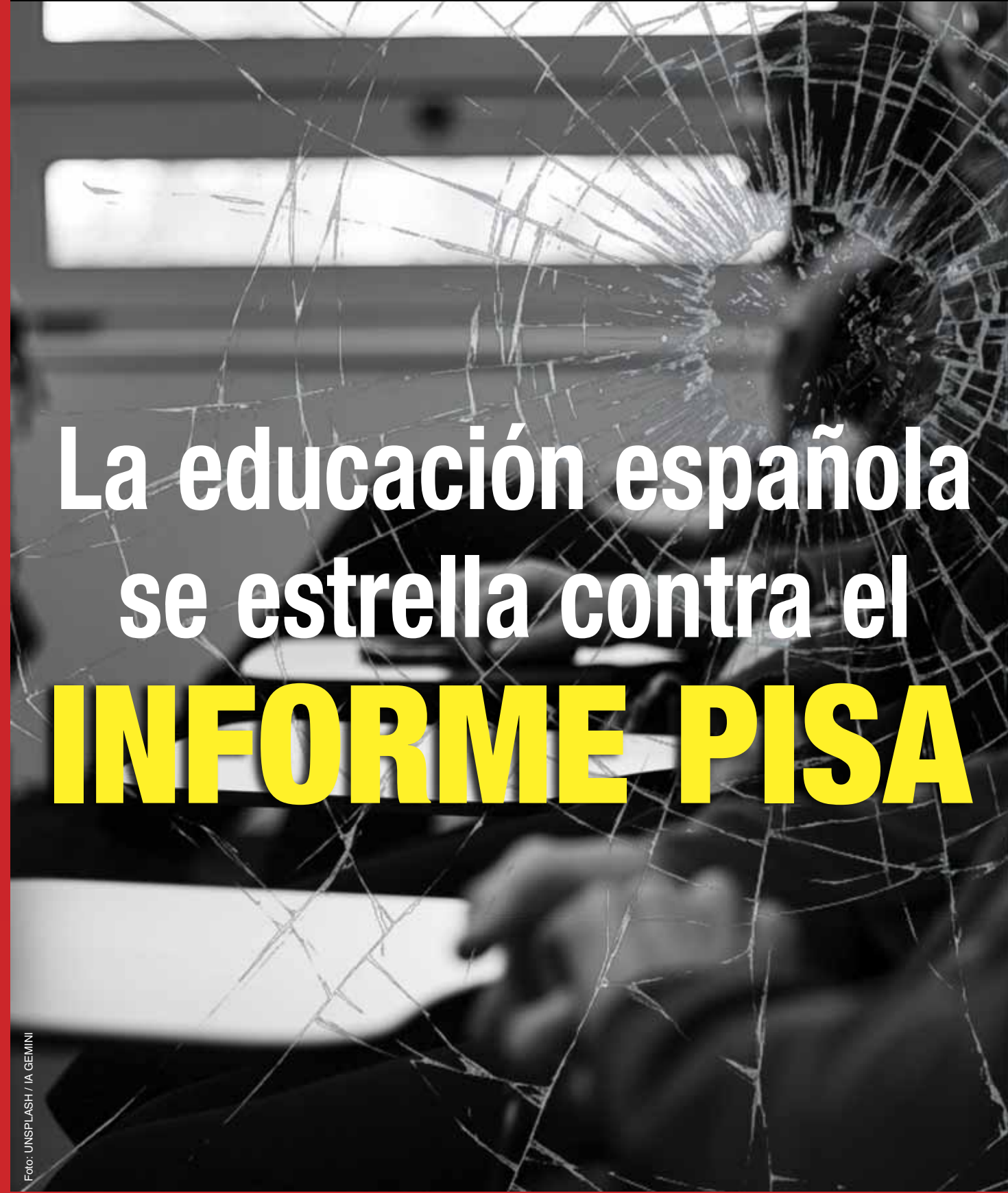




La educación española se estrella contra el **INFORME PISA**



UCAM
UNIVERSIDAD



Lidera tu *futuro*

Oferta académica de grados

Facultad de **Ciencias de la Salud**

→ Veterinaria (Bilingüe)⁽¹⁾

Facultad de **Ciencias Sociales y de la Comunicación**

→ Periodismo⁽¹⁾

→ Periodismo + Bachelor of Arts in
Journalism and Digital Communication
(University of Limerick)⁽¹⁾

→ Comunicación Audiovisual⁽¹⁾

→ Publicidad, Relaciones Públicas
y Marketing de Contenidos⁽¹⁾

→ Bachelor's in International Relations⁽¹⁾

Facultad de **Deporte**

→ Ciencias de la Actividad Física
y del Deporte⁽¹⁾

→ Ciencias de la Actividad Física
y del Deporte (Cartagena)⁽¹⁾

→ Bachelor's Physical Activity
and Sport Sciences⁽¹⁾

Facultad de **Derecho**

→ Criminología⁽²⁾

→ Criminología (Cartagena)⁽²⁾

→ Derecho⁽¹⁾⁽³⁾

→ Relaciones Laborales
y Recursos Humanos⁽²⁾

Facultad de **Economía y Empresa**

→ Administración y Dirección de
Empresas⁽¹⁾⁽³⁾

→ Bachelor's Business Administration⁽¹⁾

→ Marketing y Dirección Comercial⁽¹⁾⁽³⁾

→ Turismo y Dirección de Empresas
Turísticas⁽³⁾

Facultad de **Educación**

→ Educación Infantil⁽¹⁾⁽²⁾

→ Educación Primaria⁽¹⁾⁽²⁾

→ Traducción e Interpretación⁽¹⁾

Facultad de **Enfermería**

→ Enfermería⁽¹⁾

→ Enfermería (Cartagena)⁽¹⁾

→ Enfermería (Madrid)⁽¹⁾

Escuela Politécnica Superior

→ Fundamentos de la Arquitectura⁽¹⁾

→ Ingeniería Civil⁽¹⁾

→ Ingeniería de Edificación
(Arquitecto Técnico)⁽¹⁾

→ Ingeniería Informática⁽¹⁾⁽³⁾

→ Ingeniería en Tecnologías de
Telecomunicación⁽¹⁾⁽³⁾

Facultad de **Farmacia y Nutrición**

→ Biotecnología⁽¹⁾

→ Ciencia y Tecnología de los Alimentos⁽²⁾

→ Ciencia y Tecnología de los Alimentos

+ Nutrición Humana y Dietética (Madrid)⁽²⁾

→ Farmacia⁽¹⁾

→ Gastronomía⁽¹⁾

→ Nutrición Humana y Dietética⁽¹⁾

→ Nutrición Humana y Dietética (Madrid)⁽¹⁾

Facultad de **Fisioterapia, Podología y Terapia Ocupacional**

→ Fisioterapia⁽¹⁾

→ Fisioterapia (Cartagena)⁽¹⁾

→ Fisioterapia (Madrid)⁽¹⁾

→ Podología⁽¹⁾

→ Terapia Ocupacional⁽¹⁾

Facultad de **Medicina**

→ Medicina⁽¹⁾

→ Medicina (Cartagena)⁽¹⁾

→ Odontología⁽¹⁾

→ Bachelor's in Dentistry (Cartagena)⁽¹⁾

→ Psicología⁽¹⁾⁽³⁾

→ Psicología (Madrid)⁽¹⁾

→ Bachelor's in Psychology⁽¹⁾

(1) Presencial (2) Semipresencial (3) Online



Murcia · Cartagena · Madrid · Online

Curso 2026 / 27

PISA pone frente al espejo al sistema educativo español

Los españoles tenemos el ancestral defecto de prestar más atención al concepto que se tiene fuera de España de nosotros que el que tenemos dentro. La educación es un ejemplo. Siempre hemos convivido con su asignatura pendiente, pero sólo cuando un informe como PISA nos estampa de bruces contra el espejo reaccionamos, tímidamente.

Pero ni la solución al problema de la vivienda puede venir de un decreto, ni al de la educación tampoco. Ofrecer soluciones mágicas es hacer populismo «con las cosas de comer». Las causas de los estrepitosos datos que arroja el informe PISA son tantos y de tanto calado que difícilmente tienen una solución sencilla, y menos sin un timón político consciente, libre, capacitado y comprometido.

Los expertos afinarán más, pero a saltan a la vista déficit educativos sangrantes.

■ **Pacto de estado por la educación:** la forma *guerracivilista* de hacer política en España convierte al adversario en enemigo. Es decir, «al enemigo, ni agua». ¡Consecuencia! No ha habido una sola ley educativa consensuada con el principal partido de la oposición en medio siglo de democracia. Y sí una reforma tras otra de la ley con más interés partidista e ideológico que general. La educación es una poderosa arma de formación de futuros votantes y no se quiere renunciar a ella en favor de la formación de calidad alejada del sectarismo ideológico. Ni a nivel nacional, ni regional.

■ **Organización de las competencias:** como el resto de la configuración del Estado, las competencias en Educación se han ido transfiriendo a las regiones sin criterios de interés general, sino de gobernabilidad. Gran parte de los resultados de este informe son «mérito» de éstas. Un Ministerio que es incapaz de implantar una prueba de Selectividad única para toda España y en las mismas fechas para garantizar la igualdad de todos los alumnos en todo el país viven donde viven difícilmente puede servir para coordinar una solución integral a la mejora de la educación en su conjunto. Las aulas necesitan impartir contenidos objetivos diseñados por expertos, teniendo en cuenta al profesorado, alejados de la influencia ideológica y del sectarismo político, y comunes en todas las regiones.

■ **Vocación docente.** La profesión de maestro y profesor debería vocacional. No puede ser que los grados de educación infantil y carreras potencialmente fabricantes de docentes atraigan a estudiantes sin vocación simplemente porque las notas de corte sean más bajas, o atraídos por futuras condiciones laborales favorables. Los docentes deben ser los mejores y sometidos a formación continua. Deben estar blindados y respaldados de la arbitrariedad de padres y políticos ante reclamaciones académicas sin justificación.

■ **Exigencia al alumno.** Ninguna medida para mejorar la calidad de la enseñanza funcionará si no se pone al alumno en el centro del sistema, con sus derechos y con sus obligaciones. Que los alumnos pasen de curso con asignaturas suspensas es un despropósito. Que lleguen a la universidad con faltas de ortografía es intolerable. Que se gradúen con ellas es la evidencia de un sistema enfermo. El dominio de la lengua de todos es esencial para una formación de calidad. Ese dominio va mucho más allá del ámbito coloquial. Se necesita riqueza léxica, comprensión lectora, capacidad de oratoria... Competencias transversales cada vez más amputadas entre los egresados de las aulas por la relajación en la exigencia educativa, la falta de valor por parte de las familias frente a idiomas extranjeros, y el abuso de dispositivos electrónicos inteligentes.

■ **Mal uso de la tecnología en el aula.** En las últimas décadas se puso de moda llenar las aulas de pantallas digitales como símbolo de modernización y de excelencia educativa. Esa mala interpretación de la «calidad» ha derivado en muchos casos en un descuido de la formación y exigencia del alumno. Lejos de integrarse la tecnología en la docencia, los soportes electrónicos han avanzado en dirección opuesta haciendo caer en picado la comprensión lectora, de expresión, o la capacidad de resolver problemas. Algo que puede agravar la Inteligencia Artificial sin una gestión adecuada.

■ **Déficit en ciencias y dignificación de las humanidades.** Los alumnos no pueden superar cursos académicos con lagunas en estas materias. Es necesario un refuerzo en asignaturas que en el futuro son la base para el acceso a las titulaciones CTIM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Y también es importante hacerlo en español, poniendo en valor nuestra lengua global de ciencia y tecnología que une a 600 millones de personas en el mundo. Que estas asignaturas se impartan en inglés, en España, no sólo es un bilingüismo mal entendido. Es un atentado en toda la línea de flotación del español como lengua global de ciencia y tecnología.

Igualmente es necesaria una dignificación de las titulaciones de humanidades dejando de ser aquellas que atraen a alumnos en busca de menos exigencia académica, o con menos notas. Las humanidades son ciencia, y son esenciales.

Son sólo algunas pinceladas, a las que se podrían sumar muchas otras destinadas a reforzar la igualdad de oportunidades, la enseñanza del idioma a alumnos extranjeros, o a premiar el talento y el esfuerzo de los alumnos en función de su esfuerzo.

Las soluciones las conocemos todos. ¿Hasta cuándo esperamos para acometerlas? ▢

INFORME PISA

12-15

El último informe deja en evidencia los malos resultados de los alumnos españoles en distintos ámbitos.

LISTERIOSIS

16-17

Desarrollan nuevas estrategias para atacarla

HIDRÓGENO NATURAL EN MÁLAGA

18-19

La provincia esconde el mayor flujo de Europa occidental

HACIA UNA IA SALUDABLE

20-21

Trabajan en nuevos modelos de lenguaje con datos de calidad.

NANOBURBUJAS PARA LOS CULTIVOS

22-23

Mejoran la oxigenación del suelo y sus nutrientes

CÁLCULO DE EMISIONES CONTAMINANTES

24-25

Un nuevo sistema es más preciso y eficiente

ANTICIPARSE A UN TERREMOTO

26-27

Un nuevo método determina cómo se comportaría el suelo

BIOLOGÍA FEMENINA HUMANA

28-29

La termoregulación femenina es distinta a la masculina

EXOSQUELETO CONECTADO AL CEREBRO

30-31

Permite ser manejado por el propio paciente

RECURSOS HÍDRICOS PARA EL TURISMO

32-33

La España árida es la que más presión turística recibe

LIBROS

34

El peso hispano, el primer dólar de los Estados Unidos

REDACCIÓN. C/ Río Júcar, 17. 1ª Pl. Oficina 3. 04230. Huércal de Almería. Tel. 950 625 538.
www.novaciencia.es | novaciencia@novaciencia.es

Director: Francisco Molina Pardo.

Redactor Jefe: Alberto Fernández Cerdera.

Edita: Ediciones Luz y Letras SLNEU. CIF: B-04597803

ISSN 1888-5292. Imprime: Blanca Impresores.

Depósito Legal. AL-164-2005.

INFORMACIÓN LEGAL. NOVA CIENCIA es una revista independiente. No se hace responsable de la opinión de sus firmas. Nova Ciencia es una marca registrada en la OEPM por Ediciones Luz y Letras SLNEU.

DISTRIBUCIÓN EN PAPEL. Campus universitarios de España.
NOVA CIENCIA EN LÍNEA. De forma gratuita e indefinida en PDF a través de la web novaciencia.es/hemeroteca, y en plataformas como revistasya.com.

NOVA CIENCIA AMÉRICA. Apuesta por aunar en un mismo medio de comunicación la actualidad universitaria y de investigación del mundo que habla e investiga en español. <https://novaciencia.es/america/>

SUSCRIPCIONES A LA REVISTA EN PAPEL. Envíe un correo a novaciencia@novaciencia.es con sus datos y la dirección donde desea recibir la revista. Precio de la suscripción: 20€/ año.

SUSCRIPCIONES AL BOLETÍN ELECTRÓNICO. Envíe un correo a info@novaciencia.es para darse de alta en el boletín semanal. Lo recibirá gratuitamente en su correo electrónico.

APERTURA DEL CURSO

Felipe VI: «Las preguntas de nuestro tiempo necesitan ingenieros y filósofos, científicos y juristas»

Felipe VI presidió la apertura oficial del curso universitario, que este año se celebró en la Politécnica de Cartagena. El monarca realizó una defensa de la universidad, como la institución encargada de formar a los especialistas que dan respuesta a las preguntas de nuestro tiempo. Hizo una reivindicación del carácter multidisciplinar de la universidad y de la aportación que realizan las distintas ramas del conocimiento.

En el acto la ministra de Ciencia, Innovación y Universidades, Diana Morant, anunció la

puesta en marcha de los trámites para lanzar y resolver la primera convocatoria del nuevo Sexenio de Transferencia.

La iniciativa pretende reconocer la actividad de los investigadores relacionada con la transferencia del conocimiento, ampliando el reconocimiento de la actividad académica más allá de la investigación y las publicaciones científicas.

Por su parte, el presidente de CRUE, Julián Garde, al igual que sus colegas rectores en las distintas de aperturas de curso locales, situó



la financiación entre las principales cuestiones pendientes. Garde reclamó para en 2030 el 1% del PIB de inversión en la universidad pública, tal como establece la Ley Orgánica del Sistema Universitario (LOSU).

ESTUDIANTES ESPAÑOLES

Dependen más de sus familias que los europeos

El 48,5% de los ingresos de los estudiantes de educación superior en España procede de sus familias, mientras que el apoyo público apenas representa el 6,9%, menos de la mitad de la media europea. Al mismo tiempo, estudiar resulta algo más caro en España que en el conjunto de los países europeos analizados y uno de cada cuatro estudiantes asegura afrontar dificultades financieras serias o muy serias. Son algunos de los datos que dibujan la situación socioeconómica del alumnado de educación superior español a partir de los resultados de EUROSTUDENT 8, el estudio europeo que analiza las condiciones económicas y sociales de los estudiantes de 25 países entre 2021 y 2024. Este informe también revela que en España hay mayor presencia de estudiantes de primera generación.



CAMPUS DE CEUTA

Más seguridad y acompañamiento para el curso

La Universidad de Granada (UGR) mantendrá en su Campus un despliegue de medidas orientadas a reforzar la seguridad, el bienestar y la protección de la comunidad universitaria. La UGR ha reforzado la seguridad interna del campus mediante el incremento de los efectivos de vigilancia y ha mantenido reuniones con la Delegación del Gobierno para tratar de incrementar la presencia de las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad en las franjas horarias y en el entorno del campus. El objetivo es reforzar especialmente la seguridad durante los desplazamientos de entrada y salida de la comunidad universitaria. La universidad contempla además una adaptación provisional de los horarios de actividad académica por la tarde, condicionada a la evolución de las circunstancias. El dispositivo preparado por la UGR incluye también medidas de acompañamiento a estudiantes y trabajadores del Campus de Ceuta.



CONSEJO CIENTÍFICO

España organiza la reunión europea

El Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (MCIU), organiza el próximo 14 de octubre la jornada 'El Consejo Científico del ERC se reúne con la comunidad científica española: perspectivas ante el FP10'. El encuentro propiciará el diálogo entre responsables del Consejo Europeo de Investigación (ERC por sus siglas en inglés), personal investigador beneficiario de ayudas ERC y representantes del sistema español de ciencia e innovación. Este evento representa una oportunidad excepcional para acercar la labor del ERC a la comunidad científica española, intercambiar perspectivas sobre el futuro de la investigación de excelencia en Europa y contribuir al debate sobre las prioridades del próximo marco europeo de financiación de la investigación.

ELECCIONES EN LA UEX

PEDRO FERNÁNDEZ Y MERCEDES SABIDO, A LAS ELECCIONES.

Ya se van perfilando candidaturas a las elecciones de la Universidad de Extremadura, que se celebrarán el 5 de noviembre. El actual rector, Pedro Fernández, y Mercedes Sabido han hecho pública su intención de concurrir a los comicios con sendas candidaturas. Las dos propuestas presentan estructuras similares en tamaño: nueve vicerrectorados, Secretaría General y Gerencia.



