

## + CIENCIA

**Nueva guía de 'Biología y ecología de meros'**

UMU. La guía 'Biología y ecología de meros' actualiza los estudios de estas especies y propone una nueva clasificación de este grupo en base a estudios de información genética. Supone una revisión actualizada de los estudios de 167 especies realizados hasta el mo-

mento. Realizado por el investigador de la UMU José García Char-ton, su contenido se divide en dos secciones, la primera abarca diversos temas tales como los aspectos de clasificación filogenética de las diferentes especies, la ecología de las primeras etapas de su ciclo de vida, o su reproducción y alimentación. La segunda trata las amenazas en las poblaciones de meros, así como su futuro.

**Análisis de la participación de la ciudadanía**

UMU. La necesidad de profundizar en el modelo participativo de la ciudadanía en la política ha llevado a esta tesis de la UMU, realizada por Esther Clavero, a analizar la diversidad de prácticas y modos de gestión de participación en distintos municipios de

la Región. Para ello se han analizado las prácticas existentes y las dificultades a las que se enfrentan las experiencias en el ámbito local, en las que destaca una estructura altamente burocratizada, la falta de motivación de la ciudadanía, la debilidad del tejido asociativo, la ausencia de consensos y voluntad política, así como el alto esfuerzo que exige mantenerse en las relaciones con el poder.

kioskoymas#pedrofernandez@altercomu.com

kioskoymas#pedroferna

# «Pretendemos concienciar sobre los ODS y transformar nuestro entorno inmediato»

**ODSesiones. Inés López** Coordinadora de Responsabilidad Social en el Vicerrectorado de Responsabilidad Social y Transparencia de la UMU



MARÍA JOSÉ MORENO

La Asamblea General de Naciones Unidas presentó en 2015 los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) diseñados para ser un «plan para lograr un futuro mejor y más sostenible para todos» y que espera haber alcanzado en 2030, en el marco de la denominada Agenda 2030.

En la Universidad de Murcia, el proyecto ODSesiones pretende concienciar, sensibilizar y promover los ODS entre la comunidad universitaria y la sociedad murciana. Nació como una iniciativa transversal en 2019 que une facultades, centros, ONG, administraciones públicas, empresas, expertos, investigadores y estudiantes para crear conciencia de la situación en la que vivimos y tratar de mejorarla a través del desarrollo sostenible.

El proyecto se basa en dedicar un mes completo a cada uno de los 17 ODS, y las facultades más relacionadas con su temática acogen conferencias, exposiciones artísticas, acciones culturales y solidarias de impacto y transformación social. Todas las actividades se confeccionan y programan en colaboración con ONG, empresas, sindicatos, instituciones y asociaciones. Desde octubre de 2022 hasta noviembre de 2025 se diseñará un programa de actividades en la Región de Murcia para concienciar sobre los 17 ODS.

—¿Qué tienen preparado para los próximos meses?

—Para esta segunda edición de ODSesiones, mantenemos los dos objetivos principales que siempre han acompañado al proyecto: concienciar sobre los ODS y transformar nuestro entorno más



Inés López. VICENTE VICÉNS / AGM

inmediato. ODSesiones es un proyecto multiactor en el que abordamos todos los ODS en profundidad y nos aproximamos a los grandes desafíos económicos, sociales y medioambientales de la mano de la ciencia, la cultura, la divulgación, el debate y la intervención real. Como novedad en esta edición, daremos más

protagonismo a las sedes de extensión universitaria en los municipios de la Región y a los centros de educación secundaria.

—A día de hoy ODSesiones es uno de los proyectos más visibles de la UMU, ¿esperaban esa acogida?

—Durante la etapa previa a la inauguración de ODSesiones, el equipo de personas implicadas

en el proyecto, lideradas por Longinos Marín, vicerrector de Responsabilidad Social y Cultura, trabajó con dedicación, esfuerzo y mucha ilusión en la iniciativa, confiando en que tendría buena aceptación entre los distintos colectivos que conforman la universidad, estudiantes, profesorado y personal de

administración y servicios. No obstante, nuestras expectativas se han visto ampliamente superadas. El proyecto ha obtenido un gran reconocimiento tanto dentro como fuera de la universidad, contribuyendo a la idea de que la UMU, más allá de cumplir con sus obligaciones en materia de docencia, investigación y transferencia, es una universidad con un enorme compromiso social, centrada en las personas y preocupada por los problemas sociales y ambientales. —¿Qué hitos destacaría, hasta la fecha?

—Desde un punto de vista de alcance, creo que nuestro mayor logro reside en haber aumentado el nivel de concienciación y compromiso con el desarrollo sostenible entre nuestros estudiantes. Son el futuro y están llamados a liderar el mundo. Marcarán el rumbo con sus decisiones desde sus ámbitos de actuación y serán los encargados de asegurar que nadie queda atrás. Desde la óptica del propio planteamiento del proyecto, cabe destacar que, haciendo honor al ODS 17, que propugna la necesidad de tejer alianzas para conseguir los objetivos, ODSesiones ha conseguido sumar en una única iniciativa a los agentes económicos y sociales más relevantes en el contexto autonómico (asociaciones empresariales, sindicatos, administración pública, ONG).

—¿Por qué decidieron involucrarse de forma tan activa con los ODS?

—La Agenda 2030 y sus 17 ODS suponen una llamada universal a la acción. La idea de que los grandes problemas del planeta

## Reconocen en Málaga a tres investigadoras UPCT

**UPCT.** La Facultad de Comercio y Gestión de la Universidad de Málaga ha otorgado el premio a la mejor ponencia en el área temática de Marketing del VII Encuentro Internacional de Especialización para la Investigación en Economía y Empresa a las investigadoras de

la UPCT Clara Cubillas, Eva Tomaseti y Antonia Madrid. El trabajo analiza el comportamiento de los consumidores de la Región de Murcia frente a productos sostenibles con el medio ambiente. El encuentro, que en 2024 se celebrará en Cartagena, ofrece una oportunidad para que los investigadores puedan difundir y mejorar sus trabajos, así como darse a conocer para facilitar su inserción laboral.



## Detección temprana de deslizamientos

**F. SÉNECA.** Marcos Antonio Martínez está disfrutando de una estancia de tres meses en el Servicio Geológico Británico, en Nottingham (Inglaterra) donde disponen de un laboratorio a escala real consistente en una ladera de cientos de

metros de ancho y 200 metros de longitud, con una pendiente de 12 grados, que se está desplazando.

Han desarrollado un nuevo sistema de vigilancia del movimiento de deslizamientos, combinando diferentes técnicas como la cartografía geomorfológica, el LIDAR terrestre y la vigilancia en tiempo real con la geofísica.

deben ser resueltos solo por líderes y mandatarios internacionales se abandonó hace tiempo, de modo que existe cierto consenso en que otros agentes deben implicarse de forma activa y decidida. Ese es el caso, por ejemplo, del sector empresarial, la sociedad civil y el tercer sector. Un buen ejemplo de alianza es que el proyecto está financiado en parte gracias a Aguas de Murcia, CaixaBank, la Fundación Cajamurcia y la propia CARM. A nuestro entender, la Universidad de Murcia, como universidad pública, no puede dejar de hacer su aportación. Más bien al contrario, es nuestra obligación, como institución clave en promover cambios sociales, trabajar por el desarrollo sostenible y contribuir, desde nuestra modesta posición, a que el mundo sea un poco mejor. Nuestros estudiantes no pueden finalizar sus estudios sin conocer la realidad que les rodea y sin herramientas para combatir los retos con los que se van a encontrar.

**–España fue de los pocos países de la Unión Europea que cumplió con los Objetivos del Milenio (el precedente a los ODS), ¿cree que también conseguirá alcanzar los ODS antes de 2030?**

–La Agenda 2030 da cuenta de los problemas más importantes que tenemos como planeta. Si se tratara de cuestiones sencillas de solventar, probablemente no estarían incluidas en la hoja de ruta. Dicho de otra forma, no es fácil cumplir con todos y cada uno de los ODS y sus 169 metas. Algunas voces

«Creo que nuestro mayor logro reside en haber aumentado el nivel de concienciación y compromiso con el desarrollo sostenible entre nuestros estudiantes»

«La pandemia ha supuesto un revés importante en los avances conseguidos hasta 2020, dejando a los colectivos más vulnerables en una situación aún más crítica y aumentando las desigualdades ya existentes»

críticas con la Agenda precisamente comienzan a expresar sus dudas sobre las posibilidades reales de conseguir los ODS. España, como país que suscribió el acuerdo alcanzado en la cumbre de Naciones Unidas en septiembre de 2015, está avanzando en su contribución a los ODS, como así lo muestran los Informes de Progreso que anualmente remite a la ONU. Dichos informes sirven como mecanismo de rendición de cuentas respecto al avance en materia de desarrollo sostenible en nuestro país y ponen de manifiesto que la voluntad es cumplir con los ODS. Sin embargo, no debemos olvidar que la pandemia ha supuesto un revés importante en los avances conseguidos hasta 2020, dejando a los colectivos más vulnerables en una situación aún más crítica y aumentando las desigualdades ya existentes. La crisis sanitaria ha ralentizado el progreso al tiempo que ha puesto de relieve que los desafíos de la Agenda están más vigentes que nunca. En definitiva, las dificultades para alcanzar los ODS no deben impedirnos seguir actuando en esta dirección, sabiendo que es el sendero correcto para dejar un mundo mejor a las futuras generaciones.



La investigadora Nazaret González Alcaraz en laboratorio. JOSÉ ÁLVAREZ ROGEL

## La vegetación como solución a la contaminación del suelo

**Proyecto Warmet.** Una investigación de la UPCT estudia cómo afectará el cambio climático a los depósitos mineros y su entorno

**L**os residuos de la minería metálica son contaminantes especialmente peligrosos debido a los altos niveles de elementos potencialmente tóxicos que contienen (por ejemplo, arsénico, cadmio, plomo o zinc).

Además, estos residuos suelen almacenarse en grandes depósitos al aire libre.

A día de hoy se desconoce cómo van a responder estos sistemas al cambio climático, lo que lleva a que se estén desarrollando nu-

merosas investigaciones en torno a ello. Así, por ejemplo, si se demuestra que los depósitos colonizados por la vegetación son capaces de atenuar los efectos de la contaminación y hacer frente al cambio climático de forma eficiente, esto puede ayudar a priorizar actuaciones de manejo y, de esta forma, optimizar los fondos disponibles. «Indudablemente –como apunta Nazaret González Alcaraz, investigadora Ramón y Cajal en el Grupo de Edafología Ambiental, Química y Tecnología Agrícola de la Universidad Politécnica de Cartagena– en los depósitos más próximos a núcleos urbanos y que no puedan colonizarse por la vegetación sin intervención humana habrá que priorizar los recursos necesarios y eliminar tal problema. Pero en depósitos con menor riesgo se pueden plantear alternativas menos costosas basadas en procesos naturales, que permitan complementar las obras ingenieriles».

La investigadora está trabajando en el proyecto 'WARMET - Aspectos funcionales y ecotoxicidad edáfica de residuos

## + CIENCIA

**Influencia de la aireación en estructuras hidráulicas**

**F. SÉNECA.** El cambio climático está provocando la necesidad de realizar una reevaluación hidrológica e hidráulica de los grandes sistemas presa-embalse. Alicia Ros, contratada predoctoral de la Fundación Séneca en el departamento de Ingeniería

Minera y Civil de la UPCT, está estudiando los procesos de aireación que podrían contribuir a la obtención de sistemas más eficientes y mejor preparados frente a los efectos del cambio climático, como son cambios en el caudal de diseño o de las características del flujo que llega a la infraestructura hidráulica. La medición de flujos bifásicos aire-agua resulta un reto en la actualidad.

**Charla de Susana Rodríguez en la UPCT**

**UPCT.** La campeona olímpica de triatlón en las Paralimpiadas de Tokio 2020, Susana Rodríguez, quien también ha sido medallista de oro en los campeonatos mundiales y europeos de esta disciplina, imparte el lunes 28, a las 17.00 horas, una conferencia en el sa-

lón de actos del campus CIM de la UPCT, enmarcada en las actividades vinculadas al talento joven que la universidad organiza con financiación de la Dirección General de Juventud. Rodríguez padece una deficiencia visual grave debido al albinismo, lo que no le ha impedido diplomarse en Fisioterapia y licenciarse en Medicina. Desde 2016 trabaja como especialista en medicina física y rehabilitación.

mineros abandonados colonizados por vegetación vs. restaurados en zonas semiáridas: respuesta frente al cambio climático' centrado en el antiguo distrito minero de La Unión-Sierra de Cartagena donde algunos de estos depósitos se restauraron cubriéndolos con suelos limpios y realizando una repoblación forestal. Sin embargo, en otros muchos no se realizó ninguna actuación y, a pesar de esto, la vegetación los ha ido colonizando espontáneamente a lo largo del tiempo.

«En el proyecto WARMET nos preguntamos si la biodiversidad de la vegetación y del suelo y las funciones y servicios del ecosistema en los depósitos que fueron restaurados y en los colonizados por la vegetación espontáneamente son comparables, y si los riesgos de ecotoxicidad (efectos tóxicos sobre los ecosistemas) son similares en ambos. Es más, en este trabajo tratamos de evaluar por medio de simulaciones de cambio climático cómo afectará éste a la funcionalidad y ecotoxicidad de ambos tipos de depósitos. A priori, un sistema con mayor biodiversidad será capaz de realizar mejor las funciones del ecosistema, atenuar en mayor medida los riesgos asociados a los metales (disminuir su ecotoxicidad) y adaptarse mejor al cambio climático».

WARMET, que está financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación en el marco del Programa Estatal de I+D+i Orientada a los Retos de la Sociedad 2020, se enmarca en el Objetivo del Desarrollo Sostenible (ODS) 15 que alude a la protección de los ecosistemas terrestres frente a la degradación del suelo y la pérdida de biodiversidad, y en el ODS13 que contempla la lucha frente al cambio climático.

«Analizamos la vegetación y los suelos de depósitos que fue-

Un sistema con mayor biodiversidad será capaz de realizar mejor las funciones del ecosistema

Nazaret González, investigadora: «Combinamos trabajo de campo con simulaciones en cámaras climáticas que nos permiten recrear posibles condiciones futuras de cambio climático»

ron restaurados de modo convencional en los 80 y otros que fueron abandonados en las mismas fechas y que han sido colonizados por la vegetación desde entonces. Combinamos trabajo de campo con simulaciones en cámaras climáticas que nos permiten recrear posibles condiciones futuras de cambio climático», según Nazaret González.

Los resultados preliminares apuntan a que el sistema suelo-planta de los depósitos colonizados espontáneamente es funcional y con capacidad de atenuar el riesgo por los metales (por ejemplo, reteniendo las partículas contaminantes y disminuyendo la movilidad de los metales).

Además, los suelos presentan diferencias en sus propiedades dependiendo del tipo de vegetación y el tipo de depósito, por lo que es plausible que respondan de forma diferente a los escenarios de cambio climático que comenzaremos a simular el próximo año.



Panorama depósito colonizado.

JOSÉ ALVAREZ ROGEL

## Análisis de aguas sin laboratorio

La Fundación Séneca financia un sistema desarrollado por la UPCT que permite conocer la carga contaminante de las aguas en tiempo real

MARÍA JOSÉ MORENO

La contaminación máxima que pueden tener las aguas que son vertidas a la red de saneamiento o al medio está delimitada por la legislación y deben ser, por ello, controladas. Un ejemplo claro de este sistema de control es la posibilidad de detectar vertidos no autorizados, es decir, aquellos que poseen una carga contaminante mayor a la permitida. Al disponer de equipos portátiles, de bajo coste, que pueden ser emplazados en distintos puntos de la red, y que son capaces de caracterizar las aguas de forma autónoma y de transmitir la información a la nube, se logra, no solo una detección temprana de dichos vertidos, permitiendo a la autoridad competente abrir diligencias contra el infractor, sino que, además, proporciona una mayor capacidad de actuación para evitar y minimizar el impacto que dichas aguas pueden tener en el medio ambiente.

Otro ejemplo de aplicación relevante de este tipo de sistemas lo podemos encontrar en las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR). Estas estaciones están diseñadas para operar con unas ciertas condiciones de caudal y contaminación de entrada, donde cualquier cambio en las mismas se traduce en la necesidad de ajustar sus procesos de depuración para lograr la calidad deseada del agua de salida.

Dado que el proceso de análisis de las aguas en laboratorio

impide un análisis en tiempo real, existe un desfase entre el momento en el que se detecta ese aumento de la contaminación de las aguas de entrada y cuando se llevan a cabo ajustes en los procesos de depuración para lograr cumplir con la calidad de las aguas de salida.

Dentro de un contexto de creciente preocupación por la protección del medio ambiente, así como un uso más eficiente de los recursos hídricos y su correcta gestión y regeneración, surge la necesidad de conocer, en tiempo real, cómo evoluciona la calidad de las aguas, especialmente las aguas residuales urbanas.

### Un término complejo

Los sistemas actuales de caracterización se basan en su mayoría en la toma de muestras que tienen que ser analizadas en laboratorios, para determinar la 'calidad de las aguas'. Este es un término complejo dado que la matriz de agua implica una gran variedad de elementos, como materia orgánica, inorgánica, nutrientes, patógenos, entre otros. La detección de cada uno de estos elementos exige de procesos de determinación en laboratorio específicos, muy tecnificados, que implican el uso de reactivos químicos y de someter a las muestras a preprocesados, además de ser dilatados en el tiempo, lo que imposibilita llevar a cabo el análisis en tiempo real de las aguas.

Ante ese escenario a Juan To-

más García, investigador del grupo de Ingeniería Hidráulica, Marítima y Medioambiental de la Universidad Politécnica de Cartagena, y a su equipo se les ocurrió desarrollar el equipo de MONITORización en Tiempo REAL de Contaminantes en Aguas Residuales (MONITOREA).

«Hemos desarrollado un sistema de bajo coste que permite caracterizar la carga contaminante de las aguas en tiempo real, sin necesidad de reactivos químicos o de someter a las muestras a ningún tipo de pretratamiento, pudiendo alcanzar un nivel de precisión comparable al obtenido en las analíticas de laboratorio».

El proyecto toma como punto de partida los resultados alcanzados en la tesis doctoral de Daniel Carreres Prieto, financiada por la Fundación Séneca mediante una beca FPI, donde se desarrolló un sistema de caracterización de bajo coste basado en espectrofotometría LED, el cual se encuentra protegido ante la Oficina Española de Patentes y Marcas. Asimismo, la Fundación Séneca ha financiado la industrialización de dicho prototipo mediante el programa Prueba de Concepto, con el fin de poder desarrollar un equipo que puede ser introducido en el mercado para atender a una necesidad cada vez más creciente de poder disponer de un sistema que permite caracterizar la carga contaminante de las aguas de una forma rápida, simple y económica.

## Primer concurso 'Equidad, Diversidad y Literatura'

**UPCT.** Las unidades de Igualdad y de Voluntariado y Atención a la Diversidad de la Universidad Politécnica de Cartagena, con la colaboración de la Fundación Internacional Universitat XXI, han convocado el 'I Concurso Equidad, Diversidad y Literatura', con

el fin de promover la inclusión y la equidad promoviendo un mundo mejor. Podrán participar estudiantes de 3º y 4º de ESO, 1º y 2º de FP Básica y 1º y 2º de FP Grado Medio, de Centros de Educación de la Región de Murcia. El plazo para inscribirse finaliza el 11 de diciembre. Más información en el cartel y en la web de la Unidad de Voluntariado y Atención a la Discapacidad de la UPCT.



## Participación de familias en los centros educativos

**UMU.** La pandemia ha demostrado la necesidad de que familias y escuelas estén unidas para el desarrollo integral de los alumnos. En el estudio de la UMU, realizado por Patricia Carmona y dirigido por Mª Ángeles Gomariz y Joaquín Parra, han participado

3.385 familias, de ellas 513 tienen hijos con necesidades específicas de apoyo educativo escolarizados en 28 centros de la Región de Murcia. Se observa una mayor participación individual que colectiva, que varía en función de la etapa de escolarización y el tipo. Así, las familias cuyos hijos presentan necesidades especiales participan más cuando reciben algún tipo de atención.

kioskoymas#pedrofernandez@altercomu.com

kioskoymas#pedroferna



Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) Murcia Este.  
JAVIER CARRIÓN / AGM

Este sistema de bajo coste y consumo energético, permite obtener la llamada 'respuesta espectral', la cual proporciona información muy valiosa sobre las propiedades físico-químicas de la muestra. Mediante modelos de correlación basados en inteligencia artificial, el sistema determina de forma indirecta una gran variedad de parámetros contaminante, con una alta precisión, en cuestión de minutos y sin necesidad de manipular la muestra.

«El equipo puede analizar de forma autónoma y en tiempo real parámetros tan relevantes como la Demanda Química de Oxígeno (DOQ), Demanda Bioquímica de Oxígeno a los cinco días (DBO5), Sólidos en Suspensión Totales (SST) o nutrientes como el fósforo o el nitrógeno, entre otros. Esta monitorización constante de las distintas etapas de depuración, proporciona un sistema de alerta



El investigador Juan Tomás García. upct

«Hemos desarrollado un sistema de bajo coste que permite caracterizar la carga contaminante de las aguas en tiempo real»

«Su uso se puede extender a otros sectores industriales en los que una monitorización de la calidad del agua sea crucial para sus procesos»

temprana, que posibilita a los operadores de planta, poder acometer ajustes en sus procesos para lograr la calidad deseada del agua de salida», señala el investigador.

No obstante, aunque la concepción del proyecto MONITORIA es para su uso con aguas residuales urbanas, su uso se puede extender a otros sectores industriales en los que una monitorización de la calidad del agua sea crucial para sus procesos. Otro aspecto que destaca Juan Tomás García es que el objetivo de protección de las aguas y del medio natural y un uso más eficiente de los recursos hídricos, se incluye en múltiples Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, a los cuales pretende dar respuesta este proyecto. En concreto: 'Objetivo 6: Agua limpia y saneamiento', 'Objetivo 11: Ciudades y comunidades Sostenibles', 'Objetivo 13: Acción por el clima' y 'Objetivo 14: Vida submarina'.

«Estos objetivos refuerzan la necesidad de llevar a cabo un control fehaciente y en tiempo real de la calidad de todas las aguas, dado que una mayor velocidad en los procesos de caracterización, así como un aumento de los puntos de análisis, resulta crucial para lograr, no sólo un uso más eficiente de los recursos hídricos, sino también para lograr una mayor protección al medio ambiente y en especial de la vida marina», indica.

Por el momento, las pruebas realizadas con los equipos en entornos reales (EDARS) han demostrado un buen desempeño y capacidad de análisis del producto desarrollado, lo que lo convierte en un sistema de gran utilidad para conocer la evolución de la carga contaminante a lo largo del tiempo.

**G**enerar, detectar y manipular fotones perfilan esta rama de la ciencia que se ha dado en denominar fotónica. La luz en su componente particular (como partícula), se presta a usarla en gran variedad de procesos, en casos, muy ventajosamente con respecto a las alternativas conocidas. Si hay algo que destaque claramente a la luz es la flexibilidad con la que se manifiesta.

Los fotones se mueven a casi 300.000 kilómetros por segundo. Es la velocidad máxima alcanzable y para la que hay física explicativa. La estructura del espacio-tiempo implica que hay una velocidad máxima y la luz no es algo especial, sino que lo especial es esa velocidad. Mientras que Newton propuso que el tiempo y el espacio eran independientes, Einstein, por el contrario, propuso una íntima conexión entre espacio y tiempo y es, precisamente, la velocidad de la luz la que los une.

Si se viaja a velocidades próximas a la de la luz, acontecen cosas extrañas: se acortan las distancias, la masa crece cada vez más y dificulta alcanzar la velocidad de la luz. Si pudiéramos viajar a la velocidad de la luz todas las leyes que ligan causa y efecto dejarían de tener validez. La masa y la energía se harían infinitas. Cabalgando sobre un fotón que superara la velocidad de la luz, llegaríamos antes de poder verlo. Los átomos colapsarían. En suma, pasado y futuro también colapsarían. Solo la luz puede alcanzar su propia velocidad; en reposo el fotón tiene masa nula. El límite de la velocidad de la luz es una referencia fundamental de la física.

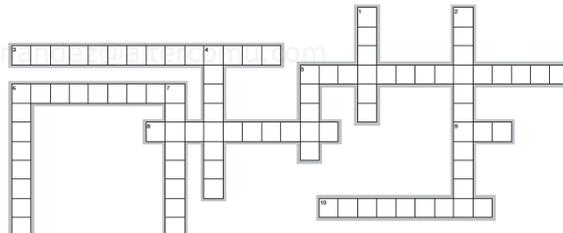
Las aplicaciones fotónicas manejan los fotones de forma similar a como las técnicas electrónicas usan el electrón. La luz viaja a una velocidad unas 10 veces la velocidad a la que se desplazan los electrones. El tiempo que se tarda en transmitir una información empleando la luz es enormemente menor que lo que permite la electrónica convencional. Aunque no se suele aclarar, la fotónica se ocupa de la radiación comprendida entre las frecuencias de tera-hercios, usuales en los escáneres, hasta las frecuencias de radiación gamma, pasando por infrarrojo, visible, ultravioleta y rayos X. Por otro lado, las frecuencias que incluyen las microondas, radioondas y corriente alterna, se clasifican como electrónicas.

El siglo XXI es el siglo de la luz: la fotónica está presente en buena parte de las

ATANOR ALBERTO REQUENA



## Fotónica en el diario vivir



EclipseCrossword.com

### HORIZONTALES

- La estructura de este, implica que hay una velocidad máxima y la luz no es algo especial, sino que lo especial es esa velocidad.
- El láser se usa en esta tecnología desde el LIDAR hasta el DOAS para control de emisiones y calidad del aire, mediante teledetección.
- Estas aplicaciones manejan los fotones de forma similar a como las técnicas electrónicas usan el electrón.
- La luz viaja a una velocidad unas 10 veces la velocidad a la que se desplazan estos.
- En su componente particular (como partícula), se presta a usarla en gran variedad de procesos, en casos, muy ventajosamente con respecto a las alternativas conocidas.
- Newton propuso que el tiempo y el espacio eran independientes, Einstein, por el contrario, propuso una íntima conexión entre espacio y tiempo y es, precisamente, la de la luz la que los une.

### VERTICALES

- El límite de la velocidad de la luz es una referencia fundamental de esta disciplina.
- El láser se emplea en este campo desde la detección del estado de cultivos a recuento de frutales, sensores para irrigación y telecontrol de producción.
- El láser se emplea en esta tecnología; sistemas LIDAR para detección a distancias (teledetección) a nivel terrestre y aéreo, como altímetro, visualización y reconocimiento óptico.
- El láser, inicialmente se propuso en la región espectral de microondas, cuya denominación fue ésta.
- Generar, detectar y manipular fotones perfilan esta rama de la Ciencia que se ha dado en denominar así.
- El tiempo transcurrido entre 1905, cuando Einstein propuso el mecanismo del láser y la concreción en un dispositivo, se dijo que lo era así en busca de un problema al que aplicarse.

**Solución:** a partir del próximo sábado en el blog Atanor (<http://blogs.laverdad.es/atanor/>). A. REQUENA @ LA VERDAD, 2022

actividades de la vida cotidiana. Desde los dispositivos electrónicos móviles, los ordenadores, los reproductores de audio y video, los controles remotos de todos los dispositivos electrónicos, internet, buena parte de los equipos quirúrgicos y de control médico, mecanización de todo tipo de máquinas y procesos, corte y grabado, efectos holográficos y un largo etcétera. De manera especial hay que incluir el láser.

Los principios del láser son de comienzos del siglo XX. El acróstico hace referencia a luz amplificada por emisión estimulada de radiación. Inicialmente se propuso en la región espectral de microondas, cuya denominación fue MASER, haciendo referencia a ello. Cuando se logró con luz visible, se denominó LASER. Aconteció en los años 60. Todo ese tiempo transcurrido entre 1905, cuando Einstein propuso el mecanismo y la concreción en un dispositivo, se dijo que era una solución en busca de un problema al que aplicarse. A partir de los años ochenta se disparó la producción de todos los tipos imaginables de láseres: sólidos, líquidos y de gas, de semiconductor, sintonizables, de emisión continua y pulsados.

### Múltiples usos

Hoy el láser, que es la máxima expresión de la fotónica, es una máquina de propósito general. Se emplea en la tecnología espacial; sistemas LIDAR para detección a distancias (teledetección) a nivel terrestre y aéreo, como altímetro, visualización y reconocimiento óptico. En agricultura desde la detección del estado de cultivos a recuento de frutales, sensores para irrigación y telecontrol de producción. En cirugía, terapia fotodinámica, controles no invasivos. En construcción desde aspectos de control topográfico, alineación o análisis tridimensional de construcciones. En arqueología para reconstrucción de edificaciones mediante barridos tridimensionales, que sirven para control del progreso de las construcciones. En ingeniería en la fabricación, control de procesos y producción de calidad y miniaturización, en especial en la producción de chips semiconductores. En la tecnología medioambiental desde el LIDAR hasta el DOAS para control de emisiones y calidad del aire, mediante teledetección. En el transporte de información mediante el almacenamiento óptico y conmutación de datos. En tareas de identificación análisis forense, identificación de sustancias peligrosas, etc.

### LA COLUMNA DE LA ACADEMIA FÉLIX M. GOÑI

Académico numerario de la Academia de Ciencias de la Región de Murcia

## Recuerdos de Juan Carmelo, el amigo fraternal



**C**onocí a Juan Carmelo hacia 1972 en Pamplona, en la Universidad de Navarra, donde ambos éramos alumnos del Departamento de Bioquímica. Allí preparamos juntos el doctorado, y leímos la tesis el mismo día de diciembre de 1975. En España iban a pasar grandes cosas, pero nosotros íbamos a seguirlos por la prensa, pues ambos partimos para Inglaterra, él a Oxford y yo a Londres, para nuestros estudios postdoctorales. Pero en 1978 el destino volvió a juntarnos en Londres, en el laboratorio del ilustre biofísico Dennis Chapman, uno de los padres fundadores de la ciencia de las membranas celulares. Volvimos luego a España, donde, él en Murcia y yo en Bilbao, pusi-

mos en marcha nuestros laboratorios con la generosa ayuda de dos grandes maestros, José Antonio Lozano en su caso, José María Macarulla en el mío.

Teníamos los dos, casi a diario, largas conversaciones telefónicas, para contarnos nuestras cuitas. A menudo también, a pesar de las comunicaciones difíciles y caras, nos visitábamos para hacer experimentos o para escribir algún artículo conjunto. Sólo después de una década, ya entrados los noventa, pudimos uno y otro desarrollar lo que en otros países sería una actividad normal, aunque en España la normalidad en la ciencia ha bordeado siempre el heroísmo y la neurosis depresiva.

En 2006 tuve el grandísimo honor de ser elegido académico

correspondiente de la Academia de Ciencias de la Región de Murcia, por supuesto apadrinado por Juan Carmelo. En su laudatio, él describió nuestra vinculación como una «amistad fraternal». Aquello me removió bastantes sentimientos. No sé si, más por vasco que por torpe, o viceversa, nunca me hubiera atrevido a hacer en público una declaración de amistad tan pura. Pero a partir de entonces no se me olvidó, y vi siempre a

**Más de una vez me han pedido que escriba un obituario en su memoria, y hoy, por fin, he encontrado fuerzas**

Juan Carmelo no como un gran amigo, como desde antiguo lo había visto, sino también como un hermano que la vida me había regalado.

Después de tres años de lucha, por no decir agonía, contra un cáncer de pulmón, Juan Carmelo encontró, por fin, la paz, el pasado 11 de mayo. Más de una vez me han pedido que escriba un obituario en su memoria, y hoy, por fin, he encontrado fuerzas. Ha sido aquí, en Murcia, adonde he acudido para hablar en un acto en su memoria. He visitado la calle Poeta Ramírez Pagán, donde vivían sus padres cuando los conocí, y he revivido los muchos años de alegrías y penas compartidos con un hermano.