

# NOVA CIENCIA

UNIVERSIDAD Y CIENCIA HISPANA | [WWW.NOVACIENCIA.ES](http://WWW.NOVACIENCIA.ES) | 2€ | AÑO 18. NÚMERO 203. SEPTIEMBRE DE 2024



## FÍSICA Y MATEMÁTICAS

¿QUÉ SE ESCONDE TRAS EL ÉXITO DE ESTOS GRADOS?

UNIVERSIDADES Y POSGRADOS





# CUENTA NÓMINA

## TEN TODO ESTO EN CUENTA...



TU CUENTA NÓMINA  
SIN COMISIONES  
DE ADMINISTRACIÓN NI  
DE MANTENIMIENTO<sup>(1)</sup>



CON RENTABILIDAD  
2,02% TAE<sup>(2)</sup>  
HASTA UN MÁXIMO  
DE 20.000 EUROS



TE  
AYUDAMOS

CONTRÁTALA EN TU  
OFICINA HABITUAL...  
O TRÁENOS TU NÓMINA  
SI AÚN NO LA TIENES

 **cajamar**  
CAJA RURAL

<sup>(1)</sup> Sin comisiones de administración y mantenimiento de la cuenta siempre y cuando cumplas 1 de estas dos condiciones: Domiciles tu nómina con importe igual o superior a 1.200€ o la suma de saldo en cuenta, depósitos o mercados financieros sea superior a 20.000€. En caso contrario, la comisión de mantenimiento de la cuenta será de 20€ trimestrales: TAE -1,99% - TIN 0% calculada para plazo de 12 meses con un supuesto de saldo diario de 6.000€ constantes durante el periodo de liquidación. TAE -1,00% - TIN 0% calculada para plazo de 12 meses con un supuesto de saldo diario de 12.000€ constantes durante el periodo de liquidación.  
<sup>(2)</sup> TAE 2,02% para un TIN 2,00%; Liquidación trimestral de intereses. La remuneración bruta es de 50€ para un supuesto de saldo medio de 10.000€ constantes durante el periodo de liquidación. El saldo máximo a remunerar es 20.000€, el saldo por encima de 20.000€ no se remunerará.





# Universidad, formación de capital humano y necesidades sociales: un reto como País desarrollado

Con el plan Bolonia ha habido una proliferación de títulos que no se corresponde con la demanda laboral real. De 145 titulaciones se ha pasado a más de 2.000 y la distribución de los alumnos no se ajusta a las salidas laborales de las diferentes carreras

**E**n este artículo, y desde una perspectiva personal, voy a tratar de ordenar un conjunto de preocupaciones que suscita la formación superior del capital humano en nuestro País como elemento de dinamización económica y social. En este momento, en el que muchas familias se plantean el futuro personal y profesional de los hijos, resulta pertinente transmitirles este tipo de preocupaciones para su consideración, realizadas por personas que hemos tenido alguna responsabilidad académica. Siempre en el sobrentendido, de que es una opinión particular, y que puede haber discrepancias con otros enfoques de lo que debe ser la formación de capital humano en España, perfectamente respetables.

El problema que tenemos en la formación de capital humano en España no radica, en mi opinión, en la calidad de la formación, similar a la de otros países de nuestro entorno, sino en la planificación de la oferta de los estudios superiores, su adecuación a las nuevas necesidades empresariales y sociales y las propias deficiencias de nuestro mercado laboral.

Tras la aplicación del plan Bolonia se ha producido una proliferación de títulos que no se corresponde con la demanda laboral real. Hemos pasado de 145 titulaciones a más de 2.000 y la distribución de los alumnos no se ajusta a las salidas laborales de las diferentes carreras.

Esta proliferación en función de modas o demandas pasajeras -muy arraigada particularmente en ciertas Universidades privadas cuyo objetivo es captar clientes rebajando exigencias para maximizar el beneficio de su práctica empresarial y olvidando la función social de la educación universitaria como servicio público- hacen que la formación del egresado pretenda -y recalco pretenda, sin conseguirlo por formación de base del estudiante que procede de ESO- ser excesivamente especializada desde los primeros cursos de los grados, y poco polivalentes en función del título elegido, cuando no es más que un acarreo de materias y contenidos, sin hilo argumental, en función de resultados de aprendizaje, habilidades y competencias reales. La desaparición de aquella demanda del título cursado le llevaría a una vía muerta vital.

Desde mi experiencia vital en la Universidad, creo que los grados deben permitir una formación generalista, con una formación sólida en materias instrumentales y metodológicas, con una base teórica y fundamental relevante, y con un alto componente empírico en el caso de Estudios técnicos, que les permitan reubicarse en nichos de actividad profesional cambiante a través de una formación de especialización de calidad, que debe impartirse a nivel de Master y postgrado.

Esto nos debe llevar a defender un catálogo de titulaciones fundamentales, reconocibles por los empleadores (todos sabemos que es un abogado, un médico, un psicólogo, un periodista, o un ingeniero pero pocos saben que competencias tiene un graduado en relaciones internacionales, por ejemplo) en cada una de las áreas de conocimiento. Mi propuesta iría por crear grupos de trabajo formado por académicos de reconocido prestigio y miembros de referencia de la sociedad civil en cada ámbito del conocimiento, probablemente en el seno de ANECA, para definir el perfil de titulaciones básicas que permitan unas competencias transversales y adaptables a entornos inciertos y cambiantes.

Una de las críticas que recibimos de los empleadores los que nos hemos dedicado a la gestión académica es el desconocimiento general sobre las habilidades y competencias profesionales que aportan una multiplicidad de títulos, de esos más de 2.000 grados inscritos en el RUCT, sin peso formativo específico pero con un marketing académico atractivo. Un engaño al alumno y a la sociedad!.

Los 74.000 alumnos que en diez años han perdido las carreras técnicas, pese a ser las de mayor empleabilidad, indican que algo falla en la información y los estímulos que reciben los alumnos a la hora de decidir algo tan importante como la futura profesión. Probablemente, el mayor desestímulo venga también del mercado de trabajo por cuanto no existe una discriminación salarial relevante entre las titulaciones que mayor o menor esfuerzo de estudio y dedicación suponen. Si aceptamos que una ingeniería exige un mayor nivel de esfuerzo y dedicación que otras titulaciones, este esfuerzo no se ve, en la práctica, recompensado por un

diferencial salarial en consonancia, por lo que no se recupera, en términos monetarios a lo largo del ciclo profesional vital, el sobreesfuerzo y dedicación realizado en la capitalización formativa en los años iniciales, en muchos casos. Dicho llanamente, ¿para que voy a coger una carrera dura y difícil si luego voy a tener una escasa recompensa adicional en forma de colocación, promoción o salario?

A ello hay que añadir un mercado laboral anómalo en el que solo las grandes empresas parecen en condiciones de absorber a los titulados de mayor cualificación. El tejido industrial y cierta cultura empresarial e hacen que muchas de las pequeñas y medianas empresas apenas inviertan en innovación y se planteen para que necesitan titulados universitarios si con técnicos de grado medio cubren sus necesidades a corto plazo. Este planteamiento es muy general en empresas, con escasa vocación de promoción para alcanzar mayores dimensiones, que permitan crear núcleos empresariales de alto valor añadido o, como se decía antes, polígonos industriales de alta capacidad tecnológica y económica, susceptibles de generar empleo estable y de calidad, y, lo que es más grave, este comportamiento es más habitual en Comunidades Autónomas menos desarrolladas, contribuyendo a abrir la brecha de renta y riqueza territorial.

En la actualidad, algunos trabajos de instituciones de formación y capacitación empresarial muestran que la precariedad está afectando también a las capas de la población con mayores niveles de estudios, y dentro de ella a las mujeres en una escandalosa mayor proporción. No podemos seguir así. Una revisión del modelo formativo en España desde los ciclos formativos de grado superior a la Universidad, debe constituir una política de Estado de carácter estratégico, pero dada la ¿calidad? de nuestra Política, y de nuestros políticos muchos de ellos salidos de aulas universitarias (algo habremos hecho mal!), me temo que es pedir peras al olmo y nuestra enseñanza superior seguirá a la deriva frente a determinantes retos como país civilizado y desarrollado, perdiendo productividad y competitividad a nivel mundial, y exportando materia gris formada en España para generar riqueza en otros países. ▣

## PIONEER TRANSFORMARÁ LA UHU

10

La UHU se sube a carro de las universidades europeas con un proyecto vinculado a la sostenibilidad.

## ENTREVISTA RECTOR DE LA UAL

12

José Joaquín Céspedes responde a cuestiones sobre financiación, infraestructuras y docencia.



