoría de Operadores

El comportamiento de las diversas magnitudes se puede describir por el concepto de función, presente en todas las ciencias. Por ejemplo, conociendo la velocidad y la aceleración, es posible conocer la posición de una partícula en movimiento, es decir, el espacio es una función de la velocidad y el tiempo. En general, la teoría de operadores tiene numerosas aplicaciones a la resolución de ecuaciones diferenciales y procesos que se repiten. "Las ecuaciones diferenciales son, por así decirlo, las condiciones que deben satisfacer las funciones que describen un determinado proceso", asevera Alfonso Montes, investigador principal del trabajo *Operadores, sistemas lineales y procesos iterativos*. Multitud de procesos están descritos por funciones que, a su vez, deben satisfacer ciertas ecuaciones diferenciales, aparentemente lo contrario de lo arriba descrito, pero en realidad, dentro del caos siempre se puede encontrar cierto orden. Por tanto, resolver una ecuación diferencial es hallar la función que describe un proceso, lo cual, equivale a decir, una vez resuelta la ecuación, que podemos predecir el comportamiento de la magnitud que nos interesa. Así, un conocimiento más profundo en la teoría de operadores repercute por tanto en un mayor entendimiento de todas las Ciencias.

cación el orden de los factores altera el resultado. "Podemos indicar que la tabla que resulta de multiplicar dos tablas es el resultado de repetir un proceso dos veces, si se multiplica tres veces por sí misma, se obtiene el resultado de repetir el proceso tres veces". "Si las multiplicamos muchas veces sería como el resultado de repetir el proceso muchas veces", señala Alfonso Montes, investigador principal. Una tabla es lo que se llama matemáticamente un operador. En este sentido, uno de los objetivos del proyecto "Operadores, sistemas lineales y procesos iterativos", incentivado por la Junta de Andalucía, es investigar el comportamiento de lo que ocurre como resultado de multiplicar la tabla por sí misma un número indefinido de veces, o lo que es lo mismo, estudiar la órbita del operador. La orbita del operador (tabla) puede tener comportamientos muy diversos, a veces, ésta tiende a estabilizarse, en otras muchas ocasiones, el comportamiento es completamente caótico. En este último caso, se podría decir que todas las situaciones posibles van a ocurrir, o al menos se va a estar cerca de todos las situaciones posibles. En general, se trata de determinar cuando las órbitas son caóticas. No obstante, también se estudian algunos invariantes, los cuales se pueden interpretar como aquellos situaciones que quedan inalteradas por la repetición del proceso, es decir, en cierta medida el proceso no influye. Por ejemplo, los espacios invariantes para operadores reflejan los parámetros que permanecen idénticos cuando un proceso se repite, es como determinar lo que no queda afectado a través de la repetición de un proceso.

Otro de los objetivos (en cierto sentido opuesto y a la vez relacionado con lo anterior) "de nuestra investigación es el de la aproximación". En muchas ocasiones, no es posible conocer el valor exacto o la situación real de las cosas. Entonces "queremos conocer si con un determinado número de elementos y sus combinaciones lineales, es decir, con sus proporciones y sus sumas podemos aproximar el valor exacto que deseamos". Aunque a primera vista la aproximación no parece un proceso iterativo, de hecho lo es. En realidad, en proceso caótico se está aproximando a cualquier situación, según Alfonso Montes.

¿sabías que...

Las ecuaciones diferenciales intervienen en todas las ciencias que van desde las ciencias sociales o la psicología, hasta la economía, pasando por la física y la química o el crecimiento de los seres vivos o de un cáncer. A veces, se estudia un operador muy concreto, como por ejemplo el operador clásico llamado de Volterra que viene a medir el área debajo de una cierta gráfica. Este operador se utiliza muy a menudo en la resolución de ecuaciones diferenciales.

Una ración de fotones para confirmar la física cuántica

Investigadores de la Universidad de Sevilla trabajan en un proyecto, en colaboración con algunos de los grupos experimentales más prestigiosos del mundo, que pretende realizar un experimento que demuestre de manera concluyente la seguridad de los sistemas cuánticos de comunicación, descartando la posibilidad de describir el universo con teorías realistas locales, y avance en el desarrollo de las tecnologías necesarias para construir ordenadores cuánticos. El proyecto, considerado de excelencia por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, ha recibido una subvención de más de 100.000 euros.

Centro
Universidad de Sevilla

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM2243

Nombre del proyecto
Desigualdades de Bell con estados hiperentrelazados

Contacto
Adán Cabello Quintero
Teléfono: 636 32 10 47

Dotación
134.536,30 euros

La Física Cuántica (o Mécánica Cuántica) es la rama de la física que se ocupa de los sistemas 'microscópicos' como átomos, neutrones, electrones o fotones (partículas de luz). Las leyes que gobiernan estos sistemas son esencialmente probabilísticas. Según la Física Cuántica, lo máximo que se puede conocer es la probabilidad de encontrar el átomo en una determinada posición y con una determinada velocidad cuando se haga un experimento.

Esta situación ha incomodado, y todavía incomoda, a muchos grandes científicos. En particular, Albert Einstein pensaba que la Física Cuántica era una teoría incompleta, y sugirió una manera concreta de completarla.

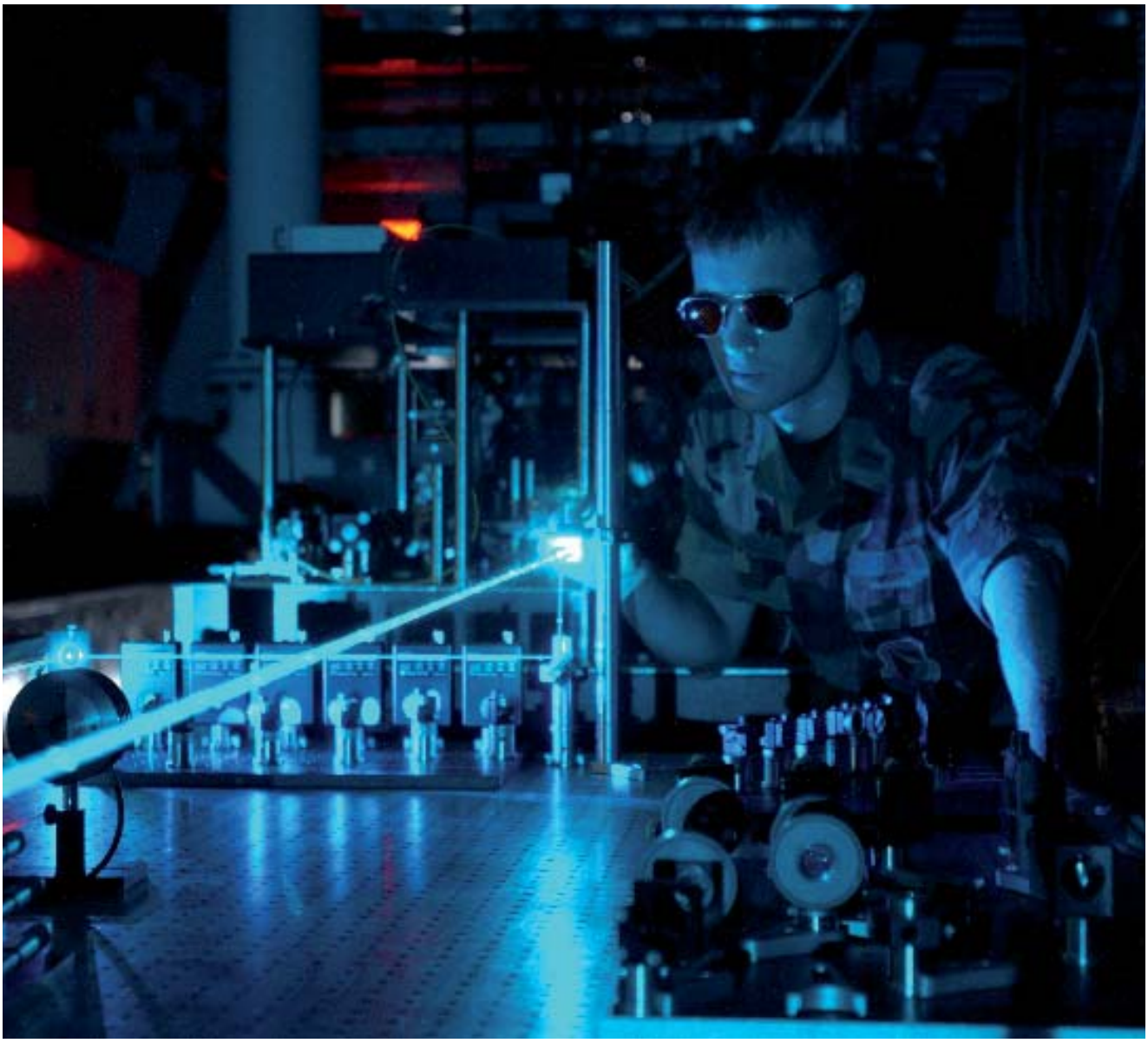
Hasta el año 1964 el debate de si la Físíca Cuántica se podía 'completar' de la manera que sugería Einstein no parecía poderse resolver experimentalmente. Ese año, John Bell, un físico norirlandés que se encontraba entonces en EE.UU., descubrió que cualquier teoría como las sugeridas por Einstein debía de satisfacer ciertas desigualdades que, sin embargo, eran violadas por la Mecánica Cuántica y, lo más importante, que tal discrepancia podría comprobarse experimentalmente.