UMA

Pide crecer por el número de solicitudes

La Universidad de Málaga (UMA) reclamó capacidad para ampliar su estructura y responder a una demanda de estudios universitarios que supera ampliamente la oferta disponible. El rector de la institución, Teodomiro López, defendió durante Consejo de Gobierno que el crecimiento de la universidad pública malagueña «no es un capricho, sino una necesidad real para atender a la sociedad malagueña». López recordó que durante el presente curso la Universidad de Málaga ofertó cerca de 10.300 plazas, mientras que la demanda superó las 14.000 solicitudes. La diferencia entre ambas cifras pone de manifiesto, según el rector, la presión que soporta actualmente la institución. Asimismo, López denunció la paradoja que supone «frenar o limitar el desarrollo de la universidad pública mientras se proyecta la autorización de facultades privadas».

POLITÉCNICA DE VALENCIA Y JAÉN

Llevan su modelo a China con centros propios

Las universidades de Politécnica Valencia (UPV) y Jaén (UJA) llevan su modelo a China, con la apertura de centros propios para impartir sus titulaciones. El proyecto de la UPV en el gigante asiático ya es una realidad. La institución ha inaugurado el Instituto Politécnico Beihang Valencia, que ha abierto sus puertas este mismo curso, en el Campus de Hangzhou. Este proyecto ha sido desarrollado conjuntamente con Universidad Beihang y comienza su actividad con casi 400 estudiantes. Por su parte, la UJA ha dado sus primeros pasos para abrir un Centro de Formación e Investigación en China en el campus de la Universidad de Hebei. Allí impartirá titulaciones de Doble Grado y Máster impartidas íntegramente en inglés, dirigidas tanto a estudiantes chinos como españoles.



CASTILLA Y LEÓN

Primera matrícula gratuita

El presidente de Castilla y León, Alfonso Fernández Mañueco, anunció durante la apertura de curso la gratuidad de la primera matrícula del primer curso en las universidades públicas para los estudiantes empadronados en Castilla y León. El objetivo, según dijo el presidente, es favorecer que los jóvenes puedan estudiar, trabajar y desarrollar su proyecto de vida en esa comunidad autónoma.



MEDICINA

Arranca en Burgos y León

Las universidades de Burgos y León han visto cumplidas sus aspiraciones de poner en marcha sendos grados en Medicina. Ambas titulaciones han marcado un punto de inflexión en la trayectoria de estas universidades y han arrancado con un lleno total, 80 estudiantes en León y 72 en Burgos. El rector de la Universidad de Burgos, José Miguel García, agradeció a las administraciones públicas, y especialmente al presidente de la Junta de Castilla y León, Alfonso Fernández Mañueco, su apuesta por «atender e impulsar esta demanda de la sociedad burgalesa». Por su parte, la rectora de León, Nuria González, remarcó que Medicina llega tras una reivindicación de más de tres décadas, en la que han participado diferentes equipos universitarios, instituciones, profesionales y colectivos de la provincia leonesa.

BREVES



MODELO NUEVO PARA LAS PRÁCTICAS DE FARMACIA

Estudiantes de Portugal, Irlanda y España pusieron a prueba en la Universidad Católica de Murcia (UCAM) una nueva forma de evaluar las competencias prácticas de los futuros farmacéuticos. El programa internacional, desarrollado por la Facultad de Farmacia dentro de un proyecto Erasmus, utiliza simulacros de tipo Prácticum para entrenar a los alumnos ante situaciones prácticas y avanzar hacia nuevos formatos de evaluación.

ACTUALIZACIÓN DE LOS GRADOS EN INFORMÁTICA ANDALUCES.

Las Escuelas de Ingeniería Informática de Andalucía han puesto en común los principales retos que afronta la titulación, desde la adaptación de los planes de estudio a la normativa universitaria hasta la incorporación de nuevas menciones y titulaciones. Los directores y directoras de los centros andaluces abordaron estas cuestiones durante un encuentro en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad de Huelva. La reunión sirvió para coordinar líneas de trabajo comunes y analizar cómo adaptar la formación universitaria en Ingeniería Informática a la evolución de la disciplina.

UNIA

Otorga sus Medallas de Oro

El Consejo de Gobierno de la Universidad Internacional de Andalucía (UNIA) acordó conceder la Medalla de Oro de la institución al Instituto Andaluz de Administración Pública y a la Asociación Universitaria Iberoamericana de Postgrado. La UNIA reconoce así a estas dos entidades con su máxima distinción por su trayectoria vinculada a la formación, la cualificación profesional y la generación de conocimiento. El rector de la UNIA, José Ignacio García, destacó que ambas instituciones reciben este reconocimiento “por su incuestionable labor para la transformación social a través del conocimiento”. La Medalla de Oro de la UNIA reconoce trayectorias de investigación científica, la docencia y las artes.

ASUNCIÓN VALDÉS, PREMIO MAISONNAVE DE LA UA.

Asunción Valdés Nicolau, una de las periodistas alicantinas pioneras de la profesión, recibirá el XXV Premio Maisonnave de la Universidad de Alicante. El Consejo de Gobierno de la institución aprobó por unanimidad la concesión del galardón a la periodista, politóloga y socióloga



“por su trayectoria, su voz contra la desigualdad y su compromiso con el periodismo y los valores que este oficio encarna”.

NUEVO CAMPUS UCAM MADRID.

El proyecto con el que la Universidad Católica San Antonio de Murcia (UCAM) lleva años intentando consolidar su presencia universitaria en Madrid ya es una realidad. El nuevo Campus UCAM-COE de Torrejón de Ardoz (Madrid) ha comenzado su actividad con la llegada de sus primeros estudiantes, en un curso especialmente significativo para la institución, que celebra además su 30 aniversario.

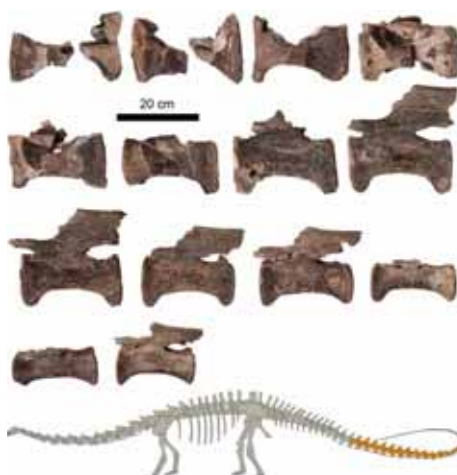


Un diplodocus en Teruel: cambia la historia

Aparecen en la provincia de Teruel los restos de un diplodocus, el primero que se encuentra fuera de Estados Unidos

Los restos de un diplodocus hallados en la provincia de Teruel cambian lo que se conocía hasta ahora sobre este gigante de 25 metros de longitud y de hace 150 millones de años: abre una vía de estudio nueva sobre su dispersión territorial.

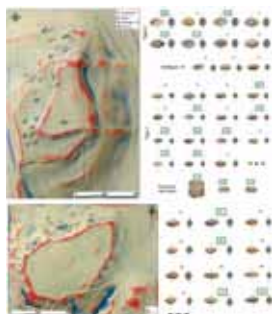
El diplodocus es uno de los dinosaurios de mayor tamaño y también de los más estudiados. Investigadores del Conjunto Paleontológico de Teruel-Dinópolis han abierto un capítulo nuevo en su historia, con los primeros restos de un diplodocus encontrados en el continente europeo. Los fósiles han sido hallados en el municipio de El Castellar, en Teruel. Tras un análisis publicado en la revista *Journal of Vertebrate Paleontology*, los investigadores han confirmado que efectivamente pertenecen al género *Diplodocus*, un dinosaurio que, hasta ahora, únicamente había sido reconocido en el Jurásico de Norteamérica. El ejemplar estudiado de El Castellar procede de sedimentos que datan de finales del periodo Jurásico, hace unos 150 millones de años, y está representado por catorce vértebras, pertenecientes a la región media y posterior de



la cola, y por varios chevrones -unos huesos que se articulan con la parte inferior de las vértebras-.

Cómo se abastecían los ejércitos en la Segunda Guerra Púnica

Un análisis de los proyectiles de plomo utilizados durante la Segunda Guerra Púnica ha permitido reconstruir parte de las rutas de suministro de materias primas que siguieron los ejércitos romano y cartaginés y las poblaciones ibéricas del Alto Guadalquivir. El estudio, realizado por investigadores de la Universidad de Jaén (UJA), la Universidad Autónoma de Madrid y la Universidad del País Vasco (UPV), ha identificado además diferentes calibres de proyectiles empleados en los enfrentamientos que tuvieron lugar en el territorio de la actual provincia de Jaén entre los siglos III y II a.C. Los investigadores



Miguel Ángel Lechuga, Juan Pedro Bellón, Javier Rodríguez y Fernando Quesada han analizado materiales procedentes de tres escenarios vinculados a la Segunda Guerra Púnica estudiados arqueológicamente durante las últimas dos décadas: Baecula, donde tuvo lugar una batalla en 208 a.C.; Ilturgi, escenario de un ataque romano en 206 a.C.; y el oppidum ibérico de Puente Tablas. Los resultados aportan información no solo sobre las armas empleadas en estos enfrentamientos, sino también sobre el origen de las materias primas y los movimientos de los ejércitos durante la guerra entre Roma y Cartago.

Cerro del Villar, puerta abierta al mundo fenicio



Tres fases arquitectónicas superpuestas, un almacén con ánforas fenicias, una intensa actividad metalúrgica, objetos de marfil, pesas de balanza y una nueva máscara de terracota amplían el conocimiento sobre el asentamiento fenicio del Cerro del Villar, en Málaga. La quinta campaña arqueológica de la Universidad de Málaga confirma además una ocupación continuada del enclave entre los siglos VIII y V a. C. Los resultados ponen de manifiesto el excepcional estado de conservación del Cerro del Villar, considerado uno de los asentamientos fenicios mejor conservados del Mediterráneo occidental. Los trabajos también corroboran su enorme potencial para conocer cómo funcionaba una colonia fenicia arcaica en el sur de la península ibérica.

Varios tipos de canibalismo

Más de 50 años después de que las cuevas de Malalmuerzo, Carigüela y Majolicas, en Granada, se convirtieran en referentes para estudiar el canibalismo prehistórico, un equipo internacional ha vuelto a analizar cerca de un millar de restos humanos procedentes de estos yacimientos. Las nuevas dataciones por radiocarbono y las técnicas de análisis tafonómico han permitido reconstruir con una precisión inédita cuándo y cómo se produjeron los episodios de canibalismo durante el Neolítico. Y el resultado cambia la interpretación de aquellos restos: no existió un único "canibalismo neolítico", sino episodios recurrentes pero separados en el tiempo y vinculados a contextos sociales diferentes. «Durante décadas se ha tendido a interpretar el canibalismo prehistórico como un único comportamiento. Nuestro trabajo muestra que no es posible hablar de un único 'canibalismo neolítico', sino de realidades sociales muy diferentes», explica el investigador del CSIC, Antonio Rodríguez-Hidalgo,

Identifican el patrón de ciberacosadores sexuales

Un estudio ha determinado que los ciberacosadores sexuales van al grano y piden fotos íntimas en los primeros minutos de la conversación

Las personas que practican ciberagresión sexual contra niños, niñas y adolescentes suelen solicitar imágenes íntimas en una fase muy temprana de la conversación. Un estudio de la

Universidad Politécnica de Valencia (UPV), basado en el análisis de conversaciones reales entre agresores y menores, revela que más de la mitad de las primeras peticiones de imágenes o vídeos de contenido sexual se producen durante los cinco primeros turnos de conversación.

La investigación ha identificado además los principales patrones lingüísticos que utilizan las personas agresoras para conseguir este



tipo de material. Los resultados pueden contribuir al desarrollo de herramientas capaces de detectar antes las situaciones de riesgo y mejorar las estrategias de prevención del abuso y la explotación

sexual infantil en internet.

El trabajo, realizado por Nuria Lorenzo-Dus, Andrea García-Montes y Carmen Pérez-Sabater, constituye el primer análisis corpus-pragmático en español centrado específicamente en las estrategias comunicativas que utilizan en internet las personas agresoras cuando solicitan material de abuso y explotación sexual infantil (MAESI).

Pensamiento computacional sin ordenador

¿Se puede enseñar pensamiento computacional sin encender un ordenador? Un equipo científico de la Universidad de Málaga (UMA) ha demostrado que sí. Su investigación, realizada con alumnado de 9 y 10 años de colegios de la provincia de Málaga, muestra que los niños pueden desarrollar habilidades propias de la programación y diseñar algoritmos mediante tareas 'desenchufadas', utilizando materiales físicos y manipulativos en lugar de dispositivos digitales.

El estudio analiza cómo estas actividades permiten trabajar el pensamiento computacional dentro de las matemáticas y, al mismo tiempo, reforzar capacidades como el razonamiento, la resolución de problemas y la toma de decisiones.

Los alumnos no necesitan escribir código para enfrentarse a problemas que requieren una forma de pensar similar a la que utilizan los programadores. Analizan información, dividen un problema en partes, plantean soluciones, anticipan resultados, comprueban sus propuestas y corrigen los errores.

"Los estudiantes analizan información,



descomponen problemas, construyen soluciones, anticipan qué ocurrirá, las ponen a prueba y corrigen errores", explica la profesora Cristina Ayala-Altamirano, una de las autoras del trabajo.

El concepto de pensamiento computacional suele asociarse a la informática y a la programación. Sin embargo, sus principales habilidades pueden desarrollarse sin utilizar dispositivos electrónicos. Eso es precisamente lo que plantea la investigación de la UMA. A través de las denominadas tareas desenchufadas, los estudiantes trabajan con actividades físicas que les obligan a seguir procesos de predicción, creación y optimización.

¿Cuántas actividades extraescolares?

¿Cuántas actividades extraescolares son las idóneas para un niño? Según el experto de la Universidad Católica de Murcia (UCAM), Francisco José Sánchez, esta no sería la pregunta correcta que deberían hacerse los padres. La cuestión fundamental es si las actividades están desplazando otras necesidades importantes de la infancia. «Si para mantenerlas, el niño duerme menos de lo que necesita, apenas juega libremente, no dispone de tiempo para estar con su familia, come o hace los deberes con prisas y termina prácticamente todas las tardes ocupado, probablemente hemos superado un límite razonable». La idea, por tanto, no es establecer un número universal de actividades extraescolares recomendables, sino observar cómo encajan en la vida cotidiana del niño. El sueño, el juego libre, el movimiento, la familia, los deberes y el tiempo sin actividades programadas también forman parte de su desarrollo. Además, habría que desterrar la idea de que cuanto antes acumule aprendizajes un niño, mayor será su desarrollo.

Jornada laboral y tener hijos

La sustitución de la jornada escolar partida (mañana y tarde) por la jornada continua (solo mañana) en los colegios públicos españoles ha contribuido a reducir la natalidad y a retrasar la edad a la que las mujeres tienen su primer hijo. Es la principal conclusión de un estudio de Álvaro Muñiz Fernández, profesor del Departamento de Economía de la Universidad de Oviedo. El trabajo estima que la reforma redujo el número medio de hijos por mujer en 0,12 —alrededor de un 9%— y retrasó la maternidad unos cuatro meses. La razón, según el autor, es que la jornada partida funcionaba como una ayuda invisible a las familias: al mantener a los niños en el aula por la tarde, cubría gratis unas horas de cuidado que coinciden con la jornada laboral de muchos padres y madres. Al acortarse el horario, ese apoyo desapareció y tener hijos se volvió más caro en tiempo y en dinero. Muñiz Fernández recuerda que España tiene una de las tasas de natalidad más bajas de Europa: en 2023 se situó en apenas 1,1 hijos por mujer, muy lejos del nivel necesario para relevar a la población.

Geotermia para generar energía y ayudar a secar café y cacao

Bajo los suelos de una zona de la cordillera Central de Colombia hay una fuente de energía que no depende del sol, del viento ni de que los embalses estén llenos; es el calor de la Tierra. En seis de sus municipios investigadores estudiaron fuentes termales de hasta 80 °C y desarrollaron y probaron tecnologías para aprovechar ese calor en la generación de electricidad, el secado de café y cacao y la calefacción de viviendas e instalaciones rurales.

Un equipo de más de 50 profesionales y estudiantes de áreas como física, geología e ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia trabajó en la caracterización del territorio y en alternativas para aprovechar este recurso en actividades rurales.

El estudio se concentró en la llamada geotermia de baja entalpía, que aprovecha fuentes de calor cercanas a la superficie y de menor temperatura. En lugar de buscar las altas temperaturas requeridas por las grandes centrales geotérmicas, el interés está en utilizar ese calor directamente en procesos que demandan menos energía, como la calefacción, el secado de productos agrícolas y, en determinadas condiciones, la generación de electricidad a pequeña escala.



Los municipios estudiados tienen actividad volcánica y presencia de aguas termales. Entonces, los investigadores analizaron la posibilidad de emplear baterías térmicas. Otra opción barajada fue aprovechar la diferencia entre el agua dulce y el agua termal para producir electricidad. Una membrana muy delgada mantiene separadas las dos aguas y la diferencia en la concentración de sales genera un movimiento y una presión que pueden utilizarse para accionar una turbina. En este caso, la energía no proviene de una caída de agua, sino de esa diferencia de salinidad. Asimismo, probaron las bombas de calor geotérmicas, por su parte, aprovechan que a pocos metros de profundidad el suelo mantiene una temperatura más estable que en la superficie.

Satélites y drones para detectar deslizamientos en minas

Una combinación de satélites y drones permite detectar y reconstruir con mayor precisión grandes movimientos de laderas inestables en zonas mineras. Un equipo liderado por el Laboratorio InSAR del Instituto Geológico y Minero de España del CSIC (IGME-CSIC) ha desarrollado y validado una metodología que integra ambas tecnologías para mejorar la vigilancia del terreno allí donde las mediciones satelitales pueden perder fiabilidad. La investigación se ha probado en la escombrera restaurada de la antigua mina de carbón El Feixolín, en el Valle de Laciana (León). El equipo ha conseguido reconstruir en tres dimensiones un deslizamiento lento de grandes dimensiones y registrar desplazamientos acumulados de hasta 3,16 metros.

La cifra adquiere especial relevancia al compararla con los datos obtenidos únicamente mediante interferometría radar por satélite. En los mismos puntos, InSAR registró un desplazamiento máximo de 1,22 metros en la línea de visión del satélite, mientras que las mediciones tridimensionales obtenidas con la combinación de técnicas alcanzaron los 3,16 metros. La estimación fue además muy próxima a los 3,23 metros medidos directamente mediante GNSS diferencial.

Para reconstruir su evolución se analizaron 237 imágenes radar de los satélites europeos Sentinel-1, cuatro campañas de vuelos con dron y mediciones directas mediante GNSS diferencial en 22 puntos distribuidos por la zona de estudio.

Explican cómo se forman la dolomita y la magnesita



Un equipo de investigadores de la Universidad de Granada (UGR) ha identificado por primera vez en un entorno natural unas fases minerales que pueden actuar como paso previo a la formación de dolomita y magnesita. El hallazgo se ha producido en los depósitos conocidos como «leche de luna» de la Cueva de Nerja, en Málaga, y aporta nuevas evidencias para explicar cómo se forman estos minerales en condiciones de baja temperatura. La dolomita y la magnesita son dos de los minerales carbonatados más abundantes de la Tierra y forman parte de numerosas rocas. Sin embargo, existe una pregunta que la geología lleva décadas tratando de responder: ¿cómo se forman estos minerales a bajas temperaturas? En lugar de que la dolomita o la magnesita aparezcan directamente como cristales a partir de una disolución, el proceso podría comenzar con la formación de una fase amorfa previa, que posteriormente experimenta cambios hasta convertirse en un mineral cristalino.

Nanomateriales más seguros y sostenibles

Los nanomateriales están llamados a desempeñar un papel cada vez más importante. Pero cuanto más se extiende su utilización, mayor es también la necesidad de conocer sus riesgos y garantizar que se desarrollen y empleen de forma segura. Con ese objetivo nace NANOSAFE, un proyecto europeo coordinado por la Universidad de Málaga y que contará con un presupuesto cercano a 1,5 millones de Europa.

Durante los próximos tres años, universidades, centros de investigación, empresas y entidades especializadas de ocho países europeos trabajarán para crear un nuevo ecosistema de formación, innovación y emprendimiento alrededor de la seguridad y sostenibilidad de los nanomateriales.

Convierten aceite usado en gases renovables

Este proyecto desarrollado en Chile por investigadores de la UCSC permite transformar aceite de fritura y grasas de la industria cárnica

Transformar aceite usado de frituras y grasas residuales de la industria cárnica en combustibles gaseosos renovables es el objetivo de un nuevo proyecto liderado por el Centro de Energía de la Universidad Católica de la

Santísima Concepción (UCSC). La iniciativa, dirigida por la Dra. Laura Azócar, busca desarrollar una tecnología capaz de producir gas licuado renovable (GLr) y gas natural renovable (GNr) a partir de residuos disponibles a nivel local.

El proceso integra la conversión de los aceites



en carboxilatos, la optimización de la pirólisis, el uso de nanocatalizadores para mejorar el rendimiento y sistemas de separación mediante membranas para purificar el gas. El proceso considera varias etapas. Primero, los residuos grasos serán acondicionados mediante un proceso químico para convertirlos en un precursor sólido. Luego, este material será sometido a descomposición térmica en un reactor termoquímico y, finalmente, los gases resultantes pasarán por un sistema de purificación y reacciones adicionales con hidrógeno verde.

Las esponjas marinas alimentan a sus embriones con sus microbios

Las esponjas marinas tienen una relación muy estrecha con los microorganismos que viven en su interior. Pero esa relación acaba de revelar una faceta inesperada: las esponjas pueden comerse a sus propias bacterias simbiotas para alimentar a sus embriones.

El mecanismo, desconocido hasta ahora, aporta nuevas evidencias sobre la compleja relación que existe entre los animales y los microorganismos que forman parte de sus cuerpos. El hallazgo sugiere, además, que los microbiomas tienen un papel mucho más activo en el desarrollo de los animales de lo que se pensaba.

La investigación, publicada en la revista *Microbiome*, ha analizado las interacciones que se producen entre la esponja marina *Halichondria panicea* y su microbioma a lo largo de su ciclo reproductivo. El trabajo ha sido desarrollado por un equipo internacional liderado por Marta Turon, investigadora del Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC).

Las esponjas marinas mantienen relaciones estrechas con comunidades de microorganismos que viven asociadas a sus tejidos.



Estas bacterias pueden desempeñar funciones esenciales para el hospedador, relacionadas con la nutrición, el metabolismo, la defensa y la reproducción. Pero durante el desarrollo de los embriones de *Halichondria panicea* ocurre algo que hasta ahora no se había observado: algunas células de la esponja capturan, engullen y digieren las bacterias simbiotas que viven en ella.

«El estudio exhaustivo del ciclo reproductivo nos ha permitido comprobar que, para sostener el desarrollo de sus embriones, la esponja recurre a sus propias bacterias», dice Turón.

La IA diseña experimentos de física al límite

La inteligencia artificial ya no solo sirve para analizar datos o acelerar cálculos científicos. También puede utilizarse para diseñar nuevos experimentos de física, explorando combinaciones de componentes y configuraciones que pueden resultar demasiado complejas para la intuición humana. Un equipo internacional de investigadores, en el que participa la Universidad de Oviedo, ha demostrado que este enfoque puede encontrar diseños experimentales capaces de ofrecer resultados más precisos o incluso de abrir posibilidades que los científicos no habían planteado. La idea supone un cambio importante en la forma de plantear la investigación experimental.



En la élite de la química mundial

El catedrático de Química Inorgánica de la Universidad de Alicante (UA), Javier García, ha sido elegido miembro del órgano de gobierno del Consejo Mundial de Ciencia (ISC por sus siglas en inglés), convirtiéndose en el primer español en formar parte de este órgano. García se incorpora junto a otros nueve científicos de diferentes países al organismo encargado de dirigir la estrategia científica e institucional del ISC y supervisar el cumplimiento de su misión. Su elección sitúa a un investigador español en uno de los principales espacios internacionales de representación de la comunidad científica y refuerza el papel de España en los debates sobre el futuro de la ciencia y su relación con los grandes retos globales. El Consejo Mundial de Ciencia es una organización internacional que actúa como voz global de la ciencia. Está integrado por alrededor de 250 organizaciones científicas de todo el mundo.

Los parques solares, cotos de caza para rapaces

Investigadores de la Universidad de Málaga comprueban que seis especies de rapaces usan los campos fotovoltaicos como espacio de caza

Un equipo de investigación liderado por la Universidad de Málaga (UMA) ha constatado que seis especies de rapaces hacen uso de una planta solar fotovoltaica de forma continuada, principalmente para descansar, vigilar el terreno y cazar. Así lo han documentado desde la puesta en marcha de la infraestructura solar, realizando un seguimiento durante dos años y medio. Los resultados proporcionan información útil para incorporar criterios de conservación de la fauna en la planificación y gestión de futuras instalaciones de este tipo.

La implantación de grandes plantas solares fotovoltaicas es uno de los pilares de la transición energética, pero también plantea interrogantes sobre su impacto en la biodiversidad. Mientras algunos trabajos a gran escala apuntan a la pérdida o fragmentación de hábitats para determinadas especies, existe poca bibliografía científica sobre casos concretos, con evidencias basadas en el muestreo de campo.

Con este objetivo trabajó el equipo, en colaboración con BioGea Consultores, la



Universidad de Extremadura y Ofitecma Marbella, analizando la presencia y el comportamiento de las rapaces en una instalación de casi 300 hectáreas en pleno valle del Guadalquivir. «Es un tipo de infraestructura muy novedosa, que implica la transformación de una gran superficie, por lo que hay que determinar el impacto que pueda tener, que no siempre tiene porqué ser negativo», señala a la Fundación Descubre el investigador de la Universidad de Málaga Miguel A. Farfán, coautor del estudio.

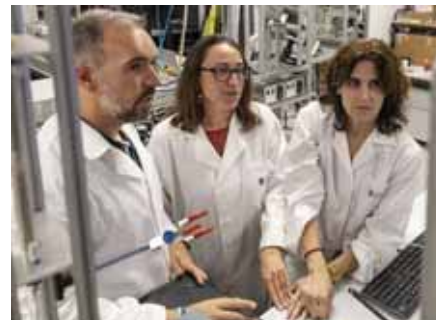
Descubren una lagartija en Perú que vive a más de 4.000 metros

Un equipo de investigación de Perú, Bolivia, Chile y Argentina han descubierto una especie de lagartija que vive en Perú a más de 4.000 metros de altitud. Bautizada como *Liolaemus yawar*, que en quechua significa sangre, pertenece al grupo *Liolaemus montanus*. Para identificar a *Liolaemus yawar* como una nueva especie para la ciencia, los investigadores analizaron tanto características morfológicas como moleculares. De acuerdo al estudio, esta lagartija puede alcanzar hasta 91,6 milímetros de longitud, un tamaño corporal que permite distinguirla de otras especies, así como también características propias en el patrón de coloración, la forma y el ordenamiento de sus escamas.



Al igual que otras especies de reptiles descubiertas, recientemente, esta lagartija presenta un alto nivel de endemismo y tiene rangos de distribución bastante acotados. Por lo general, muchas de estas nuevas especies presentan estados de conservación de especies amenazadas.

Hidrógeno verde hecho con energía de microondas



Un equipo de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) ha desarrollado un sistema que permite producir hidrógeno limpio a partir de metano de forma más eficiente que los procesos convencionales, utilizando para ello energía de microondas. Además, el sistema es capaz de transformar el carbono resultante en nanomateriales con aplicaciones tecnológicas utilizados en sectores como la electrónica. La energía de microondas permite activar la reacción química para obtener el hidrógeno limpio a temperaturas mucho más bajas que las necesarias con los sistemas tradicionales. En las pruebas realizadas, alcanzaron conversiones de metano de hasta el 80 % a solo 500 manteniendo una producción de hidrógeno con una selectividad del 100 %.

Transforman calor en electricidad

Un equipo del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) ha desarrollado un método sencillo y escalable para fabricar películas delgadas de seleniuro de plata y seleniuro de cobre capaces de transformar una diferencia de temperatura en electricidad con elevadas prestaciones a temperatura ambiente. El avance puede contribuir al desarrollo de nuevas tecnologías para aprovechar el calor que actualmente se desperdicia en procesos industriales, equipos domésticos y dispositivos electrónicos. El método utiliza la electrodeposición, una técnica electroquímica que permite fabricar las películas a partir de disoluciones acuosas y sin necesidad de recurrir a cámaras de vacío ni a tratamientos a altas temperaturas. El equipo científico no solo ha desarrollado el procedimiento de fabricación, sino que también ha conseguido mejorar notablemente las prestaciones termoeléctricas de los materiales obtenidos.

Una IA detecta síntomas del deterioro cognitivo

El grupo ASIA de la UJA recibe fondos para desarrollar una aplicación basada en IA que ayudará al diagnóstico precoz de enfermedades como el alzhéimer

La detección precoz del alzhéimer se ha convertido en uno de los retos de la medicina actual. Diversos estudios han demostrado que cuando antes se actúa más posibilidades existen de frenar el avance del deterioro cognitivo, sin embargo, no es fácil detectar los primeros síntomas de la enfermedad. El grupo de investigación ASIA, de la Universidad de Jaén, aplicará inteligencia artificial para la detección temprana del alzhéimer, gracias a una ayuda concedida por la Fundación ASISA. El equipo de la Universidad de Jaén, liderado por Macarena Espinilla, trabaja en el proyecto AlgentiCARE,



centrado en la aplicación de la inteligencia artificial para favorecer la detección precoz del deterioro clínico y cognitivo y prevenir eventos adversos en personas mayores atendidas en entornos sociosanitarios. En concreto, el proyecto desarrollará y validará, en un entorno asistencial real, un asistente virtual inteligente para profesionales del cuidado, capaz de procesar la información que se registra diariamente sobre las personas usuarias y transformarla en resúmenes clínicos automatizados, alertas priorizadas y recomendaciones proactivas que faciliten la toma de decisiones.

Los virus de la COVID-19 permanecen hasta tres años en las aguas residuales

A diferencia de los virus gripales, los virus de la COVID-19 son capaces de sobrevivir hasta tres años en las aguas residuales. Así lo ha comprobado un equipo de las universidades de Burgos y Valladolid, que ha investigado la presencia de virus respiratorios en los efluentes de la ciudad de Burgos.

El estudio analizó 12 ubicaciones diferentes en Burgos durante tres años (600 muestras), demostrando que la vigilancia de aguas residuales funciona efectivamente incluso en ciudades medianas, y no solo a nivel nacional, y comprobando también que el coronavirus ha persistido constantemente a lo largo de todo el estudio mientras que los virus de la gripe y el virus sincitial han presentado patrones estacionales.

Asimismo, uno de los datos más relevantes de este trabajo es que las aguas residuales permiten detectar brotes con ante-



lación antes de la aparición de los casos clínicos. El autor principal del estudio, David Rodríguez Lázaro, catedrático de Microbiología de la UBU, destaca que «el coronavirus SARS-CoV-2 estuvo presente en todas las muestras durante los tres años de estudio (93% de positividad), mientras que la gripe y el virus sincitial fueron intermitentes y estacionales. Esto demuestra que el COVID-19 siguió circulando en la población incluso cuando bajó la notificación de casos clínicos». Rodríguez Lázaro señala además que «las concentraciones de virus en aguas residuales predijeron un aumento de casos clínicos con siete días de anticipación».

Miden el impacto de la esclerosis en el día a día

Un grupo de investigadores de Colombia ha desarrollado una herramienta para medir el impacto de la esclerosis en la vida cotidiana. Se trata de un cuestionario de 54 preguntas que indaga no solo por la condición física del paciente, sino también por aspectos como dolor, energía, bienestar emocional, relaciones sociales, memoria y concentración, percepción de su propia salud y función sexual. El instrumento ya empezó a utilizarse en el Hospital Universitario Nacional de Colombia (HUN) como apoyo al seguimiento clínico. Básicamente, el trabajo ha consistido en adaptar un cuestionario ya existente en Estados Unidos a la realidad colombiana. La solución fue mantener aquello que realmente se quería medir —el esfuerzo físico necesario para realizar una actividad moderada— pero cambiar el ejemplo. Jugar golf o boliche dio paso a una acción mucho más reconocible como mover muebles. En otra pregunta, «caminar más de una milla» se convirtió en «caminar más de un kilómetro y medio». Estos cambios parecen pequeños, pero evitan que una respuesta refleje desconocimiento de una actividad y no la verdadera capacidad física de la persona. La versión adaptada fue evaluada por nueve profesionales de la salud.

Evitan una amputación con virus ‘comebacterias’

Una terapia personalizada con un bacteriófago permitió eliminar una infección causada por la bacteria multirresistente *Klebsiella pneumoniae* en un paciente de 52 años y evitar la amputación de una extremidad que había sido planteada ante el riesgo de que la infección se extendiera al torrente sanguíneo. El tratamiento fue liderado por el Grupo de Virología Ambiental y Biomédica del Instituto de Biología Integrativa de Sistemas del CSIC, Y muestra el potencial de la fagoterapia personalizada como tratamiento complementario frente a infecciones complejas para las que los antibióticos disponibles resultan insuficientes. Los bacteriófagos, también llamados fagos, son virus capaces de infectar y destruir determinadas bacterias. A diferencia de los antibióticos, cada bacteriófago presenta una especificidad muy elevada.

EDUCACIÓN: el sistema se estrella contra el muro del Informe PISA

Los resultados del Informe PISA invitan a una reflexión sobre la educación en España, que sufre la peor caída desde que se hace este estudio, especialmente en comprensión lectora. Además, plantea una pregunta ¿falla el sistema o los adolescentes? Por Alberto F. Cerdera.

L

os resultados de los estudiantes españoles en el último Informe PISA se mueven entre lo desastroso y lo deprimente. Esta gran evaluación internacional, en la que han participa-

do 760.000 alumnos de entre 15 y 16 años de 90 países, 30.000 de ellos españoles, ha mostrado cómo la caída iniciada hace diez años se ha agudizado todavía más.

España pierde, respecto a la edición anterior de 2022, 23 puntos en comprensión lectora, 16 en matemáticas y 8 en ciencias. Sin contextualizar, estas cifras dicen poco, pero si se aclara que 20 puntos equivalen a un curso escolar, se puede entender la magnitud de la caída en 2025.

Los resultados de España en esta edición de PISA son los peores desde que participa en este estudio de la OCDE y vuelve a quedar lejos de los países desarrollados en las principales áreas de medición.

España no ha sido una excepción. La caída del nivel de los estudiantes ha sido generalizada a nivel global. Incluso países asiáticos como Singapur, Japón y Corea, que siguen encabezando la prueba, han sufrido un golpe duro. Estos resultados son síntoma de que se ha agudizado la crisis de la educación en todo el mundo y de que las capacidades académicas de los adolescentes consideradas básicas están en plena caída.

Influencia de las pantallas y de la exigencia académica

La tecnología y el impacto de los dispositivos electrónicos sobre los adolescentes aparecen señalados como unos de los principales responsables de este problema. Sin embargo, especialistas en educación consultados por Nova Ciencia consideran que no son los únicos. Hablan de falta de exigencia, de poca valoración del esfuerzo, de una caída en la capacidad de atención y, como era de esperar, de un mal uso de la tecnología, especialmente de la inteligencia artificial.

Las generaciones medidas en este informe han tenido un contexto diferente. Para empezar, han crecido rodeadas de pantallas y han tenido a su alcance bienes que otras generaciones anteriores consideraban todo un lujo. También han tenido unos padres que les apartaban cualquier obstáculo que se les ponía en su camino. Para colmo, han vivido una pandemia, un acontecimiento global que golpeó duramente su estado de ánimo y les hizo perder la esperanza en el futuro.

«Estamos ante un problema complejo para el que no nos vale una respuesta simplista. Todos somos conscientes de que el alumnado en las clases atiende menos, está menos moti-



vado, hay una crisis de valores existencial y no solo en España, sino también en el mundo», opina el catedrático de Educación y Comunicación en la Universidad de Huelva, Ignacio Aguaded.

Los adolescentes de hoy día han perdido la «fe en el progreso, en que estudiar sirve para subir en la escala social», sostiene Aguaded, algo propio de generaciones anteriores. Esta apatía sobre el futuro lleva a que la motivación sea mínima y a que estén más interesados en cualquier otra cosa que en lo que les está contando el profesor.

El investigador del Departamento de Didáctica y Organización Educativa, Manuel Fernández Navas, considera que «desde hace años tenemos la generación de la desesperanza. Ha hecho todo lo que le decían que tenía que hacer para vivir bien: estudiar, sacarse una carrera... y aún así no puede irse de casa de los padres, tiene un trabajo mal pagado. Han asumido la idea de que no hay esperanza en el futuro».

De forma paralela, y muy relacionada con la

desmotivación, la falta de disciplina en las aulas es una realidad que deriva también en una pérdida de prestigio de la figura del profesor y una bajada de la exigencia académica. Aquí se establece una cadena de bloques que liga la motivación, el profesor y la exigencia. Las leyes educativas que fomentan la promoción de curso incluso sin haber alcanzado las competencias mínimas para hacerlo contribuyen a que los estudiantes bajen su nivel de esfuerzo y, de paso, también su motivación, ya que saben que pasarán de curso independientemente de la dedicación a los estudios. Esto ha llevado a que exista una percepción generalizada en el alumnado de que no hace falta esforzarse demasiado.

«Todos somos conscientes de que la escala de valores actual no es la misma que la de hace unos años. Hoy día no se ven la exigencia y la disciplina como valores sociales: hoy se busca el dinero fácil, lo sencillo y eso lo ven en sus propios padres. Al final esto permea en la escuela», añade Aguaded.

El experto de la Universidad de Huelva

opina que hay que renovar los centros de enseñanza para que la disciplina y el esfuerzo adquieran la importancia que tuvieron para otras generaciones. «Los países que han destacado en PISA potencian la cultura del esfuerzo, que en el fondo tiene mucho que ver con la lectura pausada, con el mundo de los libros. Los países con mejor puntuación han apostado por un modelo que refuerza los conocimientos básicos, la disciplina y la figura del profesor», afirma.

Fernández Navas ofrece una visión diferente sobre la falta de exigencia en el sistema educativo y la pérdida de la cultura del esfuerzo. Para este especialista no hay una bajada de la exigencia, sino la crisis de un sistema educativo que no funciona.

«Si consideramos que la exigencia es aumentar los niveles educativos de toda la población, yo estoy de acuerdo en que ahora se es más exigente que nunca. En cambio, si por exigencia entendemos cultivar a unos mejores que ya vienen muy beneficiados de casa por una cuestión social para hacerlos todavía mejores, eso no se llama exigencia, eso se llama elitismo y me parece que plantearlo en la educación obligatoria es muy mala praxis para un país», opina Fernández Navas.

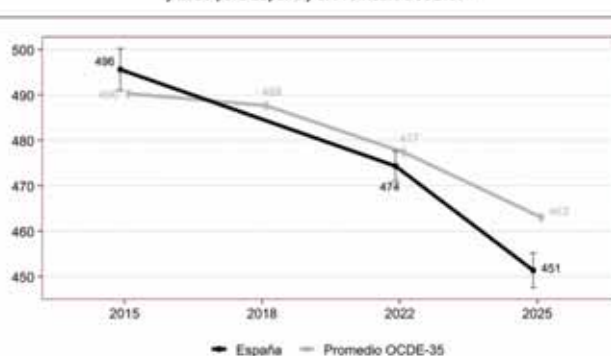
Formación docente

Otra cuestión de la que no se habla en PISA, pero que resulta fundamental en los resultados académicos y el aprendizaje del alumnado, es la preparación del cuerpo docente. ¿Realmente están preparados para desarrollar su labor con éxito?

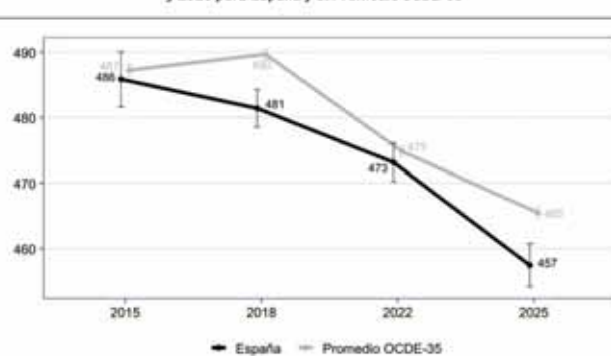
La decana de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Granada, Katia Caballero, tiene sus dudas. No pone en cuestión la labor realizada en su centro ni en las facultades de educación de otras universidades, sino que apunta más arriba. Llama la atención sobre los planes de estudio que, en su opinión, tienen un carácter muy generalista y no preparan a los futuros docentes para que puedan impartir materias con todas las garantías.

«Ha habido una degradación de la función docente importante. Ha habido una pérdida de prestigio de la profesión docente, una inversión insuficiente. Estas cuestiones son fundamentales, porque si no se cuida a los futuros maestros y profesores, esto tiene consecuencias en los resultados docentes», afirma Caballero.

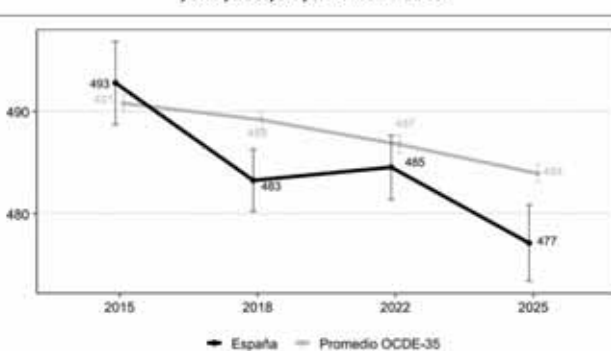
Evolución de los rendimientos medios estimados en lectura entre 2015 y 2025 para España y el Promedio OCDE-35¹



Evolución de los rendimientos medios estimados en matemáticas entre 2015 y 2025 para España y el Promedio OCDE-35¹



Evolución de los rendimientos medios estimados en ciencias entre 2015 y 2025 para España y el Promedio OCDE-35¹



La decana de Ciencias de la Educación de Granada descarga parte de responsabilidad en el alumnado, porque lo que se ha visto en esta edición de PISA no es nada nuevo y está directamente relacionado con problemas estructurales que requieren una reflexión profunda y «no se arreglan con parches». Concretamente, Caballero se refiere a cuestiones de tanto calado como «la autonomía de los centros, la mejora de la formación de los docentes y el acceso a la profesión docente». España acostumbra a cambiar sus leyes educativas con relativa frecuencia. Se podría decir que cada gobierno deja su impronta en el sistema, deshaciendo o parcheando lo que ha realizado el anterior. La intención de mejora es clara, pero los resultados son más que cuestionables, en vista de los números. Es cierto que PISA no permite atribuir los resultados a una ley concreta, sino que refleja lo aprendido a lo largo de todo el periodo escolar hasta los 15 años. Pero también es una

realidad que el alumnado evaluado en 2025 empezó la Primaria hacia 2015 con el currículo de la LOMCE (2013); la LOMLOE (2020) cambió las reglas de evaluación y promoción a partir del curso 2021-2022 y el currículo entre 2022 y 2024, de modo que este alumnado cambió de currículo durante la ESO, tras la interrupción de 2020.

«Las consecuencias plausibles para el alumnado, que son hipótesis y no hallazgos, son cuatro: discontinuidad en las progresiones de aprendizaje y en los criterios de evaluación; coste de adaptación para el profesorado, que ya dedica más tiempo a mantener el orden en clase; falta de evaluación sistemática de las reformas; y desigual capacidad de adaptación entre centros», afirma el catedrático de Didáctica de la Lengua y la Literatura de la Universidad de Almería, José Manuel de Amo.

Este especialista considera que los gobiernos deberían controlar su urgencia legisladora en materia de educación para que, al menos, se mantuviera cierta «estabilidad curricular durante una década con ajustes acotados, evaluación previa y posterior de las reformas por organismos independientes, participación del profesorado y uso sistemático de los datos de PISA, TALIS y de las evaluaciones nacionales».

Es más, de Amo se muestra convencido de que la educación necesita menos leyes nuevas y más tiempo, evaluación y apoyo al profesorado.

«Un pacto de Estado por la evidencia, con estabilidad curricular, evaluación independiente de las reformas y uso de los datos de PISA, TALIS y las evaluaciones nacionales, serviría al alumnado más que una nueva ley», opina.

Comprensión lectora

Los datos ofrecidos por PISA invitan a la reflexión, sin duda, sobre todo los referidos a un área fundamental para el resto de las materias, como la comprensión lectora. La edición de 2025 arroja una caída de 23 puntos en esta área. Dicho de otra forma, los chavales de quince años en 2025 leen como uno de trece en 2022.

El deterioro para entender lo que se lee viene de atrás, pero la curva descendente tan pronunciada de ahora viene explicada por el deterioro de la atención. Al menos, así lo entienden algunos expertos y queda reflejado en el propio Informe PISA.



PROTAGONISTAS. De izquierda a derecha, la decana de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Granada, Katia Caballero; el investigador de la Universidad de Málaga, Manuel Fernández Navas; el especialista en educación y comunicación de la Universidad de Huelva, Ignacio Aguaded; y el investigador de la Universidad de Almería, José Manuel de Amo, con su grupo.

El origen de lo que podría llamarse la crisis de la atención no parte de las aulas, donde la presencia de elementos tecnológicos es relativamente reducida. La atención comienza a fragmentarse en los hogares y en el uso, cada vez mayor, de los dispositivos electrónicos. La tecnología distrae la atención y ciertos usos se asocian con un menor rendimiento académico. Según datos del propio Informe, casi tres de cada diez estudiantes españoles afirman que sus compañeros se distraen con dispositivos digitales en la mayoría de las clases de ciencias. Quienes lo declaran obtienen 16 puntos menos en ciencias que quienes no lo hacen, a igualdad de nivel socioeconómico. Además, dedicar más de una hora diaria al ocio digital dentro del centro se asocia con peores resultados, mientras que un uso moderado con fines de aprendizaje se vincula con mejores resultados que no usar dispositivos o usarlos mucho.

Para José Manuel de Amo, tres elementos explican la distorsión provocada por la tecnología. «La primera es la atención dividida:

cada interrupción reduce el tiempo efectivo de aprendizaje; esto tiene, evidentemente, un coste cognitivo. La segunda es que muchas aplicaciones están diseñadas para captar y retener la atención mediante notificaciones y recompensas. La tercera es un posible cambio de hábitos: el informe sugiere que crecer entre dispositivos personales puede haber favorecido un consumo de texto más breve y fragmentado en detrimento de la lectura atenta y sostenida».

Entre 2018 y 2025, PISA ha reflejado un rendimiento peor con textos largos y un incremento de la lectura apresurada, es decir, que en una tarea de fluidez lectora responden muy deprisa y de forma incorrecta.

A tenor de la fotografía presentada por la OCDE, el alumnado lee menos porque tiene otros estímulos mucho más atractivos y que requieren un esfuerzo menor. Además, cuando lee, lo hace de otra manera, sin la profundidad que requiere la actividad.

Entonces, a tenor de esta realidad, ¿se puede afirmar que los adolescentes actuales tienen

menos capacidades? Pues no, pero sí es cierto que un uso no adecuado de la tecnología puede tener sus consecuencias. Al menos, hay indicios para pensar así.

Lejos de demonizar la tecnología, Ignacio Aguaded sostiene que se debe aprender a utilizarla. «Yo apuesto por un concepto más integrador en la *edukomunikación*, que combine el uso de dispositivos con otras estrategias de aprendizaje, en un consumo que vaya más allá del hogar y se prolongue en la escuela. No se puede prohibir el uso de los dispositivos, no se trata de eso, porque se les llevaría a un universo aparte», afirma.

Está claro, dice Aguaded, que el libro físico de toda la vida es un elemento necesario en las escuelas y que no puede perderse. Pero puede complementarse con otros medios de realidad aumentada o de inteligencia artificial que, sin ser el centro del proceso de aprendizaje, lleven la experiencia en el aula a una dimensión diferente.

«Los medios en sí mismos no son negativos, lo malo pueden ser los contenidos. Y para ello hay que estar educados en un consumo responsable. Ahí reside la clave, en hacer un uso inteligente de la tecnología, combinado con los dispositivos clásicos», añade.

En torno al Informe PISA surgen voces discordantes. Para Manuel Fernández Navas no refleja la realidad de la educación. Es más, considera que sus resultados hay que tomarlos con bastante cautela, a tenor de lo que advierten los propios autores de esta foto fija del estado de la educación. El especialista de la Universidad de Málaga critica la dificultad para establecer comparaciones fiables entre las distintas ediciones del Informe. Es más, explica que el propio PISA hace «auténticas cábalas estadísticas» para comparar resultados entre ediciones. «Los exámenes cambian, los parámetros con los que PISA los corrige y evalúa también cambian. Por ejemplo, el que una caída de 20 puntos equivalga a un retraso de un curso escolar, cuando en otras ediciones esto no era así».

Asimismo, el propio PISA advierte de que el alumnado no se esfuerza nada en contestar las preguntas, más que nada, «porque no cuenta para la nota, y de esto se habla muy poco», añade Fernández Navas.

Con mayor o menor aceptación por parte de la comunidad investigadora y los expertos, el Informe PISA es una imagen fija del estado de la educación y del nivel de conocimiento de nuestros adolescentes. Aun con sus fallos, errores o falta de precisión, PISA ha retratado los sistemas educativos de los países de la OCDE y deja claro que los adolescentes de hace diez años a esta parte son diferentes y ven el mundo de otra manera. La cuestión es quién debe cambiar: ¿el sistema educativo o los jóvenes? ▣

Batalla de precisión contra las diferentes cepas de la LISTERIOSIS

Nuevos estudios sobre la bacteria responsable de la listeriosis permiten desarrollar estrategias más efectivas y modelos predictivos de su comportamiento adaptados a cada una de las cepas de este microorganismo responsable del segundo tipo de contaminación alimentaria que más hospitalizaciones y muertes provoca. Por Alberto F. Cerdera.

La batalla contra la listeria en los alimentos puede parecer, a primera vista, una cuestión sencilla: detectar la bacteria y eliminarla. En la práctica, es bastante más complicado. *Listeria monocytogenes* puede sobrevivir en las instalaciones alimentarias, formar biopelículas sobre las superficies, resistir condiciones adversas y multiplicarse en algunos alimentos incluso a bajas temperaturas. Además, no todas las cepas se comportan de la misma manera. Ahí incide una investigación financiada por la Fundación Séneca de la Región de Murcia, liderada por el investigador de la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT), Alberto Garre. Propone una idea que cambia la forma de abordar el control de esta contaminación. Deja de tratar a la listeria como una bacteria homogénea y adapta las medidas de control al tipo de linaje al que pertenece.

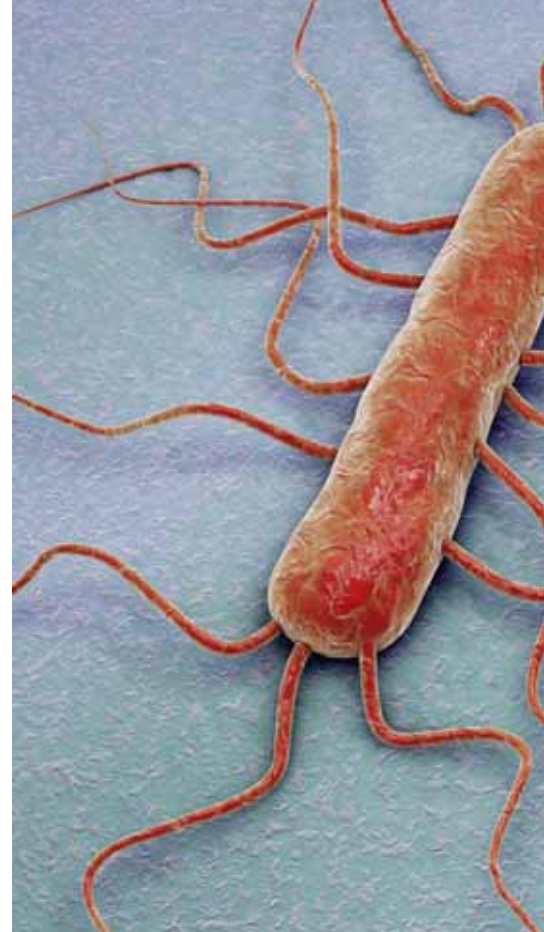
El objetivo no es solo saber si la bacteria está presente en un alimento. Este investigador trata de anticipar si será capaz de sobrevivir, multiplicarse y alcanzar una concentración peligrosa, en qué condicio-

nes lo hará y qué estrategia puede resultar más eficaz para impedirlo.

Esta forma de abordar una de las contaminaciones alimentarias más peligrosas supone un cambio de enfoque con una consecuencia práctica: las empresas alimentarias podrían disponer de herramientas más precisas para decidir cómo conservar, procesar o tratar un alimento cuando existe riesgo de contaminación.

«A la hora de evaluar el riesgo no se trata solo de lo virulenta que sea una cepa, sino también de la dosis», explica Garre. Una bacteria menos agresiva, pero capaz de multiplicarse hasta alcanzar una concentración elevada, puede acabar suponiendo un riesgo importante para el consumidor. La listeriosis ocupa un lugar destacado entre las enfermedades transmitidas por los alimentos por la gravedad que puede alcanzar. La infección presenta una elevada tasa de hospitalización y mortalidad y puede provocar complicaciones especialmente graves durante el embarazo.

Pero uno de los principales problemas para la industria alimentaria está en la capacidad de *Listeria monocytogenes* para mantenerse en el entorno.



SEGURIDAD ALIMENTARIA

Objetivo: Estudio de los diferentes linajes de la bacteria responsable de la listeriosis, para ofrecer una respuesta adaptada a cada una de ellas y avanzar en seguridad alimentaria.

Modelo predictivo: Un modelo predice el comportamiento de cada tipo de bacteria y ayuda a prevenir la contaminación de los alimentos.

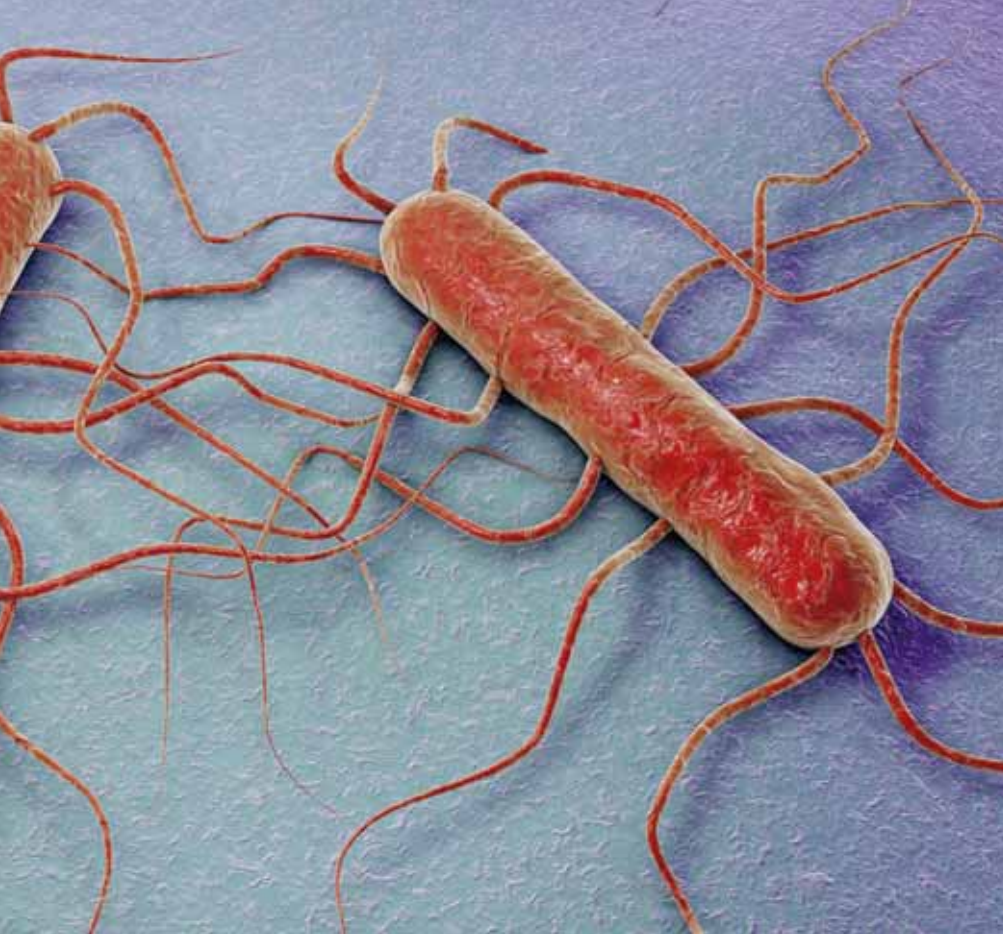
Investigador: Alberto Garre, de la Universidad Politécnica de Cartagena.

<https://fseneca.es>

«Puede formar biopelículas, habitar en superficies, en el polvo, en el ambiente... Es muy difícil evitar una contaminación», explica el investigador.

Por eso el control comienza mucho antes de que un alimento llegue al consumidor. La higiene de las instalaciones es fundamental para reducir las posibilidades de contaminación y los procesos térmicos, como la pasteurización, permiten eliminar la bacteria de numerosos productos.

Sin embargo, no todos los alimentos pueden recibir un tratamiento térmico. Un queso elaborado con leche cruda, por ejemplo, no puede someterse a ese proceso. Lo mismo sucede con frutas y verduras. En estos casos, la industria necesita cono-



LISTERIA. La imagen principal, recreación artística de la *Listeria monocytogenes*. Debajo, Alberto Garre.

cer qué posibilidades tiene la bacteria de sobrevivir y multiplicarse en el producto concreto y qué alternativas existen para impedirlo. Ahí es donde la investigación de Garre introduce su principal novedad. «Con las bacterias patógenas ocurre algo parecido a lo que pasa con los humanos: todos somos la misma especie, pero hay algunos que son más grandes, otros más pequeños... Con las bacterias ocurre igual», explica Garre. Dentro de *Listeria monocytogenes* existen diferentes grupos o linajes que han evolu-

cionado de manera distinta. Y esas diferencias pueden ser importantes cuando se trata de evaluar el riesgo y decidir cómo combatir la contaminación.

El linaje I presenta una mayor virulencia y está más asociado a la capacidad de provocar enfermedad. El linaje II, en cambio, es menos peligroso, pero está mejor adaptado a sobrevivir en el medio ambiente.

Hasta ahora, buena parte de la investigación se ha concentrado precisamente en la primera de estas características: la capacidad de la bacteria para causar enfermedad. Pero en esta investigación de la Fundación Séneca quieren poner el foco también en la otra mitad del problema: la capacidad de sobrevivir y crecer dentro de un alimento.

Porque una bacteria no necesita ser la más agresiva para convertirse en un problema. Si encuentra unas condiciones favorables y consigue multiplicarse, la cantidad de microorganismos que finalmente ingiere una persona también determina el riesgo.

«Si consumimos una cepa que es menos virulenta, pero en una concentración mayor, los efectos sobre la salud pueden ser parecidos a los que se producen cuando ingerimos un alimento con la bacteria más agresiva», señala.

Esta combinación entre virulencia y capacidad de supervivencia es la que puede

ofrecer una imagen mucho más realista del riesgo. Para conseguirlo, el equipo utiliza modelos predictivos. El procedimiento comienza en el laboratorio.

Los investigadores cultivan la bacteria y la someten a diferentes condiciones relacionadas con los alimentos que quieren estudiar. Modifican factores como la temperatura o la acidez y reproducen situaciones que pueden producirse durante el procesamiento y almacenamiento. A continuación observan cómo cambia la concentración de bacterias con el paso del tiempo.

Toda esa información se incorpora después a modelos matemáticos capaces de describir la evolución del microorganismo. «Simulamos condiciones de almacenamiento y procesamiento y analizamos cómo varía la concentración a lo largo del tiempo», explica Garre.

El resultado es una especie de mapa de comportamiento de la bacteria. El modelo permite estimar si *Listeria* podrá crecer bajo unas condiciones determinadas y, en caso de que lo haga, a qué velocidad aumentará su concentración.

«Estos modelos nos van a decir la posibilidad o el nivel de crecimiento de bacterias en unas condiciones determinadas. Y si hay crecimiento, conocer cómo va a evolucionar la concentración de la bacteria a lo largo del tiempo», explica.

La utilidad práctica de esta información es evidente. Si se sabe que una determinada cepa puede crecer en unas condiciones concretas, se pueden modificar esas condiciones o aplicar una medida de control antes de que la población bacteriana alcance niveles preocupantes.

«A la hora de analizar el riesgo, no se puede entender la bacteria como una especie homogénea. Es importante determinar si es el linaje I o el II, y en base a eso ya se pueden determinar las medidas más eficientes para combatir las bacterias», afirma.

La investigación no pretende sustituir las medidas básicas de seguridad alimentaria. La higiene en las plantas de producción seguirá siendo una de las principales barreras frente a la contaminación. Lo que busca es añadir información suficiente para hacer más precisas las decisiones posteriores.

En seguridad alimentaria no siempre gana quien aplica el tratamiento más intenso. Puede ser más eficaz quien sabe exactamente contra qué microorganismo está luchando, qué condiciones favorecen su crecimiento y en qué momento debe actuar. Y esto lo permiten los modelos ideados en esta investigación hecha en la Región de Murcia. ▣



Málaga esconde el mayor flujo de **hidrógeno natural** de Europa occidental

Investigadores de la Universidad de Málaga han encontrado cerca de Estepona las evidencias del mayor flujo de hidrógeno natural de la Europa occidental. Este gas con mucho interés energético se ha formado por procesos geológicos en el interior de la Tierra. Por A. F. Cerdera.

Durante millones de años, las rocas del subsuelo de Málaga han podido actuar como una fábrica natural de hidrógeno. Ahora, un equipo internacional de investigadores ha encontrado en el macizo de peridotitas de Ronda una pista que apunta a algo mucho más importante. Han descubierto una acumulación subterránea de este gas que podría explicar la excepcional cantidad de hidrógeno que emerge en un pequeño manantial de la zona.

El lugar se llama Vega Escondida, también conocido como Mina Amargosa, en el término municipal de Estepona. Allí, en una pequeña poza situada en el interior de un

túnel, el equipo de investigación liderado desde la Universidad de Málaga por Lucía Ojeda, Iñaki Vadillo y Pablo Jiménez observó en 2025 varias líneas de burbujas que escapaban de las fracturas de la roca y que no habían visto en campañas anteriores. El análisis del gas reveló una concentración de hidrógeno del 45,8 % en volumen, la mayor registrada hasta ahora en una manifestación superficial de hidrógeno en Europa occidental.

El descubrimiento resulta especialmente llamativo porque el hidrógeno no procede de una instalación industrial ni de una actividad humana. Es hidrógeno natural, generado por procesos geológicos en el interior de la Tierra. El macizo de Ronda, uno de los mayores afloramientos de peridotitas del mundo, reúne

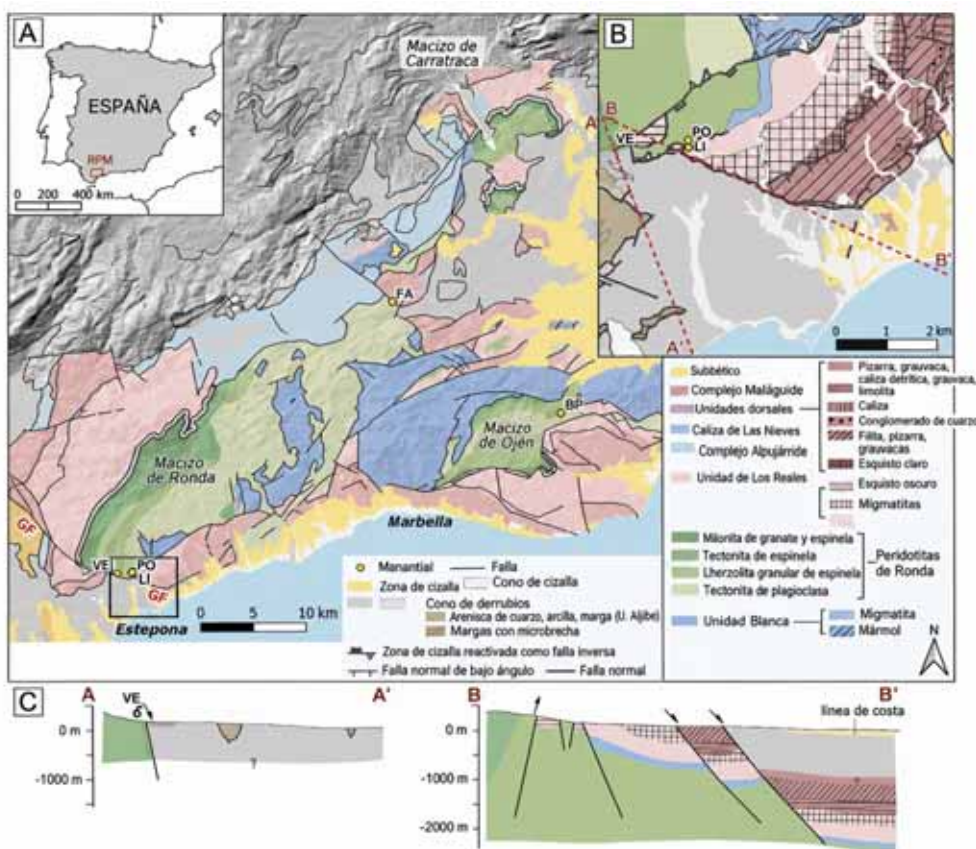
las condiciones para producirlo. Cuando determinados minerales de estas rocas reaccionan con el agua en un proceso denominado serpentización, se genera hidrógeno.

Lo llamativo es que la cantidad que actualmente generan estas reacciones, según los cálculos de los investigadores, no parece suficiente para explicar todo el gas que está llegando hasta Vega Escondida.

El agua que aflora en el manantial transporta unos 538 micromoles de hidrógeno por litro y lleva hasta la superficie alrededor de 335 litros de hidrógeno al día. A esto se suma el gas que escapa directamente en forma de burbujas. Considerando ambos mecanismos, los investigadores estiman una emisión total de unos 517 litros diarios, equivalente a unos 189.000 litros al año.

Aquí aparece la pieza clave del estudio. Si el hidrógeno estuviera produciéndose actualmente a las tasas esperables en las rocas que hay bajo Vega Escondida, sería necesario que cada año reaccionaran aproximadamente 1.890 metros cúbicos de peridotita fresca para mantener ese flujo. Y el proceso tendría que repetirse año tras año.

Eso resulta imposible a escala geológica. Una vez que la olivina de la roca ha reaccionado,



Gaucín, una estructura regional que presenta varios kilómetros de desplazamiento y cuya prolongación ha sido identificada bajo el Mediterráneo.

Iñaki Vadillo plantea que esta gran estructura podría funcionar como una especie de conducto natural, conectando acumulaciones profundas de gas con la superficie. Asimismo, los valores excepcionales de concentración y flujo de hidrógeno en Vega Escondida probablemente reflejan tanto la conectividad de la falla regional como el control de estructuras profundas.

El hidrógeno no es el único gas hallado en el lugar. En las burbujas de Vega Escondida, además del 45,8 % de hidrógeno, hay un 40,2 % de nitrógeno y un 13,9 % de metano, junto con pequeñas cantidades de otros hidrocarburos. Los análisis isotópicos indican que el metano procede probablemente de procesos asociados a las rocas profundas.

Vadillo aclara que el hallazgo del flujo de gas no necesariamente indica que haya una gran reserva de hidrógeno en Estepona lista para ser explotada. Es más, afirma que los estudios realizados en la zona no permiten determinar el tamaño de la acumulación subterránea, tampoco la profundidad a la que se encuentra ni la cantidad total de hidrógeno disponible. Solamente, remarca, ha aparecido una señal extraordinariamente grande de la existencia de un almacenamiento de un gas con un enorme potencial energético.

El siguiente paso será comprobar durante cuánto tiempo se mantiene el flujo observado y cómo varía. Porque lo hace: en 2021 no observaron burbujeo, mientras que en 2025 sí registraron episodios intensos.

Ahora la duda es cuánto hidrógeno hay realmente bajo Estepona y si la cantidad da para su explotación. La respuesta llegará con futuros estudios, que analicen el origen de este fluido de hidrógeno extraordinario y caractericen el depósito que se habría formado durante miles o millones de años por la interacción del agua con las peridotitas de este enclave de la provincia de Málaga. ■

DEPÓSITO DE HIDRÓGENO

Descubrimiento: Un equipo de la Universidad de Málaga ha descubierto el mayor flujo de hidrógeno natural de Europa Occidental.

Origen: El hidrógeno llega a la superficie a través de una surgencia de agua. Este gas procede de una bolsa formada durante miles o millones de tierra por una reacción geoquímica entre el agua y las rocas peridotitas de la zona. No saben determinar ni cuánto hay ni a qué profundidad se encuentra.

Responsable: Iñaki Vadillo, grupo de Hidrogeología de la Universidad de Málaga.

<https://www.uma.es>

deja de producir hidrógeno en las mismas condiciones. Para mantener durante largos periodos una emisión como la observada habría que desplazar continuamente el frente de serpentización y poner en contacto nuevas masas de roca con el agua. Los autores consideran que este escenario no puede explicar por sí solo una emisión que podría mantenerse durante miles o incluso millones de años. Su conclusión apunta hacia otra posibilidad. El gas se habría acumulado previamente en el subsuelo y estaría escapando ahora hacia la superficie. «Los flujos continuos y duraderos de hidrógeno en las emanaciones no pueden mantenerse con las bajas tasas de generación de hidrógeno en las rocas fuente y necesaria-

HIDRÓGENO NATURAL

En la imagen principal, Mina Amargosa, en Estepona, donde se encuentra la surgencia de agua cargada con una cantidad excepcional de hidrógeno. Sobre este texto, mapa de la composición geológica del entorno realizado por los investigadores de la UMA. Arriba, Iñaki Vadillo.

mente deben proceder de concentraciones en el interior del terreno. Por tanto, debe existir una acumulación subterránea rica en hidrógeno, pero no sabemos determinar su tamaño», afirma Iñaki Vadillo.

La historia de ese posible depósito se remonta mucho más atrás. Las peridotitas de Ronda experimentaron temperaturas muy elevadas cuando fueron emplazadas hace unos 22 millones de años. En aquel periodo, las temperaturas de las rocas pudieron alcanzar unos 800 grados, antes de enfriarse progresivamente. Esas condiciones habrían favorecido una producción de hidrógeno mucho mayor que la que puede generarse actualmente.

Después, las fracturas y fallas creadas durante la evolución tectónica de la región habrían proporcionado las vías necesarias para que el gas migrase y quedase atrapado en acumulaciones subterráneas. Según han descubierto los investigadores de la UMA, el sistema pudo quedar cargado durante esa etapa y estar liberando todavía parte de aquel hidrógeno millones de años después.

La geología del lugar refuerza esta interpretación. Vega Escondida se encuentra precisamente en la intersección de dos fallas, en una zona donde las peridotitas entran en contacto con otras rocas. Una de ellas es la falla de

La dieta de información para construir una IA SALUDABLE

Investigadores de las universidades de Alicante y Jaén trabajan en el desarrollo de modelos de lenguaje con datos de calidad. El objetivo es ofrecer una base para construir herramientas de inteligencia artificial que ofrezcan fiables y sin sesgos de ningún tipo en los ámbitos jurídico, de la salud y del turismo. Por A. F. Cerdera.

Cualquier modelo de lenguaje para inteligencia artificial ha leído miles de textos. Ha procesado noticias, conversaciones, documentos científicos, páginas web, comentarios en redes sociales y todo tipo de información. También ha visto insultos, bulos, errores, datos privados y contenidos manipulados. Lo ha aprendido todo. Cuando alguien le haga una pregunta, tendrá que construir una respuesta a partir de ese conocimiento. ¿Qué parte de todo lo aprendido acabará reproduciendo? En la Universidad de Alicante, el Grupo de Procesamiento del Lenguaje y Sistemas de Información (GPLSI), adscrito al Centro de Inteligencia Digital de Alicante (CENID), trata los materiales para construir y entrenar estos sistemas. Su objetivo es que una máquina no solo tenga mucha información, sino que aprenda a distinguir la que es fiable de la que no lo es, a detectar aquello que puede resultar dañino y a evitar reproducirlo. Este es el propósito del proyecto HEART-NPL, en el que también participa el Grupo

de Sistemas Inteligentes y Acceso a la Información de la Universidad de Jaén, liderado por Luis Alfonso Ureña. La propuesta consiste en crear un ecosistema de recursos, con bases de datos, documentos, grafos de conocimiento y modelos de lenguaje, que sirva para desarrollar herramientas de inteligencia artificial en distintos ámbitos.

«Los recursos son lo más importante para crear un sistema de inteligencia artificial; sin información es imposible crear nada y si esa información es de mala calidad, el modelo aprende mal», explica el investigador de GPLSI, Yoan Gutiérrez.

La imagen habitual de una inteligencia artificial es la de una máquina que responde. Escribimos una pregunta y, unos segundos después, aparece un texto aparentemente coherente. Pero entre una cosa y otra hay un proceso mucho más complejo. El modelo ha tenido que aprender a partir de enormes cantidades de información.

Ahí aparece uno de los problemas que aborda HEART-NPL, porque no toda la información sirve para enseñar a una máquina. Si los datos contienen errores,



DATOS PARA IA

Objetivo: Desarrollo modelos de lenguaje realizados con datos fiables y de calidad. El objetivo final es que la inteligencia artificial contribuya a construir un ecosistema digital saludable.

Modelos especializados: Además de para un modelo genérico, la recopilación de datos se realiza para construir otros especializados en turismo y salud.

Responsable: Grupo de Procesamiento del Lenguaje y Sistemas de Información de la Universidad de Alicante y CENID.

<https://gplsi.dlsi.ua.es/>



DATOS PARA LA IA. En la imagen principal, recreación hecha con GEMINI sobre cómo se alimenta un modelo para inteligencia artificial. Sobre este texto, Yoan Gutiérrez, investigador del grupo GPLSI de la Universidad de Alicante, y Luis Alfonso Ureña de la Universidad de Jaén.

prejuicios, información falsa o contenidos malintencionados, el modelo puede incorporarlos a su aprendizaje.

«Si para la construcción de sistemas de inteligencia artificial usas datos no validados, los modelos aprenderán lo bueno, pero también lo no tan bueno», advierte Gutiérrez. Eso puede traducirse en sesgos, errores o confusiones y contribuir a las conocidas como alucinaciones de los sistemas de inteligencia artificial.

Por eso, el proyecto comienza mucho antes de que exista el modelo. Los investigadores recopilan y organizan información y la someten a procesos de validación y curación. Son datos estructurados y no estructurados, documentos, conocimiento organizado en grafos y otros recursos que pue-

den servir después para entrenar modelos o para desarrollar aplicaciones.

El trabajo se divide además por áreas. Hay información general y conjuntos especializados en turismo, salud y ámbito jurídico. La especialización es importante porque una inteligencia artificial no necesita saberlo todo para ser útil. En ocasiones necesita saber mucho sobre una cosa concreta. El equipo trabaja con una idea que va un paso más allá de alimentar de información a una máquina. También pretende enseñarle a reconocer aquello que no debería reproducir.

«Cuando creamos estos recursos cuidamos que sean lo más limpio y saludables a nivel de sociedad posible», explica Gutiérrez.

Para conseguirlo, los investigadores proporcionan a los modelos miles de ejemplos. Noticias falsas, insultos, contenidos de acoso o información incorrecta pueden convertirse así en ejemplos que permitan al sistema aprender a reconocer esos patrones.

La inteligencia artificial puede utilizarse entonces para analizar contenidos. Por ejemplo, puede examinar mensajes publicados en redes sociales y detectar indicios de acoso, lenguaje ofensivo, información falsa o determinados sesgos. Pero también puede utilizarse para generar contenido que se ajuste a criterios de calidad, veracidad y seguridad.

La intención, resume el investigador, es «intentar no hacer daño y enseñarle a detectar el daño».

Ese principio se extiende incluso a las respuestas que el modelo debe negarse a proporcionar. Una inteligencia artificial construida dentro de este ecosistema debe ser capaz de proteger datos privados o confidenciales y evitar determinadas respuestas cuando la información solicitada pueda utilizarse con fines peligrosos.

«Cuando creamos los modelos, además de tratar de que aprendan de estos datos

sanos, les enseñamos a protegerse y a no generar información que pueda ser dañina», señala Gutiérrez.

La investigación también muestra hacia dónde puede avanzar esta tecnología. Un modelo de lenguaje genérico puede realizar muchas tareas diferentes. Pero si se especializa, puede concentrar sus capacidades en un ámbito concreto.

Es lo que ocurre, por ejemplo, en el trabajo con salud. Los investigadores están utilizando historiales clínicos para desarrollar algoritmos capaces de analizarlos y extraer elementos relevantes que puedan ayudar en determinadas tareas relacionadas con el diagnóstico.

En este caso, el modelo no necesita comportarse como una herramienta capaz de hablar de cualquier asunto. Necesita comprender especialmente bien el lenguaje y la información médica. Al especializarlo, pierde parte de su capacidad para realizar tareas generales, pero gana capacidad para desenvolverse en ese campo concreto.

La lógica es parecida a la de un profesional que se especializa. Cuanto más específico es su conocimiento, más centrado está en un determinado tipo de problemas.

Gutiérrez compara estos modelos con «un cerebro artificial» capaz de procesar las peticiones de los usuarios y construir respuestas a partir de la información que posee. Pero en HEART-NPL hay una condición previa. Ese cerebro debe haber aprendido con materiales cuidadosamente seleccionados.

La filosofía del proyecto se asemeja a la de la diet saludable. Si una inteligencia artificial se alimenta con los datos adecuados, no solo funcionará mejor, sino que también velará por la salud del ecosistema. Porque al final no se trata de fabricar modelos cada vez más grandes, sino de cuidar que estén bien alimentados con una información de calidad. ▣



Nanoburbujas: oxígeno para curar los suelos pobres

La inyección de diminutas burbujas de gas puede mejorar la oxigenación del suelo, favorecer el crecimiento de las raíces y aumentar su capacidad para captar agua y nutrientes. Pero investigadores de la UAL advierten de que no es una tecnología para aplicar indiscriminadamente: primero hay que saber qué necesita el suelo. Por A. F. Cerdera.

Hay una parte de la agricultura que trabaja en el suelo. Allí las raíces buscan agua y nutrientes, pero también necesitan algo tan básico como oxígeno para poder desarrollarse.

Cuando el suelo está bien estructurado y funciona correctamente, introducir más aire no necesariamente aporta beneficios. Pero cuando la falta de oxígeno se convierte en un problema, la historia cambia. Es en ese escenario donde la inyección de nanoburbujas puede convertirse en una herramienta de interés

para la agricultura.

El investigador de la Universidad de Almería, Fernando del Moral, ha analizado en un cultivo de tomates qué ocurre cuando estas diminutas burbujas se introducen en el suelo, en el marco de un estudio con las universidades de Granada y Zaragoza, el Instituto Politécnico de Portoalegre (Portugal), la Estación Experimental Las Palmerillas de la Fundación Cajamar y la empresa Nanobub, que facilitó el equipo para la inyección de nanoburbujas empleada en el experimento. Su objetivo parte de una idea sencilla. Quería comprobar que si la falta de oxígeno puede

limitar el funcionamiento de un suelo, quizá sea posible corregir esa limitación mediante nanoburbujas. Lo logró y confirmó los efectos positivos de esta tecnología sobre el suelo y el cultivo. Al mismo tiempo, demostró que los efectos pueden alcanzar mucho más que a la propia oxigenación.

Cuando las nanoburbujas contienen oxígeno, pueden aumentar la cantidad de oxígeno soluble disponible en el suelo. En determinadas condiciones, esto favorece la respiración de las raíces y puede mejorar su desarrollo.

La consecuencia es especialmente interesante para los cultivos. «Se logran unas raíces capaces de penetrar mejor y distribuirse por un mayor volumen de suelo pueden tener también más capacidad para encontrar y captar agua y nutrientes», afirma Fernando del Moral. Pero el investigador introduce una condición fundamental. Las nanoburbujas no son una solución universal.

«Introducir nanoburbujas de cualquier gas o aplicar otra técnica de aireación convencional en un suelo que está bien estructurado, con sus funcionalidades y un estado de salud bueno no tiene mucho sentido», explica.

La tecnología cobra sentido cuando existe una limitación concreta. Por ejemplo, un problema de oxigenación que dificulte la penetración de las raíces. En ese caso, las nanoburbujas pueden aportar una ventaja frente a otras formas de aireación.

Por otro lado, no todas las burbujas se comportan igual. Los equipos utilizados actualmente producen tanto microburbujas como nanoburbujas, pero estas últimas presentan unas propiedades físico-químicas que pueden resultar especialmente interesantes. Su reducido tamaño facilita que permanezcan durante más tiempo en la solución y prolonga el intercambio con el medio. Las microburbujas, en cambio, tienen un efecto menos prolongado. Por eso, advierte Del Moral, no basta con disponer de un equipo que genere burbujas.



NANOBURBUJAS. En la imagen principal, cultivo donde se realizó el ensayo con nanoburbujas. Al lado, tomates resultantes después de aplicar esta técnica de aireación de suelos. Debajo, equipo de nanoburbujas facilitado por Nanobub; y Fernando del Moral.

NANOBURBUJAS

Objetivo: Estudio de los efectos sobre el suelo de la inyección de nanoburbujas de oxígeno y aire.

Uso adecuado: Aparte de la aireación y oxigenación del suelo, esta tecnología puede provocar efectos no deseados como la mineralización de los nutrientes, de ahí que esté indicada solamente para suelos que necesitan ese oxígeno extra.

Investigador: Fernando del Moral Torres, de la Universidad de Almería.

<https://www.ual.es/>

También es importante conocer qué proporción corresponde realmente a nanoburbujas. Esta característica abre además una posibilidad especialmente interesante, ya que aparte de oxígeno, pueden inyectarse otros gases

interesantes para la explotación.

La nanoburbuja funciona como una especie de vehículo para introducir diferentes gases en el suelo. Dependiendo del gas utilizado, pueden modificarse distintos procesos que tienen lugar en él.

El investigador apunta a posibilidades como el dióxido de carbono, el nitrógeno elemental o el ozono, además del aire y el oxígeno. Cada uno puede tener efectos diferentes y permitir actuar sobre distintos ciclos geoquímicos relacionados con el cultivo.

Ahí reside una de las principales posibilidades de esta tecnología: no se trata simplemente de 'echar oxígeno' al suelo, sino de utilizar diferentes gases para intentar modular procesos que pueden ser importantes para las plantas. Pero precisamente por eso también hay que conocer sus posibles efectos secundarios. Una de las advertencias más importantes tiene que ver con la materia orgánica. Si la concentración de oxígeno aumenta demasiado, puede acelerarse la mineraliza-

ción de la materia orgánica del suelo. Esto puede convertirse en un problema si el proceso no está sincronizado con las necesidades del cultivo. Puede generarse más nitrógeno del que la planta es capaz de aprovechar y una parte terminaría perdiéndose por lixiviación o mediante emisiones a la atmósfera.

La conclusión, dice Fernando del Moral, es clara: mejorar la oxigenación del suelo puede ser beneficioso, pero aumentar el oxígeno sin tener en cuenta el funcionamiento global del suelo puede generar nuevos desequilibrios.

La investigación ha observado además cambios en la movilidad de elementos traza presentes en el suelo por la acción de las nanoburbujas.

El fenómeno es complejo y todavía hay aspectos que los investigadores no saben explicar completamente. Entre los resultados observados aparece una reducción de hierro y manganeso, dos elementos muy abundantes en el suelo que pueden actuar como fijadores de otros elementos traza, especialmente nutrientes.

Es cierto que las nanoburbujas facilitan la disponibilidad de metales. Sin embargo, advierte el investigador de la UAL, esto no significa que las nanoburbujas faciliten la contaminación de los cultivos por metales. En los suelos estudiados, correspondientes a los que se encuentran en buena parte de la provincia de Almería, las concentraciones de metales no son elevadas y no suponen un problema. De hecho, junto a de los metales se produce una mayor disponibilidad de determinados micronutrientes puede resultar beneficiosa para las plantas.

El escenario cambia, sin embargo, en suelos donde sí existe una concentración elevada de metales potencialmente peligrosos. En esas situaciones habría que actuar con precaución, porque modificar su movilidad podría facilitar su entrada en la cadena trófica.

La idea que atraviesa toda la investigación puede resumirse en que antes de utilizar nanoburbujas hay que saber qué le pasa al suelo. Si está sano, bien estructurado y no presenta problemas de oxigenación, probablemente no tenga sentido intervenir. Si, por el contrario, existe una limitación que impide a las raíces penetrar adecuadamente, la tecnología puede convertirse en una herramienta para mejorar las condiciones del cultivo.

El mensaje de fondo es, por tanto, menos espectacular que hablar de una tecnología capaz de solucionar todos los problemas del suelo, pero mucho más útil. Las nanoburbujas pueden ser una herramienta de precisión para determinados problemas agrícolas.

Porque debajo de cada cultivo hay un suelo diferente. Y antes de añadirle algo, incluso algo tan pequeño como una nanoburbuja, quizá lo más importante sea averiguar qué necesita. ▣

El cálculo de emisiones para validar los combustibles modernos

Un nuevo método de cálculo de emisiones contaminantes ayudará a calcular con más precisión la huella ambiental de combustibles ecológicos y de nueva generación. La fórmula ha sido desarrollada en la Universidad de Jaén y facilita las simulaciones de la cantidad de gases que emitirá un motor alimentado por estas fuentes energéticas. Por Alberto F. Cerdera.

A simple vista, medir cuánto contamina un motor parece una cuestión sencilla. Basta con ponerlo en marcha, analizar los gases que salen por el tubo de escape y calcular las emisiones. El problema aparece cuando se intenta comparar combustibles diferentes o cuando el motor trabaja en condiciones en las que no entrega potencia. Entonces, una de las medidas utilizadas habitualmente para expresar las emisiones, como son los gramos de contaminante emitidos por cada kilovatio-hora generado (g/kWh), deja de ser tan útil.

El grupo de Ingeniería Mecánica y Energética ha presentado una solución a este problema, con unos índices de cálculo alternativos que no solo «traducen» los datos a los parámetros por los que se rige la normativa europea, sino que también permiten obtener un valor fiable sin tener que conocer la potencia neta del motor, sino mediante simulaciones numéricas.

Este avance ha sido publicado en la revista *Fuel* y es resultado de una investigación liderada por Francisca Guerrero Villar, en la que ha colaborado un equipo científico de la Universidad Federal de San Juan del Rey

(Brasil) y de la Universidad de Castilla-La Mancha.

Francisca Guerrero Villar explica que el desarrollo de nuevos tipos de combustibles exigía la creación de un índice como este, que permite medir las emisiones de cada uno de ellos y expresarlas en gramos por kilovatio-hora sin necesidad de realizar las costosas pruebas en laboratorio.

«Con este estudio facilitamos que la estimación de emisiones no se realice mediante pruebas con motor. Poder demostrar que un vehículo cumple con la normativa de emisiones es un protocolo muy costoso, que se realiza en un banco de rodillos, cuando se trata de un coche, y, si es un motor, se emplea un freno dinamométrico. Gracias a estos índices, podemos llevarlas a cabo mediante simulaciones».

Los combustibles que llegan para sustituir o complementar al diésel convencional no se comportan necesariamente de la misma manera dentro de un motor. Sus propiedades físicas y químicas son diferentes, y esas diferencias pueden modificar la combustión y, con ella, la cantidad de contaminantes que terminan en el escape.

Para el desarrollo y la validación de estos índices han realizado pruebas con un motor



CÁLCULO DE EMISIONES

Objetivo: Obtención de un método para el cálculo de emisiones y poder obtener unos resultados expresados en los parámetros en los que se expresa la normativa.

Simulaciones: Los nuevos índices permiten sustituir el cálculo de emisiones tradicional por simulaciones.

Investigadora: Francisca Guerrero Villar, del grupo de Ingeniería Mecánica y Energética de la Universidad de Jaén.

<https://www.ujaen.es/>

real. El equipo analizó el comportamiento de un motor diésel MAN D0834 LF05 de cuatro cilindros y 4,58 litros de cilindrada, con una potencia máxima de 166 kW. En los diferentes ensayos realizados, los investigadores utilizaron diésel mineral y diferentes combustibles renovables y mezclas. Entre los combustibles estudiados se encuentran el farnesano y el denominado L100. El primero es un combustible parafíni-



NUEVOS COMBUSTIBLES

El desarrollo de biocombustibles nuevos y combustibles sintéticos va a cambiar la forma de las gasolineras y ofrecerá una alternativa limpia al transporte por carretera. Junto a este texto, Francisca Guerrero Villar.

bajo. Las emisiones suelen expresarse en relación con la potencia producida por el motor: gramos de contaminante por kilovatio-hora. Esta forma de medir permite comparar emisiones y establecer límites, pero necesita conocer la potencia neta generada. En determinadas condiciones experimentales, y especialmente cuando el motor funciona con muy poca carga o sin entregar potencia útil, determinar esa potencia puede resultar problemático. Y si el denominador de la medida deja de estar disponible, también lo hace el índice de emisiones expresado en g/kWh.

Como explica Guerrero Villar, con los sistemas actuales, al hacer estudios numéricos no se puede calcular la potencia al freno del motor, solamente lo que se conoce como potencia teórica.

«No se tienen en cuenta las pérdidas por el

proceso de llenado y otros factores que condicionan los resultados finales. Con estos índices se puede deducir el denominador de la propia simulación, que son los kilos de combustible y los kilos de dióxido de carbono».

La mayor aportación de este estudio reside en que los dos índices propuestos y también validados ofrecen una alternativa para relacionar las emisiones. El primero calcula la cantidad de contaminante emitida por cada kilogramo de combustible consumido. El segundo relaciona las emisiones con los kilogramos de dióxido de carbono generados durante la combustión.

El segundo índice es especialmente interesante porque el dióxido de carbono permite disponer de una referencia relacionada con la cantidad de combustible que realmente ha participado en la combustión, independientemente de la potencia que esté desarrollando el motor.

Guerrero Villar y su equipo fueron un paso más allá. A partir de los límites de emisiones establecidos para los estándares Euro V, Euro VI y Euro 7, desarrollaron ecuaciones algebraicas capaces de convertir esos valores, expresados convencionalmente en g/kWh, en límites equivalentes por kilogramo de combustible y por kilogramo de dióxido de carbono.

«Hemos creado una fórmula que permite trasladar los valores obtenidos con los nuevos combustibles a los utilizados en los tradicionales y por los que vienen marcados en la normativa sobre emisiones contaminantes», añade.

La propuesta no pretende sustituir sin más los sistemas actuales de medición, sino ofrecer una herramienta complementaria para situaciones en las que la potencia del motor no constituye una referencia adecuada.

El interés de la investigación está precisamente ahí: a medida que aparecen combustibles con composiciones y propiedades diferentes, comparar sus emisiones exige disponer también de métodos de medida que no dependan exclusivamente de las características de funcionamiento del motor. Los investigadores plantean ahora continuar el trabajo para describir matemáticamente cómo las propiedades fisicoquímicas de los distintos combustibles afectan a la combustión y cómo esa influencia está relacionada con su composición.

Porque cambiar el combustible no consiste únicamente en sustituir un líquido por otro dentro del depósito. También obliga a replantearse cómo se mide lo que ocurre después, cuando ese combustible entra en el motor y sale convertido en una mezcla de gases. Y, según esta investigación, disponer de una medida que no dependa de la potencia puede ser clave. ▣

co y el segundo pertenece al grupo de los combustibles obtenidos a partir de materias primas renovables mediante procesos biológicos y químicos.

El objetivo no era únicamente saber cuál de ellos emitía más o menos, sino comprobar hasta qué punto las actuales formas de medir las emisiones permiten comparar combustibles con características diferentes. Aquí aparece el problema que centra el tra-



Las señales que anticipan cómo temblará el suelo en un terremoto

Un método nuevo permite determinar con mayor precisión el comportamiento de suelo en caso de terremoto. Esta innovación se basa en dos algoritmos desarrollados conjuntamente por la UPCT, la UGR y la UAL, y permitirá desarrollar planes de riesgo sísmico mejores. Por A. F. Cerdera.

El terreno sobre el que se asienta una ciudad influye de manera determinante en los daños provocados por los terremotos. Su estructura explica, por ejemplo, que ante un movimiento sísmico dos edificios práctica-

mente iguales sufran daños diferentes. Un conocimiento detallado del suelo resulta fundamental para evaluar el riesgo y para el diseño de planes de emergencia contra movimientos sísmicos. El problema es que mirar qué se esconde ahí debajo no solo es complicado, sino también muy caro.

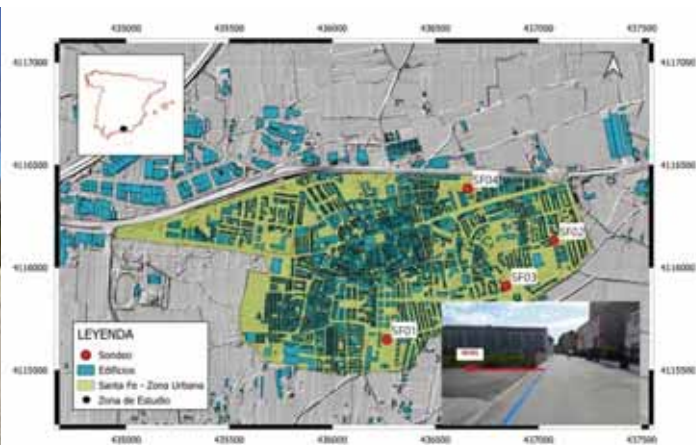
Un equipo integrado por investigadores de la Universidad Politécnica de Cartagena, la Universidad de Granada y la Universidad de Almería ha mejorado la técnica de referencia para obtener una imagen nítida del suelo, a partir de algo que sí se puede medir desde la superficie, como las ondas que se propagan por el terreno.

El método se ha desarrollado en el marco de un proyecto nacional y se ha probado en Fuente Vaqueros, Atarfe y Santa Fe, municipios de la Vega de Granada. En él se emplea una combinación de técnicas matemáticas y geofísicas capaces de mejorar la interpretación de los datos obtenidos mediante el método MASW.

Los resultados muestran que esta estrategia permite caracterizar con bastante precisión las propiedades del terreno hasta unos 30 metros de profundidad.

La idea que hay detrás de esta técnica es relativamente sencilla. Los investigadores han partido de la base de que el comportamiento de una onda sísmica varía en función de si encuentra materiales blandos, compactos, sueltos o rígidos.

El método MASW aprovecha precisamente el movimiento de las ondas. Los investigadores colocan sobre el terreno una serie de sensores y generan vibraciones verticales y horizontales a golpe de mazo. Las ondas dibujan una 'huella' de cómo se comporta el subsuelo. Después viene la parte complicada: transformar esa huella en una imagen de lo que hay bajo tierra.



DAÑOS POR TERREMOTOS. En la imagen principal, un integrante del grupo de investigación golpea el suelo con un mazo para provocar ondas que permiten estudiar el suelo. Al lado, grupo de científicos durante la caracterización del suelo en Santa Fe (Granada). Debajo, manguera llena de sensores para seguir el recorrido de las ondas hasta una profundidad de treinta metros.

MICROZONIFICACIÓN

Objetivo: Mejora de la técnica para el estudio detallado del comportamiento del terreno en caso de terremoto.

Respuesta ante sismos: Esta metodología permite adelantarse a los posibles daños de movimientos sísmicos.

Investigadores: Pedro Martínez Pagán (UPCT), Ignacio Valverde (UGR) y Antonio (UAL).

Financiación: El proyecto se ha realizado con fondos del Ministerio de Ciencia.

<https://www.upct.es/>

Es aquí donde aparece uno de los grandes problemas, explica el investigador de la UPCT, Pedro Martínez Pagán. Una misma respuesta medida en la superficie puede ser compatible con diferentes modelos del subsuelo. Es decir, los datos no siempre tienen una única interpretación posible. «El reto consiste en encontrar la combinación de capas y propiedades que mejor explique las ondas registradas».

Los investigadores han desarrollado una estrategia para abordar precisamente esa dificultad.

La propuesta combina dos sistemas de cálculo que realizan tareas diferentes. El primero, denominado Evolución Diferencial, funciona como una búsqueda amplia. Explora

muchas posibilidades para encontrar «un modelo del subsuelo que encaje razonablemente bien con las observaciones».

Una vez localizado ese modelo, entra en juego el segundo algoritmo, denominado Región de Confianza Reflectiva. Su misión es mucho más concreta. «Toma la solución anterior y la afina, modificando los parámetros necesarios para conseguir un ajuste mejor», aclara Martínez Pagán.

Esta combinación es importante porque los dos algoritmos tienen fortalezas diferentes. El primero permite explorar un espacio amplio de posibilidades y evitar quedar atrapado demasiado pronto en una solución poco adecuada. El segundo puede concentrarse en mejorar una solución que ya ha demostrado ser razonable.

Uno de los problemas que encontraron tiene que ver con las capas del terreno. En un modelo inicial, los investigadores disponen de información procedente de sondeos mecánicos, que permite conocer la profundidad y las características aproximadas de los materiales.

Sin embargo, una capa identificada en un sondeo puede ser muy gruesa y, en realidad, contener materiales con propiedades diferentes. Esto es especialmente relevante en zonas de sedimentación fluvial como la Vega de Granada, donde durante miles de años se han alternado episodios de grandes avenidas, capaces de transportar materiales gruesos, con otros periodos de menor energía en los que se depositaron sedimentos más finos.

Por eso, «el nuevo procedimiento permite dividir las capas demasiado gruesas en otras más pequeñas. De esta forma, el modelo matemático dispone de mayor libertad para representar cambios en las propiedades del terreno», dice el investigador de la UPCT.

La nueva solución no permite predecir cuándo ocurrirá un terremoto. Tampoco pretende hacerlo. Su utilidad está en otro lugar: mejorar el conocimiento de las condiciones del terreno que pueden influir en cómo se propaga el movimiento sísmico.

En estudios de microzonificación sísmica, disponer de una descripción más precisa del subsuelo ayuda a distinguir zonas que, aunque estén próximas entre sí, responden de manera diferente ante un terremoto.

El trabajo demuestra que combinar distintas herramientas ofrece una representación más flexible y precisa de un subsuelo que, en realidad, es mucho más complejo de lo que parece desde la superficie.

Esta metodología ofrece una lectura del suelo precisa partir de las ondas que recorren el suelo. Una especie de escucha geológica para conocer cómo se moverá el terreno en el próximo terremoto. ▣

El cuerpo de la mujer es más eficiente y genera más calor con la mismas calorías

Un estudio sobre la grasa corporal ha revelado que las mujeres tienen un mecanismo de termorregulación distinto al de los hombres. Esta diferencia, desconocida hasta ahora, evidencia que el organismo femenino es más eficiente al generar más calor con la misma cantidad de calorías. Por Alberto F. Cerdera.

Las mujeres gestionan el calor corporal y la respuesta al frío de manera más eficiente que los hombres. Esta ventaja, desconocida hasta ahora, revela la existencia de un mecanismo de termorregulación diferente en el cuerpo de la mujer. Las diferencias de temperatura han sido observadas en la zona supraclavicular, en el entorno del cuello, y se asocian a un tejido adiposo conocido como grasa parda o marrón, que tiene un papel relevante en la generación de calor y el mantenimiento de la temperatura corporal.

¿A qué se debe esa diferencia en la termorregulación de hombres y mujeres? Los investigadores que la han descubierto, un equipo de las universidades de Almería y Granada, todavía no saben responder a esa pregunta, pero sí manejan algunas hipótesis pendientes de validar. Sospechan que el comportamiento singular del organismo femenino tiene un origen hormonal y puede estar impulsado por los estrógenos.

La función que tendría esta termorregulación más eficiente en las mujeres es una incógnita. Pero sí hay algo claro en este descubrimiento. Los investigadores sostienen que están ante un hallazgo importante. Podría relacionarse

con cuestiones de tanto interés como la pérdida de peso, la regulación de la grasa corporal y la salud cardiovascular. Incluso, este nuevo parámetro corporal podría servir como un bioindicador del funcionamiento del sistema de generación de calor a partir de la ingesta de comida.

La diferencia en la termorregulación de hombres y mujeres fue descubierta en el marco de una investigación mucho más amplia sobre la incidencia del ejercicio físico en la grasa marrón, un tejido adiposo que se localiza en torno al cuello, explica el investigador Ramón y Cajal de la Universidad de Almería (UAL), Juan Manuel Alcántara.

El descubrimiento ha sido resultado de un estudio llevado a cabo con 63 personas jóvenes, el 68 por ciento de ellas mujeres. En él se tomó la temperatura en diferentes partes del cuerpo, como la frente, la escápula, el pecho y la punta del dedo, entre otras. La sorpresa llegó al analizar los datos de la temperatura en la zona supraclavicular, en el entorno del cuello: esa región estaba más caliente en el cuerpo de las mujeres. «Hemos observado que hombres y mujeres termorregulan diferente».

El equipo científico tomó la temperatura corporal después de la ingesta de comida y

TERMORREGULACIÓN

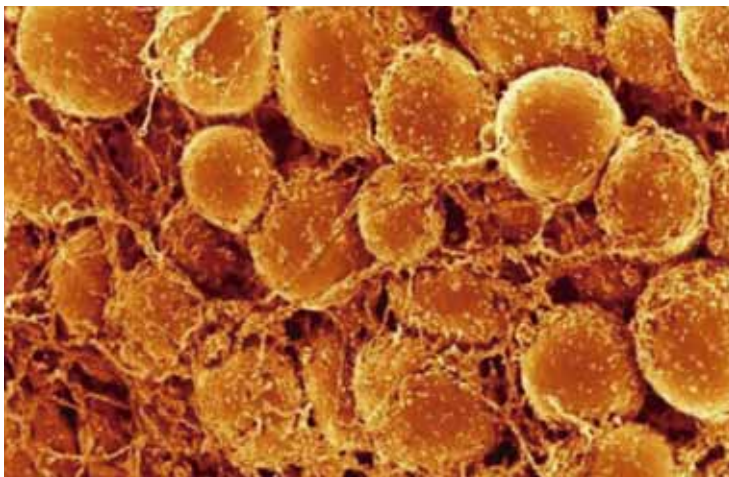
Objetivo: Estudio del sistema de termorregulación en hombres y mujeres, y su relación con los depósitos de grasa marrón.

Mayor eficiencia: Los investigadores han demostrado que el cuerpo de la mujer se muestra más eficiente desde el punto de vista de la termorregulación: genera más calor con menos calorías y pierde menos temperatura en condiciones de frío.

Investigadores: Juan Manuel Alcántara, del Grupo CTS-1024 y el Centro de Investigación para el Bienestar y la Inclusión Social de la Universidad de Almería.

<https://ual.es>

de la exposición al frío. Constataron una respuesta energética similar ante estos retos metabólicos, pero con matices notables: en ambas situaciones, la temperatura de la piel en la zona del cuello de las mujeres fue superior a la de los hombres. «Por ejemplo, cuando expusimos a mujeres al frío compro-



GRASA MARRÓN

En la imagen principal, depósitos de grasa marrón en la zona del cuello. Al lado, medición de la temperatura corporal a uno de los voluntarios participantes en el estudio. Debajo, aspecto de la grasa marrón y Juan Manuel Alcántara.



bamos que pierden menos temperatura que los hombres», añade Juan Manuel Alcántara.

Esta realidad lleva a pensar que las mujeres cuentan con un sistema de termorregulación corporal más eficiente. Sin embargo, los investigadores todavía no tienen claro si

esta característica supone una ventaja. Simplemente, afirma el investigador de la UAL, «hemos observado que regulan el calor de forma distinta».

La región corporal donde se han observado las diferencias en cuanto a la termorregulación es especialmente interesante desde el punto de vista metabólico. Justamente ahí se sitúa el tejido adiposo marrón.

La grasa parda se pierde a medida que avanza la edad y es de tipo termogénico, es decir, genera calor. Pero sus características no se quedan ahí. A la grasa marrón también se le atribuyen propiedades que podrían ayudar a controlar la obesidad, así como a reducir el riesgo de enfermedades inflamatorias, entre otros beneficios para la salud que se están investigando actualmente. Por este motivo, la detección de un patrón de control de la temperatura distinto en hombres y mujeres abre una vía de investigación nueva para determinar el papel de la grasa en la regulación de la temperatura corporal, incluso de cara a estudios relacionados con la pérdida de peso.

Además, este conocimiento podría convertirse en la base científica para el desarrollo de nuevos fármacos que activen este tipo de grasa y permitan aprovechar sus efectos sobre el metabolismo.

«Con nuestro estudio hemos demostrado que dos personas tienen una misma respuesta energética, ya sea en frío o en una

comida, pero hombres y mujeres gestionan el calor de forma distinta. Esto nos lleva a que no solo tengamos que medir las calorías, sino adentrarnos en la descripción de cómo nuestro cuerpo conserva este calor», afirma Juan Manuel Alcántara.

Al mismo tiempo, la distinta termorregulación entre hombres y mujeres obliga a repensar los estudios metabólicos. «Ya no se puede incluir a hombres y mujeres en el mismo grupo, porque, como muestra este estudio, hay más diferencias de las que en un principio se puede pensar», aclara.

Otra de las líneas que abre este trabajo es la posibilidad de considerar la temperatura de la piel como un indicador del funcionamiento corporal, a través de un método no invasivo. Por ejemplo, explica el investigador de la UAL, podría funcionar para el seguimiento de la pérdida de peso, concretamente para determinar cómo se gestiona la energía a lo largo de ese proceso.

La investigación realizada por el equipo almeriense y granadino supone un paso más en lo que se conoce como medicina de precisión, con el objetivo de avanzar hacia tratamientos personalizados. Juan Manuel Alcántara y sus colaboradores han abierto una nueva vía de estudio sobre la regulación de la temperatura corporal, de la que podrían surgir nuevas estrategias para el control del peso y la mejora de la salud cardiometabólica. ▣

El exoesqueleto que obedece al cerebro para volver a caminar

Un nuevo exoesqueleto conectado al cerebro aprovecha las vías nerviosas que se conservan tras una lesión de médula para establecer una comunicación cerebro-máquina y que los pacientes vuelvan a recuperar la capacidad de marcha natural. Este exoesqueleto no lleva instrucciones prefijadas y lo maneja el propio paciente.



Tradicionalmente, la fisioterapia para lesiones medulares incompletas se ha basado en una aproximación llamada «de abajo-arriba». Son los terapeutas, o robots, quienes se encargan de mover las piernas del paciente realizando un movimiento repetitivo. De esta manera, la conexión de los miembros inmovilizados con el cerebro se restaura de forma indirecta. El problema de esta terapia es que el paciente se limita a dejar que lo muevan, lo que implica una rehabilitación pasiva donde el cerebro no trabaja de forma consciente con el movimiento.

El Laboratorio de Sistemas de Interfaz Cerebro-Máquina de la Universidad Miguel Hernández abre una vía de trabajo diferente con RESTATE. Dirigido por el catedrático de Ingeniería de Sistemas y Automática, José María Azorín, y el profesor de Ingeniería Eléctrica, Mario Ortiz García, este proyecto rompe este esquema clásico al introducir una terapia «de arriba-abajo». Con este sistema, el movimiento del paciente viene dado por su nivel de involucreción, es decir, tiene que concentrarse, trabajar a nivel motor y pensar activamente que está realizando un movimiento. Al enfocarse en la acción motora, el sujeto consigue activar la zona asociada de su cerebro. Los ordenadores interpretan esta actividad cerebral del

paciente y envían la orden de control al exoesqueleto. De esta manera, cuando el exoesqueleto se mueve, no lo hace de forma preestablecida, sino porque obedece al deseo de la persona.

A diferencia de los equipos de rehabilitación actuales, que suelen utilizar niveles de ayuda fijos o predefinidos que cambian muy poco durante una sesión, RESTATE funciona en lo que los ingenieros llaman «bucle cerrado». Esto significa que el sistema analiza continuamente en tiempo real el estado físico, cognitivo y motor del paciente.

Para lograr esta personalización al instante, la plataforma se nutre de un conjunto de sensores no invasivos colocados sobre la piel. Estos sensores miden, a la vez, la actividad eléctrica del cerebro (electroencefalografía), los impulsos nerviosos de la médula espinal (electroespinoграфия) y el esfuerzo de los músculos (electromiografía), además, vigilan parámetros fisiológicos asociados al esfuerzo general y la fatiga.

Con toda esta información medida en tiempo real, el sistema ajusta la asistencia robótica y la estimulación de manera personalizada para cada paciente.

El investigador Mario Ortiz García explica que «si un día el sujeto se ha levantado más distraído o fatigado mentalmente, el sistema se da cuenta y cambia la asistencia de la máquina para promocionar que se concen-

EXOESQUELETO

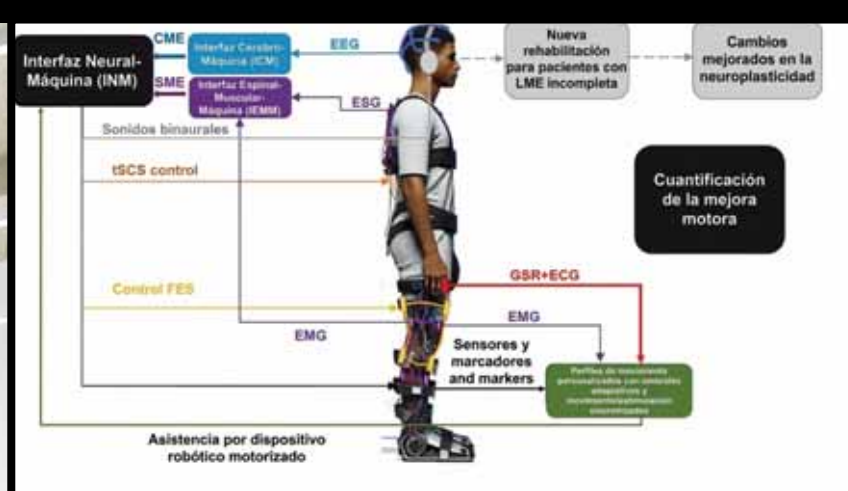
Objetivo: Desarrollo de un exoesqueleto para personas con lesión medular que aprovecha las conexiones cerebrales que todavía quedan sanas.

De arriba a abajo: La mayor innovación introducida con el proyecto RESTATE reside en que el exoesqueleto propuesto está conectado al cerebro del paciente, quien marca las instrucciones para caminar a través de las vías nerviosas que quedan sanas tras la lesión medular.

Investigadores: José María Azorín y Mario Ortiz García, del Laboratorio de Sistemas de Interfaz Cerebro-Máquina de la Universidad Miguel Hernández.

<https://www.umh.es/>

tre e implique activamente en el ejercicio». Si la monitorización desvela que el cansancio es físico, el dispositivo robótico modifica los niveles de asistencia y regula los niveles de estimulación en la médula o en el músculo de manera proporcional a su estado y necesidades. De este modo, el sistema se adapta al paciente fomentando su implicación tanto física como cognitiva, fomentando el esfuerzo autónomo y un reaprendizaje



EXOESQUELETO Pruebas con un paciente. Esquema del funcionamiento del exoesqueleto. Equipo de investigación de la Miguel Hernández.

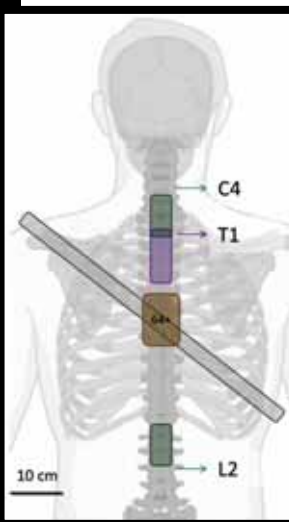
¿Cómo miden los impulsos de la médula?

Dentro de toda la tecnología del proyecto, una de las partes más complejas y desconocidas ha sido aprender a registrar y capturar de forma limpia los impulsos nerviosos que viajan por la médula espinal, un campo técnico llamado electroespinografía (ESG). Escuchar estas señales es de vital importancia para que los médicos puedan detectar patrones anómalos antes de que ocurran. Sin embargo, al colocar los sensores sobre la piel en el tronco del paciente, las lecturas sufren una leve contaminación provocada por los latidos del corazón. Como la señal del electrocardiograma (ECG) tiene una amplitud más alta, los sutiles impulsos eléctricos medulares quedan tapados y borrados antes de poder analizarlos. Para solucionar este problema técnico de ruido, un equipo del laboratorio ha realizado una investigación. En este estudio, los investigadores evaluaron el rendimiento de siete algoritmos matemáticos avanzados de filtrado utilizando datos reales grabados en personas sanas. Los resultados determinaron que el algoritmo de Sustracción de Plantilla Adaptativa (ATS) es el que ofrece el mejor rendimiento de todos. Este programa informático consigue el mejor equilibrio posible al eliminar el molesto artefacto del corazón sin destruir los componentes de frecuencia críticos de la médula espinal, logrando que el software de RESTATE interprete las señales con total seguridad.

motor más eficaz

Ayuda para el fisioterapeuta y el ánimo

El proyecto RESTATE se encuentra en su primer año, en plena fase de desarrollo e investigación. Para validar que toda la tecnología funciona de forma correcta en el día a día de una consulta médica, el equipo realiza pruebas de usabilidad y validación tecnológica con pacientes reales. Para ello, han colaborado con centros hospitalarios de gran prestigio neurológico, como el Hospital Los Madroños en Madrid, el Instituto Guttmann en Barcelona y el Hospital Nacional de Paraplégicos de Toledo.



Los investigadores de la UMH aclaran que herramientas nunca se han diseñado como un sustituto de la terapia médica habitual ni buscan reemplazar el rol del fisioterapeuta.

ta. El sistema se plantea como un complemento diseñado para ayudar al profesional sanitario, cuyo rol activo sigue siendo esencial a la hora de guiar al paciente.

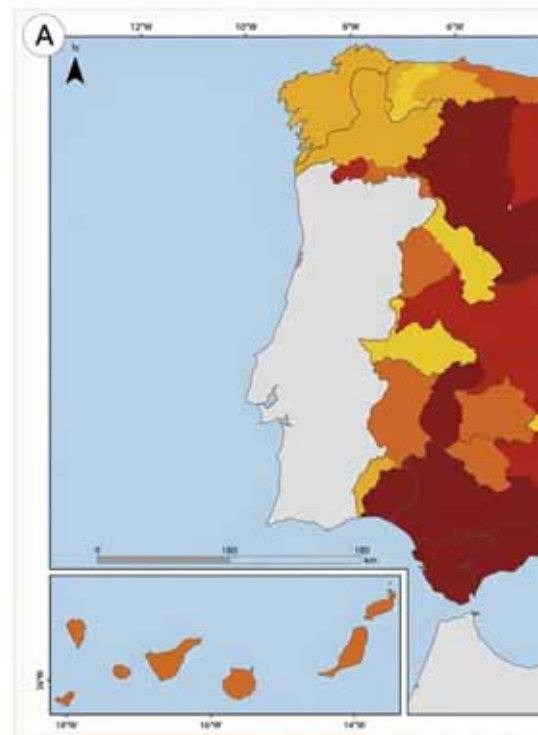
Por el lado humano, el proyecto tiene un gran valor e impacto social. Más allá del hecho de ponerse de pie, la tecnología proporciona una mejora en el estado de ánimo de los pacientes. Para una persona que depende a diario de una silla de ruedas, poder verse erguida y sentir que controla el dispositivo robótico con su propia mente le llena de ilusión y motivación. A largo plazo, se espera que la transferencia de estos resultados sirva para reducir los costes económicos de la rehabilitación y mejore la calidad de vida de las personas. Todo ello, en un contexto social donde las patologías de la movilidad causadas por la edad o por accidentes de tráfico van en aumento. Este trabajo científico ha sido posible gracias al respaldo financiero de diversas instituciones públicas a nivel nacional y europeo. En concreto, el trabajo se ha desarrollado en el marco del proyecto RESTATE de la Universidad Miguel Hernández (UMH), financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (MICIU) y la Agencia Estatal de Investigación. Asimismo, la investigación ha contado con el apoyo del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) de la Unión Europea. ▣

TURISMO: la gota que colma el vaso de la España más árida

España recibe a sus visitantes cuando más falta hace el agua. Un estudio de la Universidad de Alicante y el CSIC muestra cómo la concentración del turismo en las zonas más secas y durante los meses de verano añade presión sobre unos recursos hídricos que ya parten de una situación de déficit estructural. Por A. F. Cerdera.

El sol y las altas temperaturas son algunos de los grandes atractivos turísticos de España. Pero precisamente esas condiciones caracterizan también a buena parte de los territorios con menor disponibilidad de agua. El resultado es una paradoja. Millones de personas llegan cada verano a las zonas donde el agua es más escasa, justo cuando más necesario es disponer de ella. Esta es una de las conclusiones de un estudio de la Universidad de Alicante (UA) y la Estación Experimental de Zonas Áridas del CSIC. La investigación analiza la evolución de las zonas áridas españolas y de la población que vive en ellas, y pone el foco en la presión añadida que generan actividades como la agricultura y el turismo. La investigación dibuja una España en la que los territorios con condiciones de aridez ocupan cada vez más espacio. En el periodo 1991-2020, las tierras secas representaban aproximadamente el 67% de la superficie española, frente al 62,94% del periodo 1961-1990. Estas zonas se clasifican en función de la relación entre las precipitaciones y la demanda evaporativa de la atmósfera. Cuanto menor es esa relación, mayor es la aridez y, por tanto, menor la disponibilidad natural de agua. Y, pese a sus limitaciones, estos territorios concentran cada vez a más población. En

1960, alrededor del 71% de los españoles vivía en zonas consideradas secas. En 2020, la proporción se acercaba al 80%. En seis décadas, la población de estas áreas aumentó un 72,4%, mientras que la población de las zonas semiáridas llegó casi a duplicarse. El crecimiento se ha producido además de manera especialmente intensa en el litoral. La población de los municipios costeros se ha duplicado desde 1960, mientras que la de los municipios del interior solo aumentó un 20%. El problema aparece con especial claridad cuando se observa el calendario turístico. En 2025 España recibió 96,77 millones de turistas internacionales. Su estancia media fue de 7,15 días, lo que equivale a una población turística adicional media cercana a 1,9 millones de personas. Pero la distribución no fue uniforme a lo largo del año. El 42,8% de las llegadas internacionales se concentró entre junio y septiembre, precisamente el periodo que coincide con los niveles más elevados de estrés hídrico en buena parte del país. Agosto representa el máximo: más de 11,2 millones de turistas internacionales y una población turística adicional calculada en casi 2,7 millones de personas. En julio, la cifra adicional supera los 2,5 millones. «El turismo es una actividad fundamental para la economía española y estamos viendo que las zonas que soportan la mayor carga de



CALIDAD DE VIDA

Objetivo: Estudio de los efectos de la presión turística en las zonas áridas y cómo contribuye a la degradación del territorio.

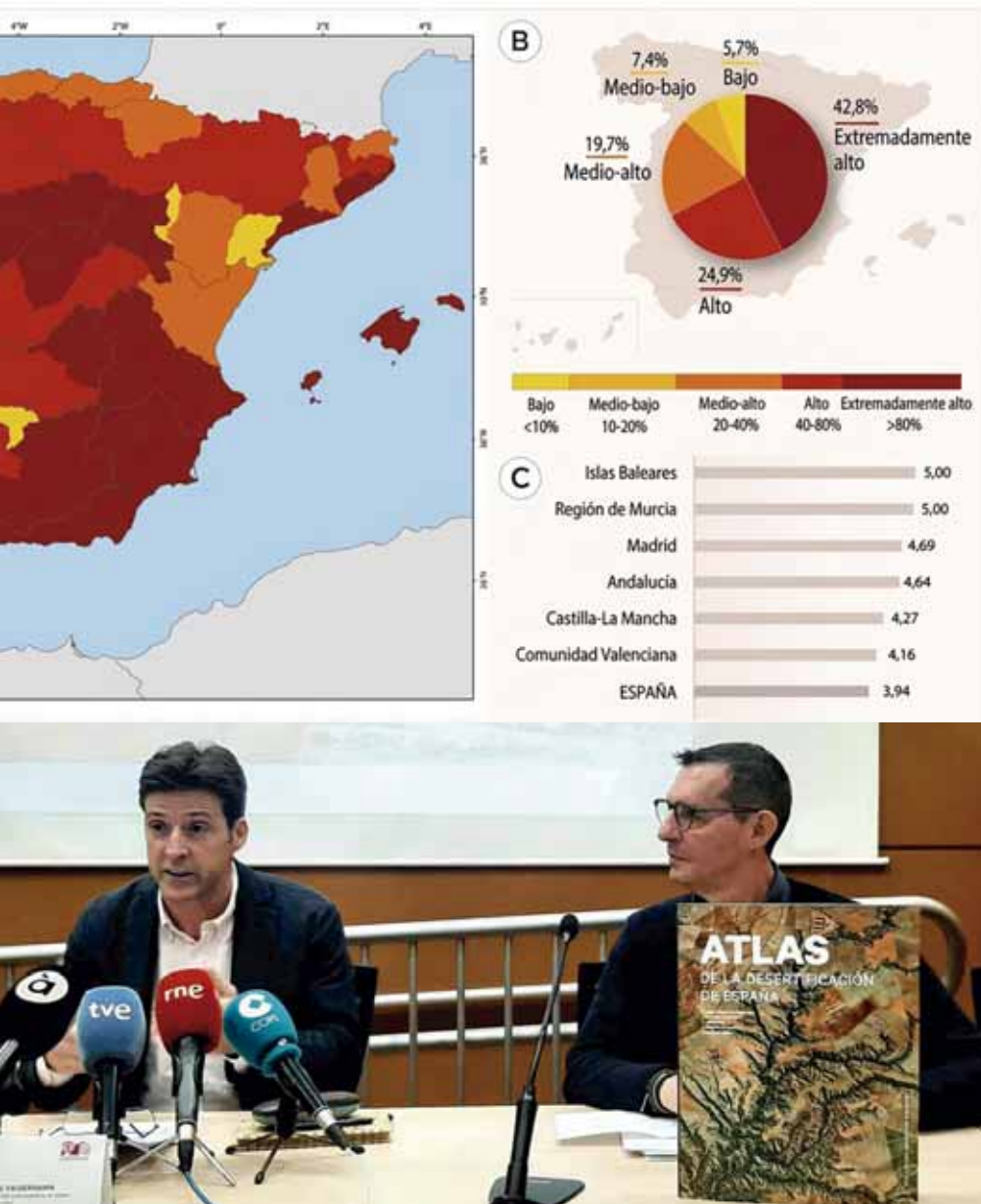
Planificación: La falta de recursos hídricos se enfrenta con una planificación del territorio que ajuste el crecimiento a la disponibilidad de agua y no buscando recursos hídricos nuevos.

Investigadores: Javier Martí y Jorge Olcina de la Universidad de Alicante, y Jaime Martínez, de la Estación Experimental de Zonas Áridas - CSIC.

<https://www.ua.es/>

ESTRÉS HÍDRICO

En la imagen principal, mapa de color donde se observa cómo las zonas con mayor estrés hídrico son las que más turistas reciben. Debajo, Javier Martí, Jaime Martínez y Jorge Olcina.



visitantes van a seguir creciendo, por lo que va aumentar la presión antrópica sobre el territorio y se necesitarán más recursos hídricos», afirma Javier Martí, primer firmante del estudio e investigador de la UA en el Instituto Interuniversitario de Geografía. No se trata únicamente de que haya más personas utilizando agua. También aumenta la demanda asociada a hoteles, viviendas turísticas, piscinas, jardines, servicios urbanos y actividades recreativas precisamente en el momento en que la disponibilidad natural del recurso alcanza sus mínimos. La presión tampoco se reparte por igual. Los investigadores han detectado diferencias muy importantes entre territorios. El equipo de esta investigación identifica precisamente a los territorios insulares como aquellos donde la presión turística resulta más intensa. A continuación aparecen Cataluña y la Comunidad Valenciana, mientras que Andalucía y Madrid forman otro grupo con una presión significativa. La cuestión no es solo cuántos turistas lle-

gan, sino dónde y cuándo llegan. El turismo concentra la demanda en territorios que en muchos casos ya presentan un déficit estructural de agua. La investigación incorpora además un dato que permite hacerse una idea de la intensidad del consumo turístico. En 2022, una persona alojada en una vivienda turística consumía algo menos de agua que el residente español medio, situado en 128 litros diarios. En cambio, el consumo asociado a un huésped de hotel era aproximadamente cuatro veces superior al de un residente. Al mismo tiempo, existe una importante coincidencia entre turismo y estrés hídrico. De los 43 municipios españoles con mayor número de pernoctaciones hoteleras, 24 se encontraban en zonas sometidas a estrés hídrico alto o extremadamente alto. En doce de ellos, más de la mitad de las pernoctaciones se concentraban entre junio y septiembre, los meses de mayor presión sobre el agua. La situación se repite en el caso de las viviendas turísticas: ocho de las diez provin-

cias con más de 11.000 viviendas de este tipo se encuentran en territorios con estrés hídrico alto o extremadamente alto. La solución que ayude a paliar el esfuerzo hídrico de estas zonas es realmente compleja. Se entrecruzan intereses económicos, oportunidades de desarrollo, así como visiones cortoplacistas de los gestores. De tal forma, se ha establecido una especie de «huida hacia delante», afirma el investigador del CSIC, Jaime Martínez Valderrama, que puede acabar en el agotamiento de una fuente de riqueza como es el turismo. A esta ecuación con resolución incierta, Javier Martí incorpora el concepto de la «desertificación importada», generada por el sometimiento del terreno a unos niveles de estrés muy elevados por parte de población que llega solamente para un tiempo reducido. Los investigadores explican que la solución pasa por algo tan sencillo pero difícil de aplicar como la planificación territorial. «Hay que ver con cuántos recursos se cuente y ajustar el consumo hídrico a esos parámetros», afirma Martínez Valderrama. Porque la solución tampoco pasa por multiplicar las fuentes hídricas, como se viene haciendo hasta ahora, mediante agua de desaladora, cuyo precio energético, ambiental y económico es muy elevado. Porque, tal y como se ha demostrado en este y otros estudios, a medida que se incrementan los recursos la demanda también se dispara. Otra de las apuestas que proponen tanto Martí como Martínez Valderrama es la de un turismo de mayor calidad, que aporte los mismos beneficios con una presión menor. Este turismo permite mantener los elementos diferenciales del destino y no pone en juego la sostenibilidad del sector a medio o largo plazo. Esta investigación emerge del Atlas de la Desertificación de España, coordinado por Martínez Valderrama y el investigador de la UA, Jorge Olcina, donde se llama la atención del grave problema de la degradación del territorio en este país. En este documento de referencia se afirma que el 40% del territorio español tiene un suelo degradado y casi dos tercios de las zonas áridas corren el riesgo de convertirse en un desierto. España, y más especialmente las zonas más áridas, viven en una compleja paradoja. Las mismas condiciones de sol y calor que hacen atractivos muchos destinos españoles son también las que limitan su capacidad para seguir soportando una población mucho mayor durante los meses de verano. El reto será conseguir que el atractivo turístico de la España seca no termine chocando con el recurso que hace posible su vida y su actividad económica. ■

El peso hispano, padre del dólar

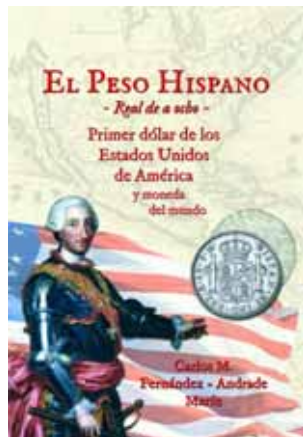
Pocos de los 600 millones de hispanos conocen que antes del dólar, el Real de a Ocho fue la primera moneda global de la historia. Y fue suya

Estados Unidos está celebrando el 250 aniversario de su independencia de espaldas a su inmenso legado hispano. Tan de espaldas que oculta que el Real de a Ocho no sólo fue determinante en la financiación de su independencia, y la primera moneda oficial del naciente país. También es la base del actual dólar americano.

Esta obra, del historiador español Carlos Fernández Andrade, es un fascinante trabajo de investigación sobre la historia monetaria del Real de a Ocho que revela cómo una moneda hispana se convirtió en el primer dólar de los Estados Unidos de América y en la primera moneda global de la humanidad. Mediante este

libro Fernández-Andrade Marín, recupera una historia tan interesante como olvidada, explorando el recorrido de esta moneda que terminó siendo adoptada como moneda nacional de la nueva república americana. La obra también analiza el origen del símbolo del dólar (\$), cuya causa real sorprenderá al lector, desmintiendo las diversas teorías que han circulado durante años, muchas de ellas desvinculándolas del Real de a Ocho.

Este libro representa mucho más que un simple estudio numismático: es un viaje a través de la historia económica mundial que conecta el histórico pasado hispano con el nacimiento del sistema monetario estadounidense. Una lectura imprescindible para comprender los orígenes del comercio global y la economía moderna.



EL PESO HISPANO. Carlos M. Fernández Andrade. [Autoedición]. 27 euros.

Ciudad Isla

En Santa Fé de Bogotá (Colombia), 3.531 conjuntos cerrados albergan al 41% de los hogares. El paisaje urbano que crean es el de una ciudad isla, dominado por rejas y 'reja-calles' que se producen cuando dos conjuntos cerrados se enfrentan. Este libro propone un recorrido por el pasado, presente y futuro del fenómeno de los conjuntos cerrados en la capital de Colombia; desde su origen excepcional y la publicidad que sirvió para convertirlo en la nueva normalidad, pasando por el estudio de los efectos excluyentes que tienen sobre el espacio público hasta llegar a propuestas que pueden servir para transformarlos en el futuro. A través de análisis académicos, propuestas de diseño urbano y arquitectura, piezas artísticas y ensayos visuales, proponen completar las ciudades isla.



CIUDAD ISLA. Federico Ruiz, David Kostenwein y Ramón Bermúdez [UNAL]. portal.delibros.unal.edu.co

Adicciones sin sustancia

El libro ofrece una visión integral sobre las denominadas adicciones sin sustancia. A lo largo de sus 27 capítulos, estructurados en cuatro grandes bloques temáticos, analiza la conceptualización y medición de estas conductas, los avances en neurociencia y epidemiología, los principales modelos teóricos y el debate sobre la patologización de la vida cotidiana. A lo largo de sus más de 700 páginas aborda cuestiones como el uso problemático de internet, los videojuegos, el juego de azar, el empleo de dispositivos digitales durante la infancia y la adolescencia, las comorbilidades asociadas, la perspectiva de género, el estigma y las conductas antisociales en entornos digitales, capítulos sobre programas escolares y familiares, el papel de la pediatría y la atención primaria, las buenas prácticas basadas en la evidencia, el manejo clínico, y la prevención de la conducta suicida en jóvenes.



MANUAL DE CONDUCTAS ADICTIVAS SIN SUSTANCIA. Varios autores. Descarga libre en socidrogalcohol.org

NOVEDADES

Dos joyas arquitectónicas de Gaudí en León

La Universidad de León (ULE) ha editado este libro que propone una relectura crítica de la obra de Antoni Gaudí centrada en dos edificios leoneses: el Palacio Episcopal de Astorga y la Casa Botines de León. Ambas obras leonesas han quedado frecuentemente desplazadas, etiquetadas como episodios menores o encajadas sin matices en categorías como el neogótico. Este libro cuestiona esa visión y propone una puesta en valor de ambas obras arquitectónicas acordes a su verdadero valor.



GAUDÍ: Análisis Arquitectónico del Palacio Episcopal de Astorga y de la Casa Botines de León. R. Almonacid. 12€.

Un libro en homenaje a Manuel López Muñoz

El libro es un homenaje a la memoria de Manuel López Muñoz (Jaén, 1966-Almería, 2022), catedrático de Filología Latina de la Universidad de Almería. Todas las contribuciones que lo integran están dedicadas a él. Un primer grupo describe su actividad en diferentes ámbitos: sus clases de Retórica, su gestión en la UAL, sus intervenciones en la red X (antes Twitter), sus colaboraciones en prensa... Las restantes contribuciones son trabajos de investigación relacionados con temáticas que Manuel abordó durante toda su vida.



INVESTIGAMOS SOBRE PERSONAS. PENSAMOS SOBRE EL MUNDO. Varios autores [UAL] ual.es/editorial. 18 €.

Elche, cantera de creación cinematográfica

Este libro presenta un estudio inédito sobre la historia del cine en Elche que recopila y analiza por primera vez datos sobre cineastas locales y sus producciones entre 1928 y 2024. Su objetivo es identificar a estos autores —profesionales y aficionados—, examinar sus obras y visibilizar su aportación al contexto cultural e histórico de la ciudad. El trabajo combina la experiencia personal del autor como cineasta y su formación académica. El estudio documenta 266 cineastas y 967 películas. Puede adquirirse en <https://www.comunicacionsocial.es/>



LA PRODUCCIÓN CINEMATOGRAFICA DE ELCHE. Jaime Quiles. [Comunicación Social]. 23 €

Renovables, fuente de soberanía energética

Este manual disecciona la urgente necesidad de abordar la emergencia climática no solo como un reto ambiental y técnico, sino también social y económico para disminuir las desigualdades sociales. La transición energética se ha contemplado como un proceso económico gestionado y dirigido por intereses privados, olvidando que su principal función debe ser la de un servicio público garantizado. Un motor para una transición más profunda que la que supone la mera sustitución tecnológica.



MANUAL DE INDEPENDENCIA ENERGÉTICA. F. Ferrando e I. Morales. [Fund. Renovables]. 22 €





Grados y Dobles Grados

¡Nuevas titulaciones!

Sin nota de corte

- Ciencias
- Cc. de la Salud
- Cc. Sociales y Jurídicas
- Humanidades
- Ingenierías

**Matrícula
abierta**

Tu universidad
pública



+ info



uned.es

UNED

1 / 6

Este número es indicativo del riesgo del producto, siendo 1 / 6 indicativo de menor riesgo y 6 / 6 de mayor riesgo.

La entidad se encuentra adherida al Fondo de Garantía de Depósitos de Entidades de Crédito Español. La cantidad máxima garantizada actualmente por el mencionado Fondo es de 100.000 euros por depositante.

HASTA

750*

€

Sí, has leído bien

Trae tu nómina y llévate hasta 750 eurazos

- ✓ Domicilia tu nómina por primera vez con nosotros.
- ✓ Recibe la bonificación* en tu cuenta.
- ✓ Hasta 31 de diciembre de 2026.



TODA LA INFORMACIÓN SOBRE LA PROMOCIÓN DE NÓMINAS

*Válido para clientes que domicilian por primera vez su nómina en las entidades del Grupo Cooperativo Cajamar. Bonificación de 300 € para nóminas de importes entre 1.200 € y 1.999,99 €, para importes entre 2.000 € y 3.999,99 € bonificación de 500 €, para importes superiores a 4.000 € bonificación de 750 €. Permanencia 36 meses. Solo se realizará una bonificación por cliente. Sujeta a tributación. Promoción válida hasta 31/12/2026.