## MATEMÁTICAS Y FÍSICA

14

Estas carreras viven el mejor momento de su historia. Expertos explican los motivos.



## EL MIEDO A LAS MATEMÁTICAS

18

La Fundación Séneca financia una tesis sobre la ansiedad matemática en escolares de Murcia.

## RAÍCES MÁS SANAS CON BACTERIAS

20

Cultivos con más vigor y resistentes al calor gracias a incorporar complejos de bacterias a sus raíces.

## DETECTOR DE SENTIMIENTOS CON IA

22

La UCLM ha desarrollado BioEmoDetector una plataforma de IA para detectar estados de ánimo.

## GEMELO DIGITAL

24

Un gemelo digital del edificio CIESOL de la UAL para detectar fallos en la planta de energía solar térmica.

## PASADO MINERO DE LINARES

26

La ciudad jiennense fue el mayor productor mundial de plomo y abrió caminos nuevos en la estructura empresarial.

## ESPECIAL DE TITULACIONES

26

Pontificia Comillas, Universidad Europea de Madrid, UNED, Escuela de Organización Industrial (EOI), Escuela de Industriales de la UPCT, Máster Contextual de la UAL.

## CONFLICTO POR LA FACULTAD DE MEDICINA EN ALICANTE

## Un campus interuniversitario, posible solución

Este mes de septiembre se espera la sentencia del Tribunal Superior de Justicia de la Comunidad Valenciana sobre el recurso interpuesto por la Universidad Miguel Hernández contra la implantación del Grado en Medicina en su vecina Universidad de Alicante. Este verano se han producido una serie de movimientos al respecto, a fin de poner solución al problema, que podría pasar por la creación de un campus interuniversitario, en el que participasen ambas universidades y se impartieran todas las titulaciones de la rama sanitaria. La idea, lanzada por el propio presidente valenciano, Carlos Mazón, ha sido bien recibida por la UMH. Tanto la institución académica como su consejo social han celebrado la propuesta y la entienden como una solución viable, para el problema que han enfrentado a los dirigentes de los dos campus. El rector de la UMH, Juan José Ruiz, expresó que la propuesta de un campus interuniversitario de salud sería «muy conveniente para la provincia de Alicante» y se garantiza «la eficacia de los recursos públicos».



## RANQUIN de SHANGHAI

## Dos españolas menos

Las universidades españolas mantienen de posición en el Ranquin Académico de Universidades del Mundo (ARWU), también conocido como Ranquin de Shanghai, pese a que se ha pasado de tener 38 a contar con 36 entre las mil mejores del mundo. En la edición de 2024, las universidades españolas con más destacadas han sido la Universidad de Barcelona (151-200), la Universidad de Valencia (201-300) y la Universidad de Granada (301-400). Se caen de la lista la Pablo de Olavide de Sevilla y la Rey Juan Carlos de Madrid, mientras que en la clasificación mantienen su puesto otras como Murcia (501-600), Alicante (601-700), Málaga (701-800) y Jaén (901-1000).

## PRIVADAS

## Otras dos en Andalucía

El Parlamento andaluz dio el visto bueno a la implantación de dos universidades privadas en Málaga: la **Universidad Alfonso X el Sabio Mare Nostrum** y la **Universidad Europea de Andalucía**. Estas instituciones académicas privadas se suman a la CEU Fernando III y la Universidad Tecnológica Atlántico-Mediterránea (UTAMED), reconocidas anteriormente por el Gobierno y el Parlamento andaluz. Esta decisión ahondó más el distanciamiento de la Junta de Andalucía con los rectores de las públicas andaluzas, que mostraron su «firme rechazo a la estrategia de privatización del sistema universitario andaluz puesta en marcha por la Junta de Andalucía». Los rectores consideran que los proyectos no tienen suficiente calidad.



## ESTUDIANTES

## Crece el número en todo el país

Las universidades españolas atraen cada año a más estudiantes pese al descenso de la población joven, según el informe La universidad Española en Cifras de CRUE. Desde 2008 la población universitaria ha crecido un 18%, al tiempo que la población joven (18 a 28 años) se reducía un 20%. La preferencia por cursar estudios universitarios se ha incrementado 10 puntos porcentuales entre la población joven, y se sitúa en el 32%.

**REDACCIÓN.** C/ Río Júcar, 17. 1ª Pl. Oficina 3. 04230. Huércal de Almería. Tel. 950 625 538. [www.novaciencia.es](http://www.novaciencia.es) | [novaciencia@novaciencia.es](mailto:novaciencia@novaciencia.es)

**Director:** Francisco Molina Pardo.

**Redactor Jefe:** Alberto Fernández Cerdera. Depósito Legal. AL-164-2005. Edita: Ediciones Luz y Letras SLNEU. CIF: B-04597803 ISSN 1888-5292. Imprime: Gráficas Piquer.

**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](http://novaciencia.es/hemeroteca), y en plataformas como [revistasya.com](http://revistasya.com) o [leememas.com](http://leememas.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](mailto:novaciencia@novaciencia.es) con sus datos y la dirección donde desea recibir la revista y le indicaremos la forma de pago. Precio de la suscripción: 20€/ año.

## SUSCRIPCIONES AL BOLETÍN ELECTRÓNICO

Envíe un correo a [info@novaciencia.es](mailto:info@novaciencia.es) y le daremos de alta en el boletín semanal. Lo recibirá gratuitamente en su buzón electrónico.



NEW **EARTHIC** COLLECTION

MUCHO MÁS QUE UNA SUPERFICIE

**silestone**<sup>XM</sup>  
MINERAL HYBRID SURFACES



KITCHEN - RAW D

**COSENTINO**<sup>®</sup>

Meaningful Design to Inspire People's Lives

Encuentra la inspiración en [cosentino.com](https://www.cosentino.com)

## NUEVOS INSTITUTOS

### De sostenibilidad en gestión y sobre empleo joven

Las universidades de Jaén, Almería, Granada y Pablo de Olavide crean el Instituto Europeo de Sostenibilidad en Gestión. Está integrado por once grupos de investigación y su actividad girará en torno a: Estrategia y Sostenibilidad; Gestión Internacional y Sostenibilidad; Gestión de operaciones, digitalización y cadena de suministro sostenible; Innovación y Emprendimiento sostenibles; y Recursos Humanos y Sostenibilidad. Por su parte, la Universidad de Málaga ha puesto en marcha el nuevo Instituto Emergente de Investigación, dedicado a la juventud, el mercado de trabajo inclusivo y la protección jurídico-social y económica.



## MURCIA

### Hasta 8 millones para sus universidades

El Consejo de Gobierno de la Región de Murcia, a propuesta de la Consejería de Medio Ambiente, Universidades, Investigación y Mar Menor, autorizó los Contratos-Programa con las universidades públicas murcianas, a las que el Gobierno regional destinará un total de 7.925.000 euros, lo que supone un 12% más que en 2023 (7.075.000 euros). En concreto, la Universidad de Murcia (UMU) recibirá 6.300.000 euros (un 10,5 por ciento más que el año anterior), mientras que a la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT) le corresponden 1.625.000 de euros (un incremento por encima del 18 por ciento respecto a 2023). Se trata de una financiación condicionada al cumplimiento de objetivos en la docencia, la investigación y la gestión eficiente, entre otros parámetros, para mejorar el sistema público universitario y hacerlo más competitivo.



## UMA

### Teletrabajo desde este curso

Personal Técnico de Gestión y de Administración y Servicios (PTGAS) de la Universidad de Málaga podrá acogerse al teletrabajo a partir de este curso, gracias al Reglamento aprobado por el Consejo de Gobierno. Las jornadas en régimen de teletrabajo se desarrollarán, en principio, sin limitación de días, en las fechas que se determinen en un Plan Individual de Teletrabajo.



## UHU

### VISTO BUENO A LAS CUENTAS DE 2023.

El Consejo Social de la Universidad de Huelva aprobó las cuentas anuales de la Universidad del ejercicio 2023, las cuales reflejan que se cumple con los principios de sostenibilidad y estabilidad financiera exigidos por la Ley Orgánica de Estabilidad Presupuestaria. Además, la auditoría que se realiza conforme a los estándares establecidos no presentó salvedades.



## UCAM

### Ocho medallas y 22 diplomas

Hasta ocho deportistas de la Universidad Católica de Murcia (UCAM) consiguieron medalla en los Juegos Olímpicos de París, mientras que otros 22 se llevaron uno o varios diplomas a casa. Estos triunfos demuestran el gran trabajo de la alianza UCAM – COE, fraguada en 2012 por José Luis Mendoza y Alejandro Blanco, que ha tenido continuidad con María Dolores García.