Lo cierto es que desde 1976, se han llevado a cabo numerosos experimentos que han arrojado como resultado una aparente violación de las desigualdades de Bell (si se aceptan hipótesis adicionales). Esto implica un triunfo para la teoría cuántica, que hasta ahora ha demostrado un grado altísimo de precisión en la descripción del mundo microscópico, incluso a pesar de sus consabidas predicciones reñidas con el sentido común. Sin embargo, aunque todo apunte a que Einstein estaba equivocado, hasta la fecha ningún experimento ha logrado descartar completamente la posibilidad de que Einstein tuviese razón. Tal experimento, además, permitiría demostrar la seguridad de determinados sistemas cuánticos de comunicación frente a los ataques de posibles espías, y está ligado al desarrollo de las tecnologías necesarias para construir ordenadores cuánticos. El grupo de Información Cuántica de la Universidad de Sevilla estudia cómo hacer ese experimento definitivo.

A diferencia de los experimentos realizados hasta la fecha, que usan parejas de fotones entrelazados en polarización y que, para ser concluyentes, deberían ser capaces de detectar al menos un 80% de los fotones (pero que, en realidad, no llegan a detectar ni el 10%); el grupo de la Hispalense

¿sabías que...

Dos fotones pueden estar 'entrelazados' y que, aunque inicialmente ninguno de ellos tenga una polarización bien definida, al medir la polarización de uno de ellos, la polarización del otro fotón, que puede estar a miles de kilómetros de distancia, queda automáticamente definida? Este hecho, que parece sugerir una especie de comunicación instantánea entre los fotones, ha sido comprobado experimentalmente. Incluso se han conseguido entrelazar tres, cuatro, cinco y hasta seis fotones.



propone aprovechar la posibilidad de preparar parejas de fotones hiperentrelazados, con los que bastaría con detectar un 40%, lo que es factible usando detectores de fotones de nueva generación.

El hiperentrelazamiento se logra al entrelazar los fotones no sólo en polarización, sino también en momento lineal. Ello hace que los fotones exhiban en mayor medida esas extrañas propiedades cuánticas, lo que se traduce en una mayor violación de las desigualdades de Bell y en una menor exigencia en la eficiencia de los detectores.

Sistemas de comunicación cien por cien seguros y libres de espías, aparatos de medida de muchísima precisión, y ordenadores cuánticos (de los que ya se cuenta con prototipos en fase de desarrollo) que pueden hacer tareas que requerirían miles de años con los PC actuales, son algunas de las sorprendentes aplicaciones en las que esta ciencia de 'lo pequeño' puede derivar.

El teletransporte cuántico...como en Star Trek

Juan Ignacio Cirac, premio Príncipe de Asturias y director del Instituto Max Planck de Óptica Cuántica con sede en Alemania, indica que en Física Cuántica "las propiedades de los objetos se difuminan y estos parecen estar en varios sitios a la vez al desdoblarse las moléculas. Es parecido al otro lado del espejo de Alicia en el País de las Maravillas". En el teletransporte cuántico la polarización de un fotón desaparece de uno y se implanta en otro fotón distante mediante una serie de operaciones que no requieren que los fotones se desplacen. Lo que se teletrasporta es el 'estado cuántico' (en este caso la polarización). No es el teletransporte de Star Trek... pero es real. El problema es que para teletrasportar el estado cuántico completo de un sistema físico relativamente sencillo como una molécula, se necesitarían recursos que exceden mucho las capacidades presentes y futuras.

Nanopartículas para producir calor localizado

El tratamiento de hipertermia con nanopartículas magnéticas es un fenómeno muy estudiado en las últimas dos décadas y que, en los últimos años, se ha aplicado de manera experimental con cierto éxito a pacientes en el hospital de la Charitè de Berlín (Alemania). Estos tratamientos se han llevado a cabo utilizando fluidos ferromagnéticos, es decir, suspensiones con nanopartículas magnéticas, concretamente óxido de hierro. Avanzando en esta línea, desde Andalucía se encuentra el Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla con el grupo de investigación dirigido por Asunción Fernández Camacho y su trabajo "Nanopartículas magnéticas de metales nobles con funcionalización controlada para tratamientos de hipertermia". Un proyecto que la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa ha calificado como de excelencia y ha dotado con la cantidad de 255.999 euros.

Centro
Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla (CSIC-US)

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM2254

Nombre del proyecto
Nanopartículas magnéticas de metales nobles con funcionalización controlada para tratamientos de hipertermia

Contacto
Mª Asunción Fernández Camacho
Teléfono: 954 48 95 31
e-mail: asuncion@icmse.csic.es

Dotación
225.999,94 euros

La hipertermia es el aumento de temperatura de un organismo que en condiciones normales mantiene la temperatura constante. La hipertermia puede ser creada de forma artificial a nivel local, como es el caso, para el tratamiento de diversas patologías, implicando en humanos temperaturas del orden de 42 a 45 grados.

El grupo de científicos andaluces avanza en este campo y propone en su proyecto un aspecto bastante novedoso como es el uso de nanopartículas de oro lo cual, afirman los investigadores, supondría una gran ventaja. "El oro, como todo metal noble, es muy inerte y por lo tanto no se esperan reacciones adversas una vez se ha introducido en el organismo", señala la investigadora principal quien añade que debido al pequeño tamaño de las nanopartículas han podido ser eliminadas a través de la orina como se ha comprobado en los primeros estudios en animales. Por otro lado, las nanopartículas de oro ofrecen un abanico muy amplio de funcionalización y, como han demostrado estudios previos del Instituto de Investigaciones Químicas en Sevilla, es posible sintetizar nanopartículas de metales nobles de manera que se "enganchen" a blancos muy específicos, lo cual sería de gran utilidad en los tratamientos locales de hipertermia para afectar lo menos posible a tejidos sanos.

A partir de este trabajo de investigación el grupo de científicos pretende determinar cuáles son las condiciones óptimas necesarias para que las nanopartículas de metales nobles puedan ser utilizadas en tratamientos de hipertermia. Por otro lado, también se espera obtener, en colaboración con la empresa Mida-

tech Andalucía, nanopartículas con recubrimientos más complejos que permitan el desarrollo de aplicaciones específicas de hipertermia.

Los investigadores del Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla esperan que sus progresos puedan tener aplicaciones en el campo de la biomedicina, concretándose en el tratamiento de tumores mediante la destrucción de sus células, la disolución de agregados proteínicos como los amiloides, así como la modificación controlada de biomoléculas como, por ejemplo, el ADN. Además, las múltiples posibilidades de funcionalización que poseen las nanopartículas de metales nobles ofrecen un gran potencial de aplicación en otros campos. En concreto, el sistema que se utiliza para actuar sobre las nanopartículas funcionalizadas somete a estas a un campo electromagnético irradiado por una antena conectada a un generador/amplificador de radiofrecuencia. El conjunto se sitúa en el interior de una caja metálica que sirve para confinar los campos electromagnéticos y que tiene una apertura a través de la cual se determina la temperatura de la solución con nanopartículas mediante un medidor de temperatura.

El generador/amplificador permite controlar el campo electromagnético que actúa sobre las nanopartículas y así establecer una correlación entre campo aplicado y calor disipado.

¿sabías que...

La investigación realizada hasta el momento ha dado lugar a un dispositivo de hipertermia para su utilización con nanopartículas que se ha presentado en la Oficina Española de Patentes y Marcas, cuya licencia se está negociando actualmente con la división andaluza de la empresa británica Midatech Ltd., Midatech Andalucía S.L. El interés de Midatech Andalucía por la investigación realizada en el Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla es evidente y, por ello, ha decidido financiar la investigación con casi 100,000 euros mediante la reciente firma de un contrato de investigación.

Este proyecto de investigación se beneficia de los avances realizados por los investigadores del grupo de Materiales Nanoestructurados y Microestructura del Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla en síntesis y funcionalización controlada de nanopartículas de metales nobles y los desarrollos obtenidos hasta la fecha se unirán a la capacidad que poseen dichas nanopartículas para disipar calor cuando se encuentran en el seno de un campo electromagnético de radiofrecuencia.

Ambos resultados se espera que puedan ser aplicados en el campo de la biomedicina ofreciendo unas posibilidades de uso muy interesantes en tratamientos que impliquen la liberación controlada de fármacos ó la destrucción y/o modificación de sistemas biológicos.

Materiales sencillos para disipar el calor

Científicos del Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla han desarrollado la síntesis y funcionalización controlada de partículas de metales nobles a escala nanométrica. El aprovechamiento de los avances realizados en este campo para su posterior uso y desarrollo en aplicaciones de hipertermia es el punto clave de esta investigación. En primer lugar, el estudio pretende ayudar a desvelar cuales son los mecanismos físicos que dan lugar a la disipación de calor por parte de las nanopartículas cuando se irradian con un campo electromagnético que oscila entre 1.000 y 1.000.000.000 de veces por segundo, es decir, lo que conocemos por campo electromagnético de radiofrecuencia. Factores como el tamaño y morfología de las nanopartículas, la transferencia de carga eléctrica entre los átomos del metal, así como los átomos de las moléculas empleadas en la funcionalización, o recubrimiento, de las nanopartículas, son clave a la hora de determinar su comportamiento en aplicaciones de hipertermia. Para ello, se utilizarán nanopartículas funcionalizadas con moléculas sencillas como modelo de estudio, dodecanotiol y tiopronina, de modo que a través de la aplicación de campos de radiofrecuencia perfectamente controlados podamos determinar las condiciones óptimas para la disipación de energía en forma de calor. Una vez determinadas las condiciones para sistemas modelo se procederá al estudio de nanoparticulas con una funcionalización más compleja, que a su vez permite más aplicaciones prácticas.

Modelos estocásticos para estudiar el medio natural

El afán investigador por utilizar modelos determinísticos clásicos para modelar cualquier fenómeno, y en particular el crecimiento, cuenta con el problema de la complejidad propia del fenómeno, implicando la necesidad de la especificación detallada de múltiples factores que no siempre son conocidos o cuantificables. Para evitar este inconveniente científicos de la Universidad de Granada se centran en el estudio teórico, probabilístico y estadístico (estimación y filtrado, simulación y predicción), de Modelos Estocásticos de Crecimiento en el tiempo, en el espacio y en el espacio-tiempo. La Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa ha incentivado este trabajo con 157.536 euros.

Centro
Universidad de Granada

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM2271

Nombre del proyecto
Modelos estocásticos en medio ambiente y crecimiento de poblaciones: nuevas técnicas de modelización, estimación y predicción

Contacto
Ramón Gutiérrez Jáimez
Teléfono: 958 24 32 65
e-mail: rgjaimez@ugr.es

Dotación
157.536,30 euros

El crecimiento es una característica cuyo análisis tuvo su origen en el estudio de la evolución de poblaciones animales, aunque, actualmente, es aplicado en otros contextos como la Economía, Biología, o Ciencias Medioambientales. Por ello, se están realizando esfuerzos en la construcción de modelos estocásticos que permitan describir este tipo de comportamientos y analizar aspectos relacionados.

En los últimos años, la búsqueda de nuevos modelos de crecimiento en ambiente estocástico aleatorio que sirvan para modelar fenómenos cuyo crecimiento (o decrecimiento) continuo en el tiempo no está bien descrito mediante los "clásicos" modelos estocásticos de Gompertz, logístico, Bass, etc., lo que ha hecho progresar la investigación de nuevos procesos. Concretamente, de difusiones estocásticas -un tipo especial de los llamados procesos estocásticos, modelos que permiten estudiar la evolución en el tiempo de variables dinámicas-, de tal manera, que puedan definirse modelos cuyo crecimiento medio o condicionado (funciones tendencia) en el tiempo describan mejor las irregularidades que se presentan en la realidad y que son imposibles de recoger en los modelos clásicos citados.

Es conveniente saber que este grupo de investigación tiene en cuenta modelos continuos –procesos estocásticos de crecimiento no homogéneos de tipo difusión y campos aleatorios de difusiones no homogéneas y anómalas- y discretos en el tiempo -sistemas estocásticos lineales y no lineales-, y desarrolla metodologías para el ajuste estadístico a fenómenos reales pertenecientes, en particular, a las Ciencias Medioambientales y del Crecimiento -celular, económico, consumos energéticos, entre otros-.

Al respecto, para aplicaciones de interés como la economía estocástica –modelos de volatilidad-, crecimiento celular, radioterapia, quimioterapia, consumos energéticos, emisión de CO_2 y gases de efecto invernadero, entre otros, se han incorporado difusiones con características especiales adaptadas al tipo de fenómeno en estudio. Así, el proyecto 'Modelos estocásticos en medio ambiente y crecimiento de poblaciones: nuevas técnicas de modelización, estimación y predicción', liderado por Ramón Gutiérrez Jáimez, pretende completar los modelos previamente establecidos por los propios autores.

Además, busca introducir nuevos procesos que sirvan para explicar fenómenos en determinados ambientes, así como para poder predecir futuros comportamientos de los mismos, de modo, que se puedan activar políticas de actuación para alterar su evolución en una determinada dirección –lo que explica la inclusión de los llamados factores exógenos-. También se estudiarán variables temporales que determinen cuando el proceso en estudio verifica una determinada propiedad, lo cual, dará información adicional sobre el comportamiento futuro del mismo.

En cuanto a las áreas aplicadas tales como Física, Geofísica, Biología, y en particular, en relación con

¿sabías que...

Los modelos matemáticos, entre ellos los estocásticos, expresan mediante instrumentos de la teoría matemática, declaraciones, relaciones, proposiciones sustantivas de hechos o de contenidos simbólicos –variables, parámetros, relaciones entre variables...-. El objetivo es estudiar comportamientos de sistemas complejos en situaciones difíciles de observar en la realidad. El proceso de difusión Gompertz es la versión estocástica del modelo clásico planteado en 1825 por Benjamín Gompertz para estudiar las leyes de mortalidad humana en edades adultas. Actualmente, se aplica en crecimiento de poblaciones así como en la difusión de innovaciones tecnológicas y de nuevos productos en el mercado.

el estudio de procesos medio-ambientales (difusión de contaminantes en estudios de polución del aire y del agua, turbulencias atmosféricas y marinas, fenómenos climáticos, ...), se detectan con frecuencia comportamientos caóticos a pequeña escala que alteran el funcionamiento regular de biosistemas marinos, terrestres, sistemas físicos y geofísicos, etc. Este tipo de fenómenos presentan elevados niveles de variabilidad (erraticidad) a pequeña escala, que impiden la aplicación de la teoría clásica de procesos de difusión.

Así, el comportamiento local, no estándar, de los procesos de difusión implicados no es representable mediante los modelos que proporciona el cálculo diferencial clásico. Ello, da origen a considerar los denominados campos de difusiones anómalas, que son objeto también de este proyecto.

Los comportamientos anómalos detectados en dichos fenómenos -biosistemas marinos, terrestres- suelen ser ocasionados por singularidades presentes en la ley física que los define, o bien, en el medio donde se propagan. En esta línea, en el proyecto se abordan ambos aspectos derivándose a partir de la teoría de formas de Dirichlet no locales, nuevos modelos de procesos de Markov, que permiten representar las anomalías presentes en la ley física y en el medio.

La relatividad del tiempo...a examen

En situaciones como las relacionadas con la transmisión de datos en redes de comunicación, el mecanismo de medida puede experimentar retardos o interrupciones, de forma, que la observación disponible en cada instante de tiempo puede no estar actualizada y, consecuentemente, no se tendrá información sobre la señal en ese preciso momento. En algunos escenarios, dicho retraso se ha interpretado como una constante conocida o, de forma más general, como una función determinística del tiempo; no obstante, debido a las numerosas causas por las que se puede producir el retraso, esta hipótesis no siempre es válida y una de las formas más adecuada de tener en cuenta la incertidumbre en el conocimiento del retraso es interpretándolo como un proceso estocástico. En este proyecto se tratará el estudio de esta situación y la aplicación de los resultados obtenidos a modelos estocásticos discretos de crecimiento de tipo logístico, ARCH, Gompertz, etc, que sean adecuados para la descripción de ciertos fenómenos en ciencias medioambientales.

En algún espacio más allá de la relatividad

Nuestra comprensión actual de la fuerza de la gravedad se basa en la Teoría General de la Relatividad (TGR), formulada por Albert Einstein. Esta teoría ha sido corroborada en muchas situaciones pero todas ellas asociadas a campos gravitatorios débiles en el entorno del Sol. Las predicciones de esta teoría cuando el campo gravitatorio adquiere valores mucho mayores no son completamente satisfactorias. Además, todavía no han podido ser exploradas. Para ayudar a arrojar luz sobre estas zonas oscuras de las fronteras de la astrofísica, la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa ha concedido 73.900 euros al proyecto denominado Gravitación: Modelos análogos, métodos numéricos y unificación con otras fuerzas.

Centro
Instituto de Astrofísica de Andalucía (Granada)

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM2288

Nombre del proyecto
Gravitación: Modelos Análogos, Métodos Numéricos y Unificación con otras fuerzas

Contacto
Carlos Barceló Serón
Teléfono: 958 12 13 11
e-mail: carlos@iaa.es

Dotación
73.900,00 euros

Uno de los aspectos más destacables de la Teoría de la Relatividad enunciada por Albert Einstein es la identificación de la gravedad con la modificación de la geometría del espacio y del tiempo. Cada cuerpo del universo gravita, modificando la curvatura del espacio a su alrededor y el ritmo con el que el tiempo transcurre en sus inmediaciones. La Teoría General de la Relatividad (TGR) es un paradigma aceptado, pero sólo se ha corroborado empíricamente en situaciones asociadas a efectos gravitatorios débiles. Esto es debido a que en nuestro entorno inmediato, cerca del Sol, solamente encontramos este tipo de situaciones. Sin embargo, cuando los efectos gravitatorios se hacen muy grandes, todavía no se entienden perfectamente los entresijos de esta teoría.

Esto sucede en situaciones extremas como los agujeros negros o el llamado Universo primitivo. Para entender mejor cómo se comporta la TGR en estos contextos, científicos del Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA-CSIC) liderados por Carlos Barceló, estudiarán la dinámica y relajación por emisión de ondas gravitacionales de sistemas de tipo agujero negro con métodos numéricos espectrales en relatividad general.

En palabras de los investigadores del IAA, "las ecuaciones de la TGR son terriblemente complicadas y de difícil interpretación", lo que provoca que "solamente el uso de técnicas numéricas, combinado con el control conceptual de las magnitudes involucradas podrá, en un futuro cercano, obtener predicciones físicas para estas situaciones".

El proyecto que ahora hecha a andar pretende, de forma multidisciplinar abordar, por un lado, la física asociada a la presencia y formación de horizontes desde la perspectiva de modelos análogos en materia condensada.

Por otro, se quiere construir numéricamente espacio-tiempos que contengan horizontes aislados y dinámicos –asociados respectivamente a agujeros negros inmersos en proceso de relajación por emisión de ondas gravitacionales y a agujeros negros en evaporación-. En este camino el grupo de investigadores estará apoyado por su propia experiencia. Los doctores Víctor Aldaya, Manuel Calixto, Julio Guerrero y José Luis Jaramillo son los principales proponentes y desarrolladores de una nueva técnica de cuantización conocida como GAQ (Group Approach to Quantization).

Esta técnica permite la cuantización rigurosa de diversos sistemas físicos (la experimentación nos dice que todos los sistemas físicos exhiben un comportamiento cuántico en su descripción microscópica) partiendo de estructuras de tipo grupo subyacentes.

Por otra parte, los doctores Barceló y Andrés Cano son expertos en la utilización de técnicas y conceptos provenientes de estudios en materia condensada para el entendimiento de estructuras análogas en gravitación.- Esta línea de investiga-

Un análisis que plantea el papel de la TGR

El problema teórico al que se enfrentan los investigadores es de extrema dificultad y pasa por plantearse el papel de la misma TGR. En algunas de las situaciones que se estudiarán, los científicos ni siquiera saben si la Teoría General proporcionará resultados correctos. De hecho, los investigadores del IAA esperan que no sea así. Existen muchos argumentos que señalan a que la TGR es solamente una aproximación a una teoría más perfecta y todavía por construir que ha venido en denominarse de forma genérica Gravedad Cuántica. Tal y como señalan "simplemente el hecho de tener que unir de forma consistente los conceptos relativistas con los conceptos de la mecánica cuántica restringe tanto las posibilidades que se puede decir que todavía no existe ninguna teoría de gravedad cuántica completamente satisfactoria, que no ya correcta o incorrecta." El proyecto de excelencia aprobado se enmarca en el estudio de estos problemas. Además de estudiar la emisión de ondas gravitacionales de sistemas de tipo agujero negro, se van a estudiar dos vías de acercarse al problema de construir una teoría de gravedad cuántica. Una de ellas se basa en suponer que la gravitación no es más que un campo clásico emergente en sistemas cuánticos de un número grande pero finito de grados de libertad. La otra se basa en una revisión completa del concepto de simetría gauge espaciotemporal como criterio básico sobre el que construir la teoría cuántica.

ción pretende, entre otras cosas, sentar las bases teóricas para la simulación en laboratorios terrestres de situaciones con fuertes efectos gravitacionales (por ejemplo, creación de agujeros negros artificiales), situaciones con las que no se puede experimentar en su contexto natural.

"Los tres objetivos de esta propuesta convergen en un mismo interés físico, esto es, entender los aspectos menos familiares de la gravedad: agujeros negros, radiación de ondas gravitacionales por estos objetos y aspectos cuánticos. A pesar de la cercanía de estos objetivos desde el punto de vista estrictamente física, nosotros nos proponemos abordarlos con técnicas muy diferentes entre sí. Es en el uso combinado de estas técnicas donde reside la mayor novedad y riqueza de nuestra propuesta", aseguran los investigadores.

Buscando información de calidad en los análisis

La Química Analítica es la ciencia que desarrolla y mejora los métodos e instrumentos que permiten obtener información acerca de la composición y naturaleza química de la materia. Dentro de la misma, se encuentra el análisis químico, la parte práctica que utiliza los métodos de análisis para solucionar los problemas relativos a la composición y estructura química de la materia. Son muchas las áreas en las que se pueden aplicar los análisis químicos, desde su utilización para el control de calidad de alimentos u otros productos acabados hasta facilitar el diagnóstico de enfermedades en medicina. Científicos de la Universidad de Córdoba pretenden generar una información química mayor y de más calidad, que posibilite tomar decisiones adecuadas en ámbitos medio ambientales, toxicológicos, farmacéuticos o agroalimentarios. Esta investigación constituye un proyecto de excelencia incentivado por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa con 170.999 euros.

Centro
Universidad de Córdoba

Área
Física, Química y Matemáticas

Código

Nombre del proyecto
Diseño, validación y aplicación de herramientas analíticas innovadoras para mejorar la calidad de los procesos de información química

Contacto
Enrique Aguilar Benítez de Lugo
Teléfono: 957 21 86 16
e-mail: qa1meobj@uco.es

Dotación
522.999,88 euros

La variedad de aplicaciones en la vida cotidiana (zumos, agua o plantas) que tienen los análisis químicos ha supuesto un aumento significativo de la demanda de información química. Ya que, cada vez, es mayor el número de muestras que los laboratorios deben procesar, se hacen necesarios sistemas analíticos más rápidos y fiables que los convencionales -que producen sobreinformación innecesaria a la hora de tomar decisiones-. De esta forma, se acelera la obtención de resultados y se satisfacen las peticiones de la sociedad. Además, la cuestión está en utilizar menos recursos humanos y materiales y reducir costes en la realización de este proceso.

La investigación de los científicos cordobeses liderados por Miguel Valcárcel se divide en tres líneas: la primera se centra en la información cualitativa, es decir, aquella que genere una respuesta sencilla (respuesta sí/no) para determinar si un alimento está contaminado o no por pesticidas o si un agua o un suelo contiene sustancias tóxicas. La brevedad en la obtención de este tipo de respuesta si/no es importante, puesto que una solución sofisticada tardaría más tiempo, con lo cual, se consumiría el producto contaminado o se utilizaría un terreno en malas condiciones para uso agrícola.

La segunda línea de la investigación se ocupa de los llamados índices globales, o lo que es lo mismo, conseguir una información completa sobre la muestra de producto analizada. Por tanto, se refiere a detectar de forma individual la presencia y/o concentración de un grupo de compuestos en una muestra ambiental, farmaceútica, clínica, etc, lo cual difiere de la información discriminada, que permite conocer sólo una característica del producto tratado.

La consecución de este objetivo resulta más costosa y lenta, incluso, en ocasiones, dicha información detallada resulta innecesaria, por ello, sólo está justificado su uso en algunos casos prácticos. Uno en el que se puede aplicar este tipo de información, es para descubrir plaguicidas en hortalizas como pueden ser los pimientos.

En cuanto a la última parte del proyecto de excelencia 'Diseño, validación y aplicación de herramientas analíticas innovadoras para mejorar la calidad de los procesos de información química' de este grupo de inves-

¿sabías que...

El tiempo que se tarda en efectuar un análisis químico para detectar la existencia de sustancias tóxicas en alimentos, aguas, plantas y otros, cuando se emplean métodos convencionales se alarga entre 24 y 48 horas. Sin embargo, con el uso de nuevas técnicas la prueba analítica sólo dura unos diez minutos.

tigación de la Universidad de Córdoba incentivado por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa con 170.999,88 euros, ésta gira en torno al establecimiento de estrategias de vanguardia y retaguardia.

Se trata de desarrollar métodos rápidos y baratos pero fiables (de vanguardia) con los que se puedan analizar gran cantidad de muestras que generen una información global para cada una de ellas, arrojando resultados inmediatos para tomar decisiones (contaminado/no contaminado, potable/no potable...). Asimismo, también consiste en emplear procesos de análisis tradicionales (de retaguardia), que son más caros, más lentos pero mucho más precisos y exactos. Éstos se emplean con tres fines: por un lado, confirmar la respuesta rápida, es decir, ratificar la información obtenida por los primeros; por otro, ampliar la información global y, por último, controlar la calidad de los sistemas rápidos.

Nanociencia y nanotecnología: nuevos horizontes

La información química ocupa la investigación de este grupo de científicos de la Universidad de Córdoba desde el año 2000. Pero, paralelamente, este equipo de expertos también trabaja en otro proyecto de excelencia "Las nanoestructuras de carbono como objetos y herramientas para la generación de información química de calidad" sobre nanociencia y nanotecnología, centrado en nanotubos de carbono.
La nanotecnología es una ciencia que se ocupa del control de la materia a nivel nanoescópico, es decir, unas medidas extremadamente pequeñas nanos (millonésimas de milímetro) que implican la fabricación de materiales y máquinas a partir de la reordenación de moléculas y átomos. La importancia de esta ciencia se deriva de que al manipular la materia a escala tan minúscula de átomos y moléculas, demuestra fenómenos y propiedades totalmente nuevas, dando pie a que los investigadores utilicen la nanotecnología para crear materiales, aparatos y sistemas novedosos, con un bajo coste y unas propiedades únicas, así tiene unos valores extra que el mercado está dispuesto a aprovechar.
En esta línea, la UCO ha sido testigo de la creación de la empresa de base tecnológica Sociedad de Investigaciones en Nanoestructuras (Sinatec), que utiliza los nanotubos de carbono -que mejoran las propiedades mecánicas y eléctricas de los materiales- para fabricar piezas de fibra de carbon. Entre sus utilidades, elementos para el sector de la aeronáutica.

Diferentes aplicaciones de la ciencia más diminuta

La nanotecnología está llamada a ser, en los inicios del siglo XXI, uno de los campos científicos y tecnológicos que transformarán nuestra forma de vida, como en su día lo fueron la química o la informática. La Universidad de Almería entra en esta dimensión de lo minúsculo con una vocación claramente aplicada. Fachadas de piedra natural que cambian de color dependiendo de la hora del día o la mejora del 'cemento' utilizado en la regeneración ósea son algunos de los desarrollos contemplados en el proyecto de Materiales de Aplicación Nano-Biotecnológica, calificado de excelencia por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, y financiado con 166.536 euros.

Centro
Universidad de Almería

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM2353

Nombre del proyecto
Materiales de aplicación Nano Biotecnológica

Contacto
Antonio José Fernández Barbero
Teléfono: 950 01 59 09
e-mail: afernand@ual.es

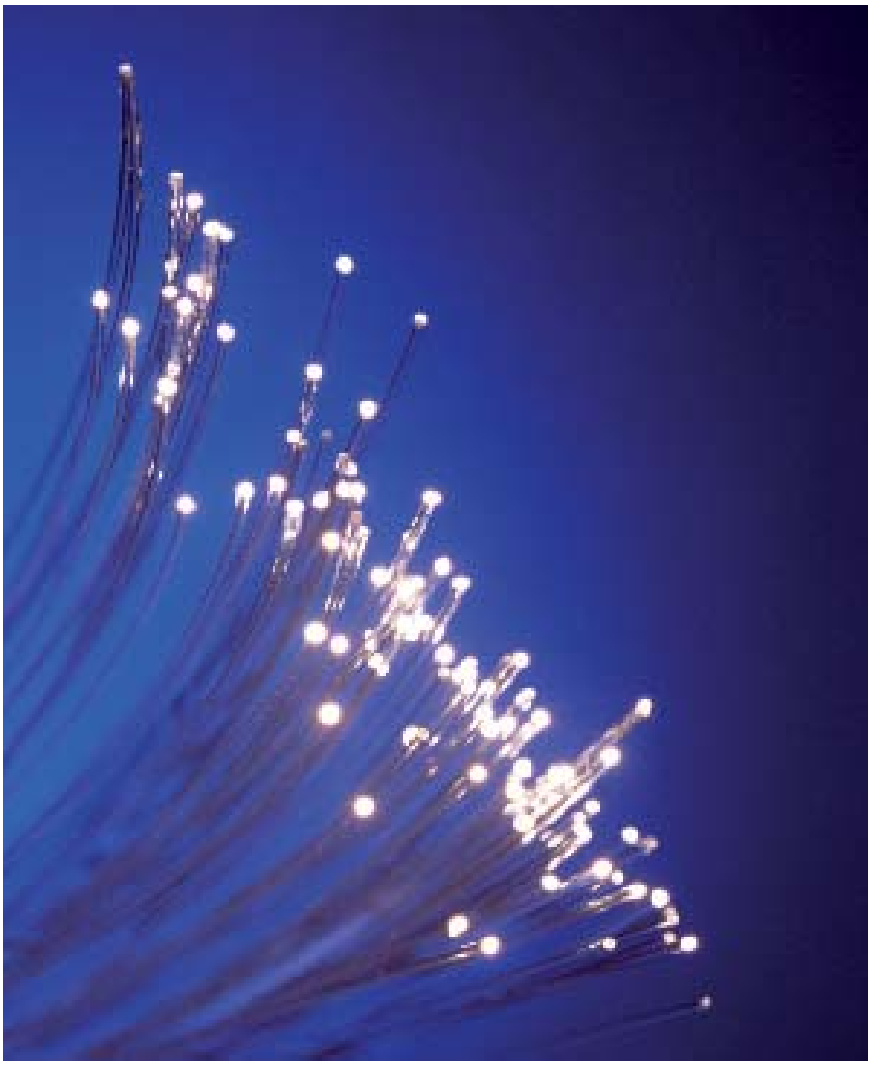
Dotación
166.536,30 euros

Según un mito norso, narrado por el poeta Snorri Starluson en el sigo XI, los dioses tuvieron que recurrir a los e-nanos y a sus conocimientos tecnológicos, para fabricar herramientas con las que poder defender su corte de la intrusión de los gigantes. En la mitología es frecuente encontrar estos seres, pertenecientes al mundo de lo pequeño, como guardianes de grandes secretos y conocimientos potencialmente salvadores. Hoy en día los gigantes industriales se han dado cuenta del potencial de lo pequeño, e invierten en consecuencia grandes cantidades de dinero en investigación y desarrollo nanotecnológico, un campo de trabajo que empieza a ser de todo menos enano.

La Administración andaluza, ha realizado una apuesta fundamental por impulsar la nanotecnología, con fuertes inversiones tanto a través de incentivos a proyectos científico-tecnológicos desarrollados por grupos de investigación, como mediante ayudas a empresas que apuestan por la nanotecnología entre sus estrategias de I+D+I para mejorar sus productos.

En este panorama la Universidad de Almería desarrolla investigaciones de primera línea en el campo de la nanotecnología a través del grupo de Física de Fluidos Complejos, liderado por el profesor Antonio Fernández Barbero, En los últimos años, este grupo ha realizado un esfuerzo especial por reorientar parte de su investigación en nanotecnología hacia las aplicaciones prácticas y a la transferencia tecnológica hacia el sector productivo. Con esta filosofía de trabajo los investigadores almerienses están desarrollando aplicaciones con nanopartículas metálicas (de oro y aleaciones de oro-plata) para el tintado de superficies de piedra natural en el marco de un contrato de investigación con el Centro tecnológico Andaluz de la Piedra (CTAP), situado en el municipio de Macael. Las nanopartículas metálicas, con formas cilíndricas y esféricas, presentan un espectro de absorción selectiva de luz a diferentes longitudes de onda, que depende de las dimensiones y características de las partículas, así como de la separación entre las mismas. Mediante la aplicación de una finísima nanocapa de partículas se consigue, por ejemplo, que una piedra así tratada y colocada en la fachada de un edificio pudiese cambiar de color de la mañana a la tarde, según va cayendo el sol. Un tratamiento transparente, imperceptible al ojo humano y que respeta el veteado natural de la piedra, aportaría un importantísimo valor añadido a los productos obtenidos.

Otro de los campos de trabajo en los que centra sus esfuerzos el grupo del profesor Barbero es el sanitario. En este ámbito, los investigadores almerienses, en colaboración con la Universidad Complutense, estudian la fabricación de granulados de cemento cálcico (utilizado por ejemplo en la cirugía dental y en la regeneración de huesos), que, combinados con microgeles y nanogeles biocompatibles, optimicen el uso médico de estos materiales. El grupo de Barbero estudia las propiedades físicas de compactación de estos cementos diseñados para ser usados en el cuer-



po humano. Siguiendo su propuesta podría realizarse un seguimiento de la reestructuración y envejecimiento del cemento una vez implantado mediante Resonancia Magnética Nuclear de Imagen, lo que permitiría conocer la evolución del paciente sin necesidad de emplear técnicas agresivas. Esta investigación implica una aplicación directa y de carácter transversal, no sólo en el área de la odontología, sino para el implante de otro tipo de prótesis y sensores de larga duración incorporados en organismos vivos. Al mismo tiempo, están trabajando en una combinación de geles y microgeles con macromoléculas y polisacáridos para controlar las propiedades de un cemento de brucita, fraguado con ácido glicólico.

En este sentido, apunta Fernandez Barbero, "queremos continuar con el efecto de aditivos y geles en la mejora de las propiedades de los cementos y comparar las propiedades de regeneración ósea de nuestro cemento optimizado con cementos óseos comerciales". Este experimento se ha repetido en siete modelos animales de conejo obteniendo siempre una respuesta positiva. Los resultados, dice, "son esperanzadores".

¿sabías que...

La palabra 'nano' proviene del griego y significa 'pequeño', de ella provienen términos como enano. En el lenguaje de la ciencia el prefijo 'nano' hace referencia a una dimensión: 10 elevado a -9. De este modo un nanómetro sería la medida equivalente a 0.000000001 metros: la mil millonésima parte de un metro, o la millonénisma parte de un milímetro. Dicho de otro modo, en un milímetro 'hay' 1.000.000 de nanómetros. Para hacernos una idea de lo pequeño de esta medida diremos que, para que un papel del tamaño de un 'post it' pareciese tener el tamaño de 3 nanómetros, y suponiendo que el ojo humano tuviese la agudeza necesaria, tendríamos que colocarlo en el otro extremo del planeta.

Una nueva generación de microgeles

Los trabajos contemplados en este proyecto incluyen el desarrollo de una nueva generación de microgeles con propiedades muy singulares de intercambio iónico. Estas propiedades se estudian principalmente mediante técnicas de dispersión de luz láser, con equipos ubicados en los laboratorios propios del grupo de investigación. En esta parte del trabajo los investigadores almerienses son autosuficientes. Sin embargo la estructura microscópica interna de los geles y sus propiedades estructurales se estudian en grandes instalaciones, principalmente europeas, mediante dispersión de neutrones. Acceder a estas infraestructuras de laboratorios no es tarea sencilla. Para tener acceso al mismo, la solvencia de los investigadores ha de estar más que acreditada. El equipo internacional de trabajo liderado desde la UAL, y que incluye investigadores de la Universidad Complutense, del Instituto Francés Laue Langevin (Grenoble), del KFA alemán o el Instituto suizo Scherrer, ha sido considerado entre los 10 más relevantes del mundo en el campo de la Física de la 'Materia Blanda'. En base a calificaciones como ésta los investigadores han podido acceder a las instalaciones más punteras a nivel internacional y la UAL ha recibido financiación para la realización de costosísimos experimentos a través del 'Integrated Infrastructure for Neutron Scattering and Muan Spectroscopy' dentro del 6º programa marco de la Unión Europea.

Los cristales líquidos tienen sus códigos de conducta

El cristal líquido es un tipo especial de estado de la materia intermedio entre las fases líquida y sólida. Dispositivos electrónicos como las pantallas planas (LCD) serían impensables si, en su fabricación, no se utilizaran estos elementos. Un equipo de científicos, pertenecientes al Departamento de Ecuaciones Diferenciales y Análisis Numérico de la Universidad de Sevilla, se dispone ahora a estudiar el comportamiento de los cristales líquidos (CL), a través del análisis de problemas de Ecuaciones en Derivadas Parciales (EDP), que intentan modelar el comportamiento de estos materiales. Para ello, contarán con un incentivo de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de 151.999 euros.

Centro
Universidad de Sevilla

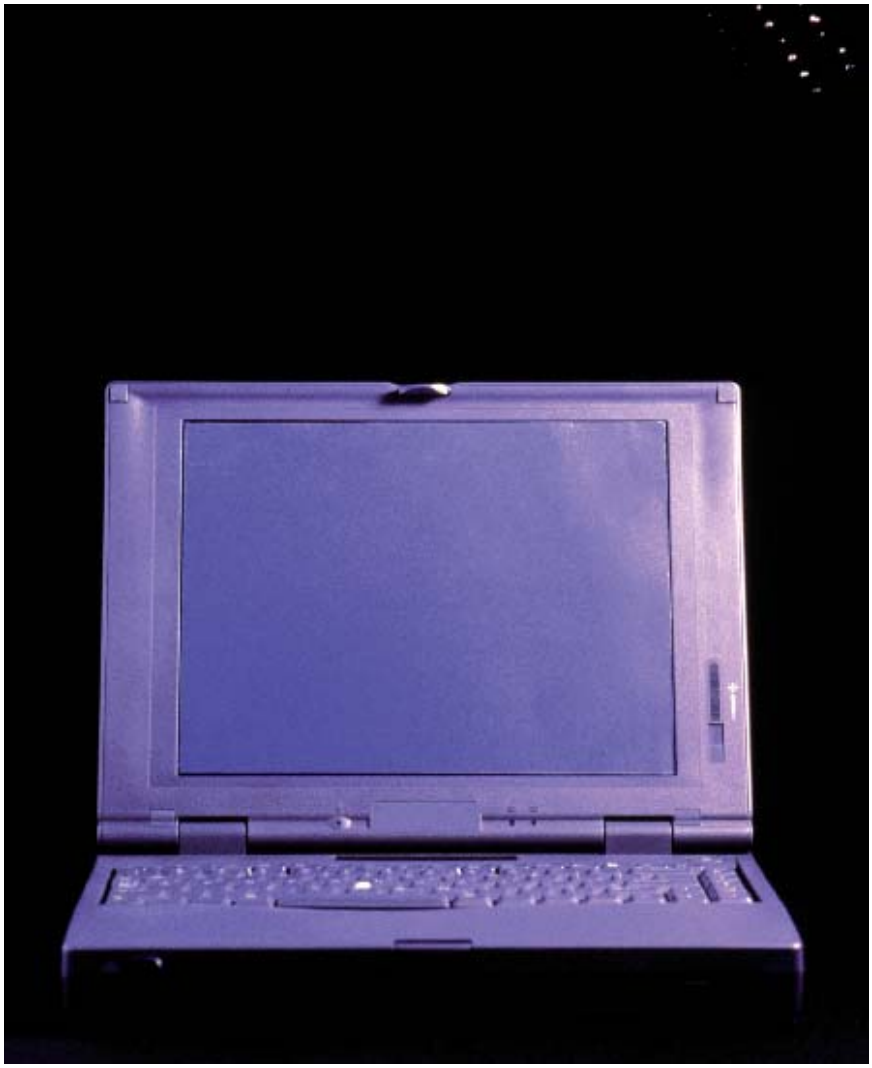
Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM2373

Nombre del proyecto
Análisis de modelos de cristales líquidos

Contacto
Francisco Guillén González
Teléfono: 954 55 99 07
e-mail: guillen@us.es

Dotación
115.936,30 euros



El cristal líquido es un tipo especial de estado de la materia intermedio entre las fases líquida y sólida. Es un tipo de material que comienza a inundar miles de viviendas en Andalucía. Dispositivos electrónicos como las pantallas planas (LCD) serían impensables si, en su fabricación, no se utilizaran estos elementos. Sus aplicaciones pasan además por la utilización que de ellos se hace en la creación de fibras de alta resistencia o el papel que desempeñan en los organismos vivos (el ADN forma diversas fases líquido-cristalinas). Un equipo de científicos, pertenecientes al Departamento de Ecuaciones Diferenciales y Análisis Numérico de la Universidad de Sevilla, se dispone ahora a estudiar el comportamiento de los cristales líquidos (CL), a través del análisis de

problemas de Ecuaciones en Derivadas Parciales (EDP), que intentan modelar el comportamiento de estos materiales. Para ello, contarán con un incentivo de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de 151.999 euros.

Se trata de materiales con una micro-estructura en la que se mantienen algunas propiedades de los sólidos cristalinos, pero cuyas moléculas no ocupan las posiciones fijas de una red. Por tanto, los cristales líquidos tienen características ópticas de los líquidos y características electromagnéticas de los sólidos. Algo que los faculta, por ejemplo, a dejar pasar o bloquear la luz inducidos por la acción de un campo eléctrico de baja intensidad, y es por ello por lo que sirven para el desarrollo de pantallas planas. A lo largo de los últimos treinta años, se han ido introduciendo diversos modelos de Ecuaciones en Derivadas Parciales para describir el comportamiento de estos cristales. Ahora, la novedad reside en que estos investigadores sevillanos, que cuentan con una dilatada experiencia en el análisis matemático de modelos provenientes de la mecánica de fluidos, aplicarán, junto con técnicas de mecánica de sólidos, tales fórmulas en los cristales líquidos para entender su compleja manera de actuar. En realidad, los científicos analizarán con técnicas matemáticas el comportamiento cualitativo y cuantitativo de estos modelos diferenciales. Para el comportamiento cualitativo, los expertos desarrollarán el llamado análisis teórico, estudiando propiedades de las soluciones de los modelos (como pueden ser la sensibilidad a cambios de temperatura, cambios en el dominio que ocupa el cristal líquido o la influencia de la acción de campos electromagnéticos). Para el cuantitativo se ocupa el llamado análisis numérico, con el que tratarán de proporcionar algoritmos para aproximar las soluciones de los problemas diferenciales con ayuda del ordenador, "ya que la complejidad de estos problemas no permite un cálculo explícito de las soluciones", apunta Francisco Guillén, investigador principal del proyecto. Resulta entonces interesante el estudio de las propiedades de distintos algoritmos numéricos, como son: la estabilidad (es decir, el comportamiento del algoritmo respecto a pequeños errores en los cálculos) o la aproximación del algoritmo al modelo diferencial o el coste computacional (cantidad de operaciones de ordenador para ejecutar el algoritmo). "Todo esto permite una comparación entre distintos esquemas numéricos, que nos puede llevar a obtener una estrategia fiable para aplicar un algoritmo u otro, pues, normalmente, no hay ninguno que sea el más eficiente desde todos los puntos de vista", afirma Guillén. Con todo, este grupo de investigación, perteneciente al Departamento de Ecuaciones Diferenciales y Análisis Numérico de la Universidad de Sevilla pretende conocer el buen funcionamiento de determinados modelos de cristales líquidos o las carencias de otros a partir de los resultados teóricos. Las conclusiones numéricas le permitirán seleccionar algoritmos numéricos válidos para hacer simulaciones en el ordenador del comportamiento de los cristales. "Los estudios en este campo del análisis matemático de modelos de CL son escasos y todos en modelos bastante simplificados. Ahora pretendemos extender este estudio a modelos más realistas", concluye el investigador.

¿sabías que...

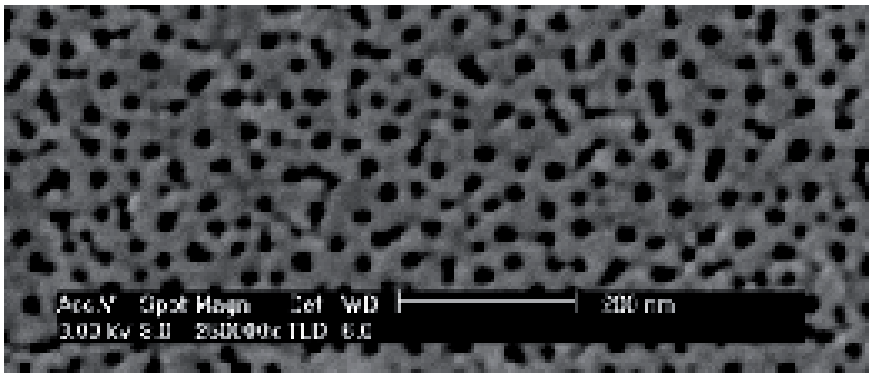
Existen tres clases de cristales líquidos: los esmécticos, los nemáticos y los colestéricos. Los cristales líquidos esmécticos son los que más se parecen a los cristales sólidos. En ellos, las moléculas se alinean y forman capas. Dentro de las capas, las moléculas pueden estar perpendiculares al plano o ligeramente inclinadas. En los cristales líquidos nemáticos, las moléculas están paralelas pero no forman capas. La disposición de las moléculas sólo es ordenada en una dirección. Esta clase de cristales son los que más se asemejan a los líquidos. Los cristales líquidos colestéricos están formados por capas, aunque cada capa está girada unos 15 grados respecto de las que hay arriba y debajo de ella; hay unas 24 capas entre las repeticiones.

Ecuaciones para entender la mecánica de fluidos

El equipo de investigación del profesor Francisco Guillén, en el que habría que incluir a un científico de la Universidad de Campinas (Brasil), posee una larga experiencia previa con problemas similares a los planteados por los cristales líquidos (fenómenos de convección-difusión, fluidos geofísicos). Su ámbito de estudio ha sido la mecánica de fluidos, que es aquella rama de la mecánica de medios continuos (que a su vez es una rama de la física) que estudia el movimiento de los fluidos (gases y líquidos). Su principal planteamiento se basa en la hipótesis del medio continuo. Dicha hipótesis considera que el fluido ocupa todo el espacio físico, ignorando por tanto su estructura molecular. Con este planteamiento se puede considerar que las propiedades del fluido (presión, densidad, temperatura, etc.) son funciones. Las ecuaciones que rigen toda la mecánica de fluidos son fundamentalmente tres: la ecuación de continuidad, la ecuación de la cantidad de movimiento, y la ecuación de la conservación de la energía. Estas ecuaciones pueden darse en su formulación integral o en su forma diferencial, dependiendo del problema. A este conjunto de ecuaciones dadas en su forma diferencial también se le denomina ecuaciones de Navier-Stokes.

Materiales innovadores por con métodos tradicionales

Investigadores de la Universidad de Cádiz pretenden diseñar nuevos materiales nanoestructurados, utilizando como sustrato aleaciones de aluminio, mediante la incorporación de un componente huésped en el interior de una membrana nanoporosa de alúmina generada por anodizado de dichas aleaciones. Para ello desarrollan un proyecto de excelencia incentivado con 117.500 euros por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.



Centro
Universidad de Cádiz

Área
Física, Química y Matemáticas

Código
FQM2433

Nombre del proyecto
Diseño y obtención de superficies de aluminio nanoestructuradas y funcionarizadas para su empleo en aplicaciones tribológicas

Contacto
José Juan Calvino Gámez
Teléfono: 956 01 63 33
e-mail: jose.calvino@uca.es

Dotación
117.500,00 euros

El anodizado o anodización es una técnica muy común utilizada para modificar las superficies de los materiales de aluminio mediante procesos químicos y electrolíticos. Se trata de una modificación que confiere protección al aluminio contra los agentes atmosféricos, pues su superficie queda rodeada de una película de óxido mucho más espesa y con mejores características de protección que la que se crea de manera natural. Y es que el aluminio y sus aleaciones se anodizan electroquímicamente en múltiples procesos comerciales para la obtención de acabados coloreados, para incrementar la resistencia a la corrosión del sustrato, para la producción de materiales duros y con resistencia al desgaste y abrasión, o como acabado adherente para la aplicación posterior de diferentes tipos de recubrimientos

Los grupos de científicos Corrosión y Protección, Estructura y Química de Nanomateriales y Química de Sólidos y Catálisis de la Universidad de Cádiz también harán uso del anodizado con el objetivo principal de diseñar y obtener nuevos materiales nanoestructurados, basados en aleaciones de aluminio, multifuncionales, con un elevado interés tecnológico y que posean propiedades tribológicas mejoradas (mínima fricción, mayor resistencia al desgaste y máxima lubricación). Para ello desarrollarán el proyecto calificado como de excelencia *Diseño y obtención de superficies de aluminio nanoestructuradas y funcionales para su empleo en aplicaciones tribológicas*. El estudio, liderado por el profesor de la Universidad de Cádiz, José Juan Calvino, ha sido financiado por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía con 117.500 euros.

Así pues, con el fin de obtener estos innovadores materiales con propiedades tribológicas mejoradas, los científicos de la UCA emplearán la anodización en diferentes aleaciones de aluminio (*AA1050, AA20XX, AA60XX*), para generar en sus superficies una capa de óxido. Ésta se caracteriza por su excelente resistencia a los agentes químicos, dureza, baja conductividad eléctrica y por su estructura porosa, la cual, según pretenden los expertos, será de dimensiones nanométricas y modificable para conseguir geometrías y tamaño de poros diferentes de una manera controlada y reproducible. Una vez obtenida esta membrana nanoporosa de alúmina, los investigadores la utilizarán como molde en el que, a través de procedimientos químicos

¿sabías que...

La Tribología es la ciencia que estudia la fricción, el desgaste y la lubricación, así como sus efectos asociados que tienen lugar durante el contacto entre superficies sólidas en movimiento. Podría decirse que es la disciplina científica centrada en el conocimiento de los mecanismos de fricción, lubricación y desgaste de superficies que interactúan y están en movimiento relativo.

o electroquímicos, introducirán partículas de dimensiones en el rango del nanómetro (nano-partículas) con distintas propiedades. En concreto se ensayará la incorporación de nanopartículas de sulfuro de molibdeno y oro metálico. "Depositar estas nanopartículas permitirá modular las propiedades físicas y químicas de la superficie de aluminio anodizado", asegura José Juan Calvino.

La incorporación de diferentes nanopartículas en el interior de la estructura nanoporosa de las superficies de las aleaciones de aluminio, permitirá obtener materiales nanoestructurados con un amplio abanico de propiedades, y en consecuencia aptos para diferentes aplicaciones tecnológicas. Así, las membranas nanoporosas que se pretenden obtener podrían ser empleadas como moldes para obtener nanohilos de metales, como plantillas para fabricar nanotubos de carbón o dióxido de titanio, para preparar distintos tipos de catalizadores o como soporte de materiales lubricantes. Por ejemplo, los expertos de la UCA pretenden que las superficies anodizadas que incorporan en su interior sulfuro de molibdeno, puedan actuar como autolubricantes que sean utilizables en diversos sectores, como en la industria aeronáutica, naval o del automóvil. Por otro lado, los materiales de aluminio que incorporen oro metálico podrían tener aplicaciones en catálisis heterogénea. "Los nanoporos podrían eventualmente permitir la obtención de hilos de oro de dimensiones nanométricas que se aplicarían como microelectrodos, en sensores, para almacenamiento de información y como dispositivos sensores biológicos", señala.

Nuevos catalizadores más verdes

Los científicos de la Universidad de Cádiz se encuentran inmersos en otro proyecto de investigación cuyo objetivo principal es preparar, caracterizar y ensayar una serie de catalizadores monolíticos, basados en aluminio anodizado, para la obtención de biodiesel. Estos materiales permitirán la sustitución de la tecnología en uso, basada en catalizadores homogéneos, fuertemente básicos, por otra en la que se utilizaría catálisis heterogénea. Las ventajas de este cambio tecnológico son importantes, pues tal y como asegura Serafín Bernal, "se reducirían los costes de producción, especialmente, los inherentes a la separación de reactivos y catalizador. Además se eliminarían los problemas medioambientales y de corrosión de las instalaciones que se derivan de la gestión de los grandes volúmenes de disoluciones fuertemente básicas que se requieren en el proceso homogéneo. Igualmente, podría reducirse de manera muy significativa el tamaño de las actuales plantas industriales". Por otro lado, en la búsqueda de una mayor eficiencia y ahorro de costes, el proyecto plantea dar un paso más respecto de las investigaciones en curso. Y es que los expertos pretenden fabricar catalizadores de tipo monolítico como sustituyentes de los materiales policristalinos en polvo. Para ello, utilizarán de nuevo la técnica del anodizado sobre aleaciones de aluminio para crear en sus superficies una capa de alúmina, de 20-30 micras de espesor. Este tratamiento multiplicará por 1.000 la superficie original de las láminas metálicas de partida, lo que les confiere, además, la estructura porosa adecuada para su utilización en catálisis.