## UNED

### En la primera universidad abierta de Europa

La UNED es una de las universidades participantes en la alianza OpenEU, coordinada por la Universidad Abierta de Cataluña (UOC), agrupa catorce universidades y trece asociaciones académicas, empresariales, rurales, municipales y civiles de toda Europa para crear una universidad abierta paneuropea. El objetivo de OpenEU, como primera universidad abierta paneuropea, es reforzar la dimensión digital, ecológica y social del espacio europeo de educación superior (EEES) ofreciendo acceso a una educación superior de calidad y un aprendizaje a lo largo de la vida para todo el mundo, facilitando experiencias internacionales accesibles y medioambientalmente sostenibles para todo el estudiantado e impulsando la transformación digital de las instituciones.



## UNIA

### Capta 2,3 millones de fondos externos

La Universidad Internacional de Andalucía captó durante el pasado ejercicio de 2023 cerca de 2,3 millones de euros de fondos externos, lo que supone casi el 14% de su presupuesto total. El rector José Ignacio García valoró como «muy positivos» estos resultados, «que crecen casi tres puntos respecto a 2021, y que sitúa en muy buen lugar para intentar alcanzar durante este año la tasa del 15%».





## IGUALDAD

# Las mujeres tardan 14 años más en lograr una cátedra

Las mujeres están considerablemente subrepresentadas en los grados académicos superiores. Un equipo internacional en el que ha participado la Politécnica de Cartagena ha constatado que, en promedio, las mujeres tardan 8,5 años más que los hombres en alcanzar el puesto de Profesora Titular y otros 6,1 años adicionales para conseguir una Cátedra. La conclusión se ha alcanzado tras el estudio de una base de datos de las 24 universidades británicas del grupo Russel y son extrapolables a la realidad española. Por otro lado, las publicaciones científicas de mujeres a menudo se enfrentan a mayores obstáculos debido a un sesgo cultural presente en el sistema que asume una menor productividad femenina por responsabilidades externas. Esto resulta en que no partan de las mismas condiciones en términos de tiempo ni recursos para invertir en sus carreras, según los autores de la investigación.



## UPCT

# Mathieu Kessler, nuevo rector

El catedrático del área de Estadística e Investigación Operativa de la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT), Mathieu Kessler, fue elegido rector con el respaldo del 63,14% en las elecciones celebradas en julio y en las que se midió a la rectora saliente, Beatriz de Miguel. Kessler estará al frente de la UPCT los próximos seis años.



## UCLM

# 6.300 plazas de nuevo ingreso

Más de 6.300 estudiantes de nuevo ingreso se incorporarán a alguno de los 54 grados que imparte la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM) durante el curso 2024-2025. Por campus, 1.655 puestos para Albacete; 1.831 para el Campus de Ciudad Real y la sede de Almadén; 1.005 para el Campus de Cuenca; y 1.855 para el de Toledo y Talavera de la Reina. Paralelamente al acceso a estudios de la convocatoria única oficial, la UCLM mantiene abierto hasta el 25 de septiembre el plazo de preinscripción y matrícula para quienes opten por estudios de matrícula directa, que para el próximo curso son un total de 22 titulaciones de grado, en los campus de Toledo, Cuenca, Almadén, Ciudad Real y Albacete.

## UMU

# Primera decana de Veterinaria

La Facultad de Veterinaria de la Universidad de Murcia eligió como decana a Elisa Escudero Pastor, catedrática de Farmacología. Escudero se convierte en la primera mujer en ocupar este cargo en los más de 40 años de historia de la Facultad. Elisa Escudero Pastor sustituye a Gaspar Ros Berruezo, quien ha estado al frente de la Facultad los últimos ocho años.



## BREVES



### IDENTIDAD VISUAL UNIFICADA PARA LOS CENTROS DE LA UMU.

Las facultades de la Universidad de Murcia (UMU) contarán con una identidad visual propia y unificada, en línea de la imagen corporativa de la institución. El objetivo ha sido dotar a la UMU de una arquitectura de marca capaz de englobar la totalidad de unidades que existen dentro de la misma, con los mismos códigos visuales y fácilmente reconocibles para todas ellas.

### NUEVOS HONORIS CAUSA POR LA UHU.

La Universidad de Huelva (UHU) investirá como Doctor Honoris Causa a Luis Alberiko Gil-Alañá, Ryszard Lobinski y Craig Darrian Roberts. La investidura de Gil-Alañá fue propuesta por la Facultad de Ciencias Empresariales y Turismo, mientras que la Lobinski y Roberts partieron de los centros de investigación en Recursos Naturales, Salud y Medio Ambiente, y de Estudios Avanzados en Física, Matemáticas y Computación, respectivamente.



### AYUDAS A EMPRENDEDORES DE LA UAL.

Un nuevo paquete de ayudas al emprendimiento está ya a disposición de los estudiantes y egresados de la Universidad de Almería (UAL). Hay dos modalidades: una de hasta mil euros para el inicio de esta actividad emprendedora, solamente con el proyecto en papel; y otra de consolidación de la iniciativa para proyectos que lleven tiempo en marcha. El plazo de solicitud está abierto hasta el final de septiembre.

### RAPHAEL, HONORIS CAUSA POR LA UJA.

El Claustro de la Universidad de Jaén aprobó la concesión del doctorado Honoris Causa al cantante Rafael Martos Sánchez 'Raphael' y al investigador ecólogo emérito del Consejo Superior de Investigaciones Científicas Carlos Manuel Herrera Maliani. Por su parte, el Consejo de Gobierno de esta universidad aprobó el reconocimiento como 'Natural de Jaén' 2024 a la magistrada de la Audiencia Provincial de Jaén Esperanza Pérez Espino (Villacarrillo, 1954).



## ESPACIO

### Un nuevo método para conocer el suelo de Marte

Un equipo de investigación de la Universidad de Málaga (UMA) ha desarrollado un sistema para el estudio de la composición de los suelos marcianos mediante el uso de imágenes de alta resolución que miden la temperatura. Los datos que han obtenido en las simulaciones realizadas aportan información más fiable y exacta sobre el terreno del planeta rojo. Esta información permite que los robots exploradores puedan moverse con mayor seguridad, al mismo tiempo que se simplifica la obtención de datos de los distintos terrenos por los que se trasladan. Los investigadores han comparado distintas opciones en la toma de muestras gráficas del terreno: imágenes 3D, sensores de infrarrojos, cámaras tradicionales... para confirmar qué método es el más idóneo para extraer toda la información útil necesaria. Para ello, han realizado ensayos tanto en condiciones terrestres como en una cámara que replica la temperatura y presión de Marte. Y han determinado que las imágenes térmicas 2D de alta resolución permiten estudiar suelos con características heterogéneas, algo que no es posible con los actuales sistemas utilizados en las misiones de Marte.



## INTELIGENCIA ARTIFICIAL

### Sistema para distinguir una voz real

Investigadores de la Universidad de Granada (UGR), pertenecientes al departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, han diseñado un sistema pionero en el mundo que permite discernir si un audio de voz es real o está genera-



do mediante algoritmos de Inteligencia Artificial (IA), un método de enorme utilidad para combatir la desinformación. En la actualidad, los avances en el uso de redes neuronales profundas para la síntesis de audio están permitiendo obtener voces sintéticas (esto es, generadas mediante IA) cada vez más realistas. Sin embargo, la síntesis de habla también se puede utilizar para crear o manipular grabaciones de audio para fines maliciosos, como la suplantación de identidad en estafas telefónicas o la generación de noticias falsas, de ahí la importancia de este avance ideado por Zoraida Callejas, David Griol y Daniel Calderón.

## LUBRICANTES

### Ecológicos y hechos con residuos agrícolas

Un equipo de investigación del Centro en Tecnología de Productos y Procesos Químicos (Pro2TecS) de la Universidad de Huelva (UHU) ha desarrollado un producto para aplicaciones lubricantes compuesto de pasta de celulosa de trigo y aceite de ricino. Asimismo, proponen una mezcla que sirve para la pavimentación de lugares como las carreteras, elaborada con este mismo residuo agrícola. Para su obtención, se empleó el proceso químico Kraft, que consiste en aplicar sosa cáustica al residuo y calentar hasta obtener sus fibras en una pasta semisólida.



## GENÉTICA

### El primer cordero modificado

Investigadores del Departamento de Reproducción Animal del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA-CSIC) han generado el primer cordero modificado genéticamente en España. El cordero, llamado Teodoro,

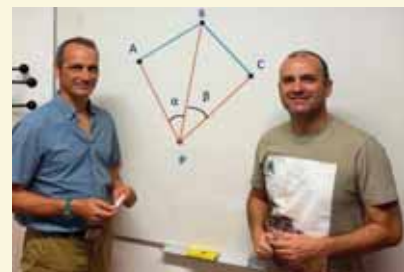


contiene una mutación en un gen potencialmente implicado en la fecundación y servirá para estudiar fallos reproductivos en animales de granja y como modelo para entender la fecundación en la especie humana. El grupo de investigación del INIA-CSIC ha aplicado la tecnología CRISPR para generar este tipo de modificaciones en embriones bovinos y ovinos producidos completamente in vitro.

## MÁS NOTICIAS

### UN NUEVO MÉTODO QUE MEJORA LOS DATOS DE POSICIÓN QUE APORTA EL GPS.

El estudio internacional liderado por cuatro investigadores de la Universidad de Almería encuentra una solución más eficiente a un problema trigonométrico que permitiría mejorar los sistemas de Posicionamiento Global GPS, la robotización industrial, o las aplicaciones de realidad virtual y aumentada. El problema, conocido como trisección inversa o problema de Pothenot, consiste en determinar la posición de un punto –sus coordenadas– mediante observaciones angulares desde ese punto desconocido a tres puntos de posición conocida. De manera clásica, esta cuestión se ha resuelto mediante trigonometría, geometría o de forma gráfica. La innovación propuesta se basa en el álgebra geométrica (GA) y no solo resuelve este antiguo problema de la Geodesia de manera más elegante, sino que también supera en velocidad a los mejores algoritmos conocidos hasta la fecha.



### NUEVO TRATAMIENTO CONTRA LA ARTROFIA MUSCULAR ESPINAL.

El catedrático de Biología del Desarrollo de la UCAM y director del Instituto de Ciencias de San Diego, Altos Labs, Juan Carlos Izpisua, ha desarrollado una prueba de concepto en animales que podría convertirse próximamente en un tratamiento eficaz y duradero para personas con enfermedades hereditarias graves como la Artrofia Muscular Espinal (AME). Izpisua ha utilizado la tecnología de edición génica llamada CRISPR-Cas9, combinada con un método conocido como HITI desarrollado previamente en un proyecto promovido y financiado por la UCAM, para silenciar el gen SMN1 defectuoso e insertar una copia correcta de dicho gen en ratones con AME.





## TUMORES

# Nuevos compuestos para terapia fotodinámica

El grupo de investigación QuiCap de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM) ha desarrollado unos nuevos compuestos que tienen su aplicación en la terapia fotodinámica de tratamiento del cáncer y que actúan de forma electiva contra las células tumorales, reduciendo así los efectos secundarios del tratamiento. La terapia fotodinámica es una técnica que utiliza compuestos fotosensibles que,

al ser activados por una luz específica, destruyen las células cancerígenas. El equipo, liderado por la catedrática de la UCLM Blanca Rosa Manzano y por la doctora Gema Durá, ha logrado crear compuestos activos en terapia fotodinámica que están formados de metal central, iridio, y de moléculas orgánicas especiales unidas a él, que en gran medida son las responsables de captar la luz y activar el fármaco. La mayor ventaja de esta técnica reside en que se reducen considerablemente los efectos secundarios del tratamiento.



## MÁS CIENCIA



**LOS RESULTADOS MÁS ESPECTACULARES DE LOS ÚLTIMOS AÑOS.** Los resultados obtenidos en campaña de excavación 2024 en la localidad granadina de Orce pueden considerarse los más espectaculares de los últimos años. Los especialistas destacan la gran cantidad de restos de carnívoros y de proboscídeos (antiguos elefantes), así como la calidad de los útiles en piedra tallada. Tan importantes son los datos recopilados que los expertos pronostican sorpresas sobre nuestros antepasados más remotos.

**LA UCLM, EN UNA DE LAS JOYAS ARQUEOLÓGICAS DE ITALIA.** La Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM) ha formado parte por primera vez en su historia del equipo docente e investigador de una de las grandes joyas romanas: la villa romana del Casale, en Piazza Armerina (Italia). El profesor de Arqueología e Historia Antigua en la Facultad de Ciencias de la Educación y Humanidades del campus de Cuenca, Miguel Ángel Valero, ya ha realizado las primeras excavaciones en este complejo de mosaicos espectaculares y únicos en el mundo. Esta participación abre la puerta a alumnado de la UCLM a través del programa Erasmus.

**UN COMPUESTO DEL ACEITE DE OLIVA PARA TRATAR EL ICTUS.** Un equipo de investigación de la Universidad de Jaén ha identificado que el hidroxitirosol, presente en el aceite de oliva, mejora el tratamiento de los pacientes que han sufrido un ictus. Concretamente, el hidroxitirosol contribuye a la disminución de ciertos marcadores relacionados con la inflamación. Este efecto sobre el organismo ayuda a que los pacientes tengan una evolución más positiva y recuperen mejor su estado de salud previo a sufrir el ictus. Estos resultados preliminares abren nuevas vías para la demostración de estos beneficios en un estudio a mayor escala.

**MEJORA DE LA ANESTESIA A PARTIR DE MEDICIONES DE LACTATO.** Los investigadores Águeda Molinero y Qianyu Wang, de la Unidad de Química de Sensores UCAM SENS, han desarrollado un nuevo sensor capaz de medir el lactato, compuesto que se genera en el cuerpo cuando hay un suministro insuficiente de oxígeno. Éste ayudará al seguimiento de los procesos de anestesia y al monitoreo del estado del paciente en enfermedades como la sepsis. El nuevo sensor es capaz de medir lactato en líquido intersticial de forma precisa.



## HÍGADO GRASO

# Nueva forma de tratarlo

Un equipo de investigadores del Instituto Murciano de Investigación Biosanitaria Pascual Parrilla (IMIB) y la Universidad de Málaga ha analizado el perfil de ácidos grasos en muestras de suero e hígado de pacientes con enfermedad hepática esteatósica asociada a disfunción metabólica, antes conocida como 'enfermedad del hígado graso no alcohólica'. Los resultados de este trabajo podrían ayudar a desarrollar futuras estrategias de tratamiento a esta enfermedad hepática crónica en la población con obesidad.



## INCENDIOS

# Ganado para prevenirlos

La Universidad de Jaén, Grupo CONSULE, la Fundación del Común de Segura y la Ganadería Hermanos Castillo Martínez forman el Grupo Operativo 'Pastores Digitales contra el Fuego', que tiene como objetivo la puesta a punto de un manejo eficiente del ganado (caprino en este caso) en extensivo que pueda ser validado como una herramienta eficaz, eficiente y segura en la prevención de incendios forestales.



## GANADERÍA EXTENSIVA

# Un análisis de la situación

La Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM) elaborará una memoria de investigación sobre la situación actual de la ganadería extensiva en la región castellanomanchega. El documento servirá como base para poder definir posteriores líneas de investigación en el ámbito pecuario por parte del Instituto Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario y Forestal de Castilla-La Mancha, al amparo de sus competencias y funciones. El trabajo está liderado por el profesor de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Ciudad Real e investigador del grupo SaBio de la UCLM, Vidal Montoro Angulo.

# PIONEER

## La onubense se europeiza

La Universidad de Huelva forma parte del consorcio de universidades europeas PIONEER, que va a suponer un punto de inflexión en la historia de esta universidad, al situarla en el mapa europeo y darle acceso a convocatorias de investigación más ambiciosas, títulos internacionales y oportunidades de movilidad. Por A. F. Cerdera.

**U**n alumno que inicie sus estudios de grado en Huelva, podrá continuarlos en Francia, en Italia y finalizarlos en Finlandia. Disfrutará de una experiencia internacional como pocas, que le aportará una perspectiva internacional y una experiencia vital difícilmente alcanzables con programas de movilidad como Erasmus, por muy completo que sea.

La Universidad de Huelva inicia una nueva etapa en su historia y se abre al continente europeo con su participación en el Proyecto PIONEER, un consorcio europeo de universidades que acaba de aprobar la Alianza Europea de Universidad y se pondrá en marcha de forma oficial en enero de 2025.

Con PIONEER, el campus onubense accede a más financiación: tan solo para arrancar, el consorcio recibirá más de 14,5 millones de euros, de los que 1,5 van directamente a la Universidad de Huelva. Pero no solamente. PIONEER supone una apertura internacional sin precedentes para esta universidad joven y de pequeño tamaño, que le dará acceso a convocatorias más ambiciosas y le abrirá las puertas de nuevas colaboraciones con universidades e instituciones de investigación internacionales.

La alianza de universidades europeas en la que participa la Universidad de Huelva está coordinada por la francesa Gustave Eiffel, y agrupa a una decena de instituciones académicas de Francia, Portugal,

España, Italia, Alemania, República Checa, Países Bajos, Finlandia, Eslovaquia y Suiza. Se constituye en torno a la experiencia compartida en ciudades y para la co-creación con sus ecosistemas, con un énfasis especial en el ODS-11 (“generar ciudades y comunidades inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles”). E integra a más de 130.000 estudiantes y 17.000 miembros del profesorado y personal de administración en toda Europa.

«PIONEER coloca a la Universidad de Huelva en la centralidad del sistema universitario europeo y nos anima a afrontar sus más importantes desafíos, ayudándonos a crecer, transformarnos y modernizarnos para prestar, cada día, un mejor servicio público a la sociedad», afirma la rectora de la Universidad de Huelva, María Antonia Peña.

En este proyecto, la universidad onubense acude acompañada por su entorno, que se ha volcado en este proyecto, por su potencial transformador del conjunto de la provincia de Huelva, que sale de su tradicional aislamiento para posicionarse en un lugar de privilegio, desde el que atraer proyectos de investigación, títulos conjuntos y alumnado internacional.

Además, esta alianza de universidades se convierte también en plataforma de lanzamiento tanto para estudiantes, como empresas e instituciones onubenses, a quienes se les abren las puertas de Europa, con un proyecto que genera tanta inclusión como com-



### PIONEER

**Objetivo:** Construcción de una alianza de universidades europeas, centrada en el ODS-11, sobre ciudades resilientes y sostenibles.

**Oportunidad:** Esta alianza sitúa a la UHU en el centro de Europa y le abre puertas de investigaciones más ambiciosas, títulos internacionales y programas de movilidad.

**Inicio:** La alianza PIONEER se pondrá en marcha de manera oficial en enero de 2025.

<https://pioneer-alliance.eu/>  
[www.uhu.es](http://www.uhu.es)



promiso.

Así, a PIONEER se han sumado el Ayuntamiento de Huelva, el Colegio de Arquitectos de Huelva, el Clúster Andaluz





**PIONEER.** En la imagen principal, encuentro de representantes de las universidades de la alianza en la UHU. Debajo, imagen identificativa de PIONEER. Sobre este texto, Reyes Alejano.



del Hidrógeno, Andalucía Emprende, la Asociación España con Acnur o la Fundación para la Investigación y Clima. La responsable de PIONEER en la Universidad de Huelva, Reyes Alejano, explica que esta alianza facilitará el desarrollo de acciones conjuntas con los socios locales e internacionales. Pero, sobre todo, «la alianza supone unir fuerzas para ser mucho mejores, trabajar en común para mejorar la enseñanza, la investigación, la innovación y, sobre todo, para formar a estudiantes en un contexto Internacional, europeo, que les va a abrir más puertas».

Con esta alianza se generarán oportunidades nuevas para estudiar títulos internacionales y conjuntos, pero no solamente enseñanzas de carácter oficial, sino también modalidades como las microcredenciales, para la formación a lo largo de la vida; cursos de verano y seminarios, que tendrán un carácter más transversal e internacional. La Universidad de Huelva aporta a esta alianza su trabajo de investigación en un campo crucial como el de las energías renovables y, más concretamente, del hidrógeno. Del mismo modo, pone en valor sus investigaciones en el ámbito de lo social y

las Humanidades. Así como «esa relación con su entorno, que ya existe desde los orígenes de la propia Universidad de Huelva», añade Reyes Alejano.

PIONEER no es la primera alianza en la que participa la Universidad de Huelva. Desde que salió la convocatoria europea mostró interés por formar parte de uno de estos consorcios, y llegó a implicarse en un proyecto que finalmente no fructificó.

«Primero estuvimos en una alianza que luego se disolvió porque cambiaron algunas condiciones de la propuesta. Posteriormente nos ofrecieron entrar en esta alianza; valoramos la temática, las instituciones que forman parte de ella y finalmente nos decidimos por formar parte de ella porque la temática cuadra mucho con lo que se está haciendo desde la Universidad de Huelva a nivel de investigación», explica la responsable de PIONEER en el campus onubense.

A mediados de julio, el proyecto fue aprobado por la Alianza Europea de Universidades. Ahora, el trabajo se centra en la elaboración del convenio de colaboración que se firmará con la Comisión Europea, en el que se definen los «derechos y deberes» de los participantes, de manera que toda la documentación esté lista para que PIONEER inicie su andadura de manera oficial el uno de enero de 2025, a la que seguirá un encuentro de lanzamiento en la universidad Gustav Eiffel, a principios de febrero.

La alianza PIONEER supone un punto de inflexión en la historia de la Universidad de Huelva. Representa una apuesta por la internacionalización del campus pero, sobre todo, un esfuerzo para situarlo en Europa, en una posición de privilegio desde la que acceder a títulos internacionales, proyectos de investigación más ambiciosos y consolidar su oferta académica e investigadora a una escala continental. □

JOSÉ JOAQUÍN CÉSPEDES, RECTOR DE LA UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

# «La UAL está infrafinanciada y estamos intentando que se reconozca su peso real»

El rector de la Universidad de Almería esboza las líneas fundamentales de su mandato de seis años, que estará volcado con la consolidación internacional del campus almeriense con el consorcio de universidad europea UniGreen y condicionado por las necesidades de crecimiento del Campus en un espacio que ya se le queda pequeño. Por eso ya negocian con el Ayuntamiento de Almería nuevos espacios para expandirlo. Por A. F. Cerdera.

**D**e carácter sosegado y tranquilo, José Joaquín Céspedes ha consumido ya más de diez meses de su periodo de seis años al frente de la Universidad de Almería. Este tiempo ha servido para sentar las bases de su proyecto para el campus almeriense, que se centra en consolidar el crecimiento de esta universidad, la calidad de sus estudios y en pilotar el salto internacional que supone liderar UniGreen, un consorcio de universidades europeas centrado en sector agro y la biotecnología, que ampliará las fronteras del campus almeriense con títulos internacionales, nuevas oportunidades para la investigación y abrirá las puertas de otras universidades europeas al alumnado almeriense. Pero no solamente, José Joaquín Céspedes ha comenzado a componer la sinfonía de una universidad que aspira a escalar puestos en los ránquines, aunque para el Rector estas clasificaciones no reflejan fielmente la realidad de una universidad; y a ampliar las relaciones con el tejido productivo almeriense, para que vea a la universidad como el centro de investigación e innovación de referencia para hacer frente a los retos sociales y tecnológicos de estos tiempos líquidos.

**Pregunta-** En su toma de posesión dijo que en su mandato la Universidad de Almería daría un salto cualitativo ¿cuál es?

**Respuesta-** Queremos dar un salto cualitativo en cuanto a investigación e innovación, para que la universidad sea reconocida por trabajos de investigación punteros. En la parte de docencia queremos que la UAL sea identifica-

da por ofrecer una docencia equiparable a cualquier universidad europea, en cuanto a calidad como al nivel de estudiantes. Además, incrementar la capacidad para atraer estudiantes de nuestro entorno, Andalucía y también internacionales. En cuanto a transferencia, queremos actuar como un referente en la transmisión de conocimiento a los agentes que rodean a la universidad.

**P- ¿Cómo se potenciará la participación de la UAL con las empresas y la sociedad?**

**R-** Una de las prioridades de este mandato es aproximarnos a la sociedad. Queremos participar en todas las redes que se creen con agentes sociales, agentes institucionales, agentes económicos, agentes culturales. Y luego también queremos potenciar el papel como referente cultural.

**P- En el nuevo mapa de títulos aprobado por la Junta de Andalucía se prevé la implantación de Física, Ingeniería de Datos y Logopedia, ¿qué otros grados necesita la UAL?**

**R-** Ingeniería Forestal, que lo solicitamos pero no ha sido aprobado, así que trataremos de implantarlo igual no exactamente como un grado, sino mediante un máster habilitante o algún grado que incluya buena parte de este conocimiento. Todo lo relacionado con la introducción de las nuevas tecnologías es muy interesante. Pero yo planteo que más importante que introducir nuevos títulos, especialmente grados, es actualizar los títulos que ya tenemos. Por ejemplo, que se incluyan cuestiones relacionadas con la inteligencia artificial en los planes de estudio, para recoger nuevas competencias y contenidos relacionados con esas nuevas tecnologías.

El caso de los másteres es distinto. Continuamente debemos introducir másteres nuevos para ir respondiendo de forma rápida a las necesidades del mercado.

**P- Las microcredenciales representan una nueva vía de captación de alumnos para la universidad, ¿cómo será la apuesta de la UAL en este campo?**

**R-** Vamos a hacer una apuesta muy firme para ofertar esa formación para toda la vida que necesitan los profesionales. Es una oportunidad importante que debemos aprovechar, porque nos conecta con la sociedad. Nos estamos reuniendo con asociaciones empresariales, con colegios profesionales para recabar información sobre esas necesidades formativas y responder a ellas con estos títulos.

**P- Antes ha dicho que la mejora de la docencia es uno de sus objetivos al frente de la UAL, ¿cómo piensa hacerlo?**

**R-** Vamos a crear un centro de innovación docente que aglutine la parte relacionada con todos los procesos de mejora de aprendizaje, en la que también se incluye la puesta en valor de tecnologías como la inteligencia artificial generativa y el análisis de datos. A través de este centro canalizaremos los proyectos docentes que actualmente se están llevando a cabo, así como otros que se pongan en marcha. Queremos que sea un centro de innovación que haga propuestas concretas a la comunidad académica sobre cómo introducir esas innovaciones en la actividad académica.

**P- Una manera de medir la investigación es a través de la posición en los ránquines, ¿hasta qué punto los tiene en cuenta?**

**R-** A título particular, los ránquines no me





José Joaquín Céspedes atendió a Nova Ciencia en su despacho del campus de La Cañada.

preocupan mucho. Es cierto que a título reputacional tienen un efecto importante, pero hay que leerse la letra pequeña y ver qué indicadores utilizan. No es comparable el volumen de producción científica de la UAL con la de la Universidad de Granada o de la Complutense, que la superan en tamaño. Ahora, si analizamos la producción científica en términos relativos, seguro que el posicionamiento de la UAL sube muchas posiciones.

**P- La transferencia del conocimiento es una tarea fundamental de una universidad, ¿en la UAL es suficiente?**

**R-** Se hace más transferencia de la que parece. Recientemente hemos sido reconocidos como una oficina de transferencia de conocimiento, que agrupa la antigua OTRI, cuestiones relacionadas con emprendimiento, y la idea es generar una estructura con la que se difundan las líneas de conocimiento en las que somos

fuertes, darlas a conocer a agentes sociales y económicos, y facilitar la interacción. La transferencia se mide en indicadores como patentes, un área en la que aparecemos como una de las que más crece en la solicitud de patentes; también se mide en contratos de investigación, otro campo que se está incrementando.

**P- Una investigación de calidad es imposible sin la financiación adecuada ¿la UAL está infrafinanciada en el modelo andaluz?**

**R-** Sí. Ahora mismo hay una carencia de financiación si consideramos cuál es el peso real de la Universidad de Almería. Me refiero al número de estudiantes, estructura de la plantilla y también en cuanto al volumen de investigación que se desarrollan dentro de la universidad. Estamos intentando que se reconozca el peso real de la Universidad de

Almería en el sistema y que eso se traduzca en una financiación adecuada.

**P- A la UAL se le ha planteado una gran oportunidad con UniGreen, ¿qué va suponer para su crecimiento?**

**R-** UniGreen es una iniciativa estratégica para la UAL. Desde el punto de vista de la internacionalización supone un hito muy importante. En cuanto a la formación nos da la posibilidad de impartir títulos conjuntos, incluso modalidades nuevas como grados de tres años, para compatibilizarlos con las otras universidades de la alianza, así como másteres de dos años. Va a ser una de las vías de crecimiento fundamentales para la UAL, ya que supone ampliar el campus, atraer estudiantes internacionales y fomentar la movilidad de estudiantes.

**P- ¿Cuál será su aportación en materia de infraestructuras?**

**R-** La creación de infraestructuras nuevas en el campus es complicada, porque nos hemos quedado sin espacio. Estamos en conversaciones con el Ayuntamiento de Almería para expandir campus. Las actuaciones en este ámbito se centrarán en la rehabilitación de los edificios del campus, que son edificios con más de 25 años. La financiación será con recursos propios de la Universidad y aprovechando ayudas y convocatorias para mejora de eficiencia energética y sostenibilidad de los edificios. Por otro lado están los edificios que se han cedido a la universidad en el centro de la ciudad, como el edificio del Paseo de Almería y la cesión de parte del Hospital Provincial, cuyo convenio de cesión todavía no está firmado y es una vía a desarrollar. En el primer caso trataremos de financiarlo a través de remanentes, mientras que en el caso del Hospital Provincial recurriremos a fondos europeos.

**P- En los últimos meses, los rectores andaluces han mostrado su oposición a la creación de universidades privadas ¿cuál es el problema en que se abran estos centros en Andalucía?**

**R-** Los rectores no nos negamos a la creación de universidades privadas y tampoco tenemos miedo a que se instalen en Andalucía. La oposición es a los proyectos de formación que quieren poner en marcha esas universidades. Las universidades públicas de Andalucía entendemos que no cumplen con los criterios actuales para la creación de universidades privadas. Si son universidades privadas que cumplen con todos los requisitos, no tenemos ningún problema y ni ningún miedo en competir con ellas. Pero hay una cuestión básica, para poder competir tiene que haber una igualdad de oportunidades. La universidad pública debe tener una financiación adecuada y también una flexibilidad adecuada, como se le concede a las universidades privadas, para modificar títulos y otro tipo de procesos. □



**MATEMÁTICAS Y FÍSICA**

# Lo que se esconde tras el éxito de estos grados

Las oportunidades laborales tan interesantes del sector tecnológico y la banca, que necesitan profesionales con un dominio amplio de las matemáticas, dispara el interés y las notas de corte de Física y de Matemáticas. Como contrapartida, cada vez cuesta más encontrar profesores de Matemáticas para la Educación Secundaria. Por Alberto F. Cerdera.





asta hace diez años, quien decidía estudiar Matemáticas o Física era considerado un «bicho raro». Estas ciencias, fundamentales para desarrollo del resto de disciplinas del ámbito científico

y tecnológico, sólo resultaban atractivas a aquellos estudiantes que habían brillado en su paso por la Educación Secundaria y el Bachillerato, y habían quedado fascinados por el mundo analítico y abstracto que se les abría detrás de las ecuaciones, los algoritmos y los teoremas. El resto, simplemente les daba de lado y su desinterés por estas carreras universitarias hacía que sus notas de corte anduvieran entre las más bajas.

Apenas bastaba con aprobar los exámenes de acceso a la universidad para ingresar en Matemáticas; o contar con poco más de un seis, si la intención era ingresar en los estudios de Física.

En la actualidad la situación se ha dado la vuelta, y las notas de acceso a los grados en Matemáticas y en Física están entre las más altas. Y en el caso de los dobles grados de Matemáticas y Física o Matemáticas e Informática, la nota de corte llega a ser mayor incluso que la del Grado en Medicina, que tradicionalmente ha copado los puestos en todas las universidades donde se oferta.

El interés por estudiar estas carreras del campo de las 'ciencias puras' se ha disparado y no se trata de que repente aparecieran vocaciones matemáticas y físicas hasta debajo de las piedras, sino que el fenómeno se debe a la nueva revolución tecnológica, que está cambiando la sociedad como en su día lo hicieron la agricultura, la máquina de vapor y el propio Internet, y demanda muchos más titulados en matemáticas y física de los que egresan en las universidades.

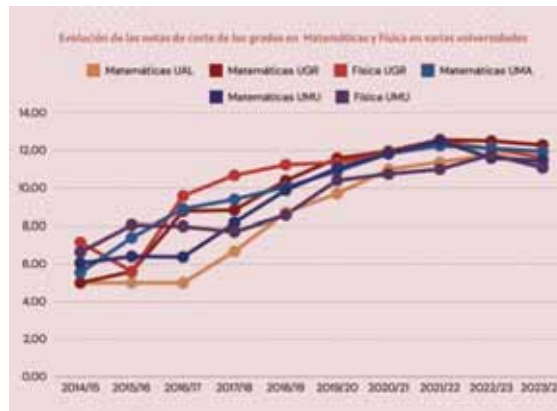
Antes de la irrupción de la tecnología, quienes cursaban estos títulos lo hacían, mayoritariamente, con la intención de estudiar unas oposiciones y acceder a los cuerpos docentes de la educación secundaria. La realidad de los últimos años es bien distinta. Las empresas se «rifan» a los matemáticos y a los físicos. Independientemente del sector al que pertenezcan, quieren tener a estos titulados en sus plantillas y, si puede ser en puestos directivos, pues mucho mejor, porque se han dado cuenta de su capacidad analítica y de resolución de problemas, y no solamente matemáticos.

Si por algo destacan matemáticos y físicos es por el dominio de los algoritmos, los modelos y los datos por eso ahora no extraña a nadie ver a estos titulados en puestos de relevancia de entidades financieras, empresas de consul-

toría y en el sector tecnológico, donde trabajan codo a codo con informáticos. Incluso se han convertido en profesionales habituales en laboratorios e instituciones relacionadas con la salud y el desarrollo de fármacos.

La ciencia de datos y, sobre todo, la inteligencia artificial, necesitan unas matemáticas muy avanzadas. Y del conjunto de universitarios, principalmente los egresados de Matemáticas y de Física, cuentan con una base teórica matemática lo suficientemente sólida como para ponerse al frente de estos proyectos y liderar las líneas de innovación que necesitan las empresas.

Las empresas se han dado cuenta de sus capacidades y se han disparado las posibilida-



**NOTAS DE CORTE.** En esta gráfica, elaborada con datos oficiales, puede apreciarse cómo la nota de corte de los grados en Matemáticas y en Física en varias universidades se ha disparado en los últimos diez años pasando de un 5 ó un 6 para entrar en esta carreras, a más de un 11.

dades de empleo para estos titulados. Asimismo, el alumnado de Bachillerato ya sabe que si estudia alguna de estas dos carreras o las dobles titulaciones que tienen asociadas no solamente va a encontrar trabajo nada más terminar los estudios o incluso antes, sino que también podrá acceder a un puesto socialmente reconocido y económicamente bien remunerado. De ahí que también se haya incrementado exponencialmente el interés por estudiar Física y Matemáticas, a lo que ha acompañado una subida también espectacular de las notas de corte para ingresar en estas carreras.

Aunque se ha percibido recientemente, el interés de las empresas por matemáticos y físicos viene de lejos. Un informe de 2007 elaborado por la Real Sociedad Matemática Española (RSME) mostraba que la realidad de los matemáticos del país estaba cambiando. Solamente el 40 por ciento de los titulados en matemáticas trabajaban como profesores de secundaria, el resto se encontraban en el sector tecnológico, la banca y la auditoría. «La sociedad se había dado cuenta de que contratar un matemático era muy útil», afirma el matemático y decano de la Facultad de

Ciencias Experimentales de la Universidad de Almería, Juan José Moreno Balcázar.

La formación que reciben a lo largo del grado es muy valorada por las empresas. Moreno Balcázar explica que el alumnado de Matemáticas aprende a resolver problemas, adquiere una capacidad de análisis avanzada y es capaz de poner en valor los datos con los que cuentan. «El matemático analiza los datos que tiene, los enfoques distintos y los aplica, no solamente a sistemas matemáticos, sino a la vida real y toma decisiones. Por eso, en muchas empresas ocupan puestos directivos», añade el decano de Ciencias Experimentales de la Universidad de Almería.

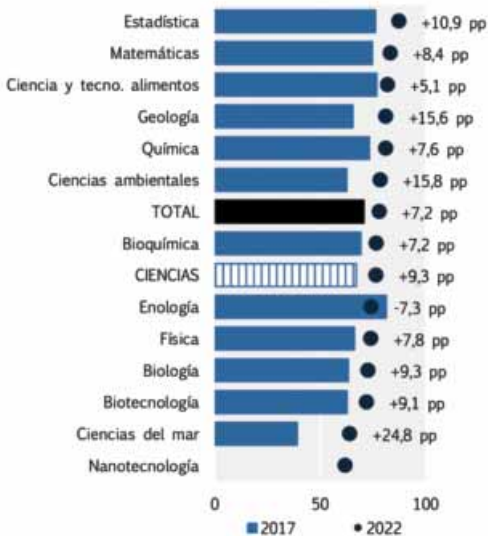
El interés de las empresas por contratar matemáticos y físicos se debe al auge de la ciencia de datos, opina el coordinador del Grado en Física de la Universidad de Granada, Alberto Martín. «Tiene tantas aplicaciones desde el punto de vista empresarial que desde que está en el orden del día se ha disparado la demanda. Se buscan titulados en Matemáticas, Estadística y Física que sean capaces de aplicar algoritmos al tratamiento de datos. Y esa ciencia de datos es prima hermana de la inteligencia artificial, que también está de plena actualidad».

La revolución tecnológica actual requiere muchas matemáticas, quizás más de las que están inventadas, por lo que el escenario planteado en la actualidad solamente es un pequeño adelanto de lo que se vivirá en los próximos años, de la mano de las tecnologías digitales y, sobre todo, de la inteligencia artificial, que apenas está despegando.

Las áreas tecnológicas que más matemáticas demandan son la criptografía, que es la codificación empleada para salvaguardar la seguridad de la información que viaja a través de las redes y que se basa en el álgebra; la computación cuántica, que multiplicará por mucho la capacidad de los ordenadores actuales más potentes; así como la inteligencia artificial, que se basa en algoritmos.

Y no son las únicas, porque desde el ámbito de la medicina también se están demandando especialistas en matemáticas capaces de aplicar la ciencia de datos y la inteligencia artificial en el desarrollo de modelos de enfermedades; en la puesta en marcha de simulaciones para comprobar la eficacia de los fármacos, tal y como se hizo masivamente en la búsqueda de soluciones contra el coronavirus... «Antes hacíamos muchas matemáticas, casi porque nos gustaba y por el desarrollo en sí de la ciencia; pero la revolución tecnológica exige muchas matemáticas para funcionar, más de las que hemos generado a lo largo de la historia», opina el coordinador del Grado en

## Inserción laboral en 2017 y 2022



## Base de cotización en 2017 y 2022



## Máster FisyMat, un título que abrió camino

En el curso académico 1998-99, la Universidad de Granada comenzó a impartir cursos de posgrado en Física y Matemáticas, que en 2010 se transformaron en el Máster en Física y Matemáticas (FisyMat), al que se incorporó la Universidad de Castilla-La Mancha en el curso 2016-17 y el máster adquirió una dimensión interuniversitaria. Este título fue uno de los primeros del país en volver a unir estas dos ciencias básicas que tradicionalmente habían caminado juntas, en unos estudios más interdisciplinares. FisyMat es un máster que especializa a alumnado, principalmente de los grados en Física y en Matemáticas, en áreas como la Astrofísica, la Biomatemática (que se estudia en la Universidad de Castilla-La Mancha, con una especialización en el área de la matemática oncológica), Física teórica y matemática, y Métodos y modelos matemáticos en ciencias e ingeniería.

### Inserción laboral y base de cotización de titulados en la rama de Ciencias.

El informe La inserción laboral de los universitarios 2013-2023, elaborado por el Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas (IVIE) y publicado en mayo de 2024 analiza la situación laboral de los universitarios a los cuatro años de su egreso, y muestra niveles de inserción laboral mejores para matemáticos y estadísticos que para físicos. Igual ocurre con las cifras de la base de cotización media. En cualquier caso, para ambos son cifras interesantes.

Matemáticas de la Universidad de Granada (UGR), Francisco Milán, que asegura que los matemáticos no vieron venir esa demanda. Ahora, a los matemáticos se les pide que tengan los pies en la tierra y que trabajen no solo para profundizar en su ciencia, sino para ofrecer soluciones a problemas reales de los sectores tecnológico, financiero y médico. Y que dejen atrás posturas como las del matemático George Boole, inventor del álgebra que lleva su mismo nombre y que es la base de la aritmética computacional moderna, que en la primera mitad del siglo XIX alardeaba de que sus matemáticas eran tan abstractas que nunca tendrían aplicación en la vida real. A la vista está que se equivocó de pleno. El desarrollo de la informática y del conjunto de los sectores tecnológicos es tal que se ha hallado utilidad hasta a los postulados matemáticos más abstractos y oscuros. El sector financiero es uno de los más interesados en la contratación de matemáticos y, en menor medida, físicos. El director de Talento de Cajamar, Emilio del Águila, pone el foco en la necesidad de las entidades bancarias de disponer de información de calidad, algo que solamente se puede obtener mediante modelos matemáticos que identifiquen y ayuden a predecir comportamientos futuros. «Vivimos una época con mucha volatilidad y cambio de variables, de ahí que sea tan necesaria la figura del matemático-estadístico que nos ayuda a crear, mantener y ajustar nuestros modelos de forma continua», afirma el directivo de Cajamar. Esta entidad de crédito incorpora matemáti-

cos a su plantilla desde hace «más de treinta años». Y trabajan en tareas como la creación de modelos que permiten predecir la posibilidad de impago de un préstamo, mediante el análisis automático de la solvencia de un cliente; en el desarrollo de técnicas para la fijación de precios de los diferentes productos y servicios; así como en la implementación de modelos de venta, de rentabilidad, así como para potenciar programas informáticos «que ayudan a nuestros gestores comerciales y técnicos de analítica de negocio». La actividad realizada por los matemáticos dentro de las entidades financieras es «muy transversal» y es habitual verlos en áreas y departamentos «de gestión de riesgos, analítica de negocio, auditoría, finanzas, desarrollo de software, etc.», afirma Emilio del Águila. Aunque en menor medida, la presencia de físicos en entidades financieras es cada vez mayor y se debe a la preparación matemática tan amplia que adquieren en sus estudios, pero no solamente. También por su versatilidad y a que los físicos son «matemáticos con los pies en la tierra», como afirma el coordinador del Grado en Física de la universidad granadina. «Los físicos, aparte de los conocimientos matemáticos, cuentan con la capacidad de aplicar sistemas algorítmicos a otros sectores que no tienen nada que ver con la física. El físico aplica modelos matemáticos, y lo puede hacer al estudio de algas del mar, a la física de partículas, al estudio de variantes de un virus, incluso al análisis de riesgos de una operación financiera o a crear nóminas en una empresa. Al final, no hay tanta diferen-

cia, son datos, son números, son sistemas», dice Alberto Martín. La versatilidad de la que habla el responsable del Grado de Física en la UGR hace que los físicos estén en campos que, en un principio, no son los propios de la disciplina, algo de lo que se queja el alumnado de esta titulación que ve cómo tiene más oportunidades en los sectores tecnológico o de las finanzas que en el de física de partículas o astrofísica, por citar solo dos ejemplos. En muchos casos, para las empresas no es tan interesante una formación pura de matemáticas, prefieren a un físico, «porque es mucho más pragmático, y eso las empresas lo saben; en ese contexto, el doble grado en Matemáticas y Física es el título ideal, porque aporta el conocimiento matemático y el pragmatismo de la física», opina Alberto Martín. La medicina es uno de los campos en el que tradicionalmente han trabajado físicos y al que también se están incorporando matemáticos. Los primeros aplican su conocimiento en el área de medicina nuclear, en el desarrollo de tratamientos contra el cáncer y, más recientemente, en la aplicación de técnicas basadas en la dispersión de neutrones, un campo reciente, con un desarrollo amplio por delante. Por su parte, los matemáticos juegan un papel muy destacado en el cambio de la biomedicina y también de la bioinformática. Se encargan de modelar enfermedades, de simular el comportamiento de fármacos; estudian el comportamiento de los virus y estudiar sus posibles mutaciones..., pero, sobre todo, el trabajo de los matemáticos en





**Representantes del mundo de la universidad y de la empresa.** De izquierda a derecha, Juan José Moreno Balcázar, decano de Ciencias Experimentales de la UAL; Irene Ferrando, presidenta de la Comisión de Educación de la RSME; Alberto Martín, coordinador del Grado en Física de la UGR; Francisco Milán, coordinador del Grado en Matemáticas de la UGR; y Emilio del Águila, director de Talento en la entidad de crédito Cajamar.

la rama de la salud resulta crucial para el estudio de las estructuras moleculares.

La medicina ha adquirido una dimensión muy transversal y, aparte del ya conocido empleo de las matemáticas en el estudio de soluciones contra la Covid-19, esta ciencia ha estado en la base de la creación del mapa de estructuras de las proteínas, liderada por el Laboratorio Europeo de Biología, en colaboración con grupos de investigación y empresas de todo el continente, y que resulta crucial para el desarrollo de la biomedicina actual.

Recientemente, el sector agroalimentario también ha empezado a interesarse por los físicos, para el desarrollo de instrumentos analíticos, que ayuden a desentrañar qué hay dentro de los alimentos y cómo se comportan las proteínas a nivel nanométrico. «Nosotros colaboramos con Ciencia y Tecnología de los Alimentos, por ejemplo, en la caracterización de estructuras de biomoléculas. En el fondo, ya sean una molécula de ADN, una proteína, un virus o una partícula de oro, se analizan de la misma manera, con un campo de dispersión de luz», explica Alberto Martín. Incluso la alta cocina recurre a físicos, para el desarrollo de técnicas nuevas, lo que ha derivado en que cada vez sea más habitual encontrar a profesionales de esta ciencia en la plantilla docente de másteres de gastronomía.

De manera paralela, el éxito laboral de matemáticos y físicos en sectores que, en un principio, le son ajenos, también tiene su contrapartida.

Cada vez resulta más complicado encontrar titulados para impartir docencia de matemáticas en educación secundaria y son egresados de otras carreras, a menudo con una formación matemática menos sólida, los que se interesan por dedicarse a la docencia en esta etapa educativa. «La falta de profesores de matemáticas para secundaria se ha convertido en un problema», afirma la presidenta de la Comisión de

Educación de la RSME y profesora de la Universidad de Valencia, Irene Ferrando.

Las condiciones económicas que le ofrece la empresa privada resultan más atractivas, aparte de que para acceder a los cuerpos docentes, los titulados en matemáticas necesitan cursar un máster de profesorado y preparar unas oposiciones.

Una de las propuestas planteadas para paliar este déficit de vocaciones docentes ha sido la de crear una carrera de matemáticas orientada a la educación, algo que existe en otros países y funciona, pero en España entraría en conflicto con el propio máster en Profesorado. El resultado es que ni en la propia RSME hay acuerdo sobre la puesta en marcha de esta especialización, lamenta Irene Ferrando.

Los grados en Física y en Matemáticas han experimentado modificaciones leves en los últimos años. Si acaso, las innovaciones incorporadas por la Universidad de Almería, cuyo Grado en Matemáticas cuenta con tres itinerarios de especialización en Matemáticas y finanzas, Ingeniería matemática, y Matemáticas fundamentales.

Hay unanimidad en las respuestas cuando se pregunta sobre la evolución de los estudios de grado en Matemáticas y en Física. Todos los especialistas consultados para este reportaje coinciden en que los títulos deben quedarse tal y como están; admiten, eso sí, potenciarlos en áreas como programación e inteligencia artificial, pero poco más.

«La titulación de matemáticas tiene que cubrir siempre los pilares científicos de la disciplina. Hay que cuidar la matemática fundamental. Hay muchos grados que están saliendo en otras universidades, sobre todo privadas, como Matemáticas Aplicadas o Ingeniería Matemática, pero si no se conservan esos fundamentos matemáticos, el matemático pierde su esencia y lo su signo diferencial», advierte

Juan José Moreno Balcázar.

Así, aparte de algunos dobles grados como los ya citados de Matemáticas y Física, Matemáticas e Informática o el de Economía y Matemáticas, ofertado en Andalucía solamente por la Universidad de Almería, entre otros, la formación ofrecida por estos dos grados de ciencias debe centrarse en los fundamentos de las disciplinas, que aporten un dominio teórico de las materias a los egresados y que sigan confiriéndole las capacidades analíticas y de resolución de problemas por los que son contratados por las empresas.

Por otro lado, recuerda Alberto Martín, lo complicado desde el punto de vista burocrático que es modificar un grado y el tiempo que conlleva. Son tan largos los plazos que cuando se tengan los títulos modificados la demanda del mercado laboral puede que sea diferente y no se adapten a las necesidades de las empresas.

La especialización y la adaptación a las necesidades del sector productivo debe pasar por los másteres, títulos cuyo proceso de creación es mucho más ágil y que se pueden ir adaptando fácilmente.

«La oferta de máster de hoy día es muy completa y de hecho, las empresas crean sus propios másteres para formar a sus profesionales, con la ayuda de las universidades y la empresa automovilística Valeo, con centro en Jaén, es un ejemplo de ello», afirma el coordinador del Grado en Física de la Universidad de Granada. Los grados en Matemáticas, en Física, en Estadística y las combinaciones de éstos con otros títulos viven uno de los momentos más dulces de su historia. Y todo apunta a que éste será mayor en vista de la evolución de la ciencia de datos y de la inteligencia artificial, que necesitan matemáticas cada vez más avanzadas. Incluso unas matemáticas aún no inventadas y que serán la base sobre la que se asentará la sociedad digital de los próximos años. ▣

# ANSIEDAD MATEMÁTICA, el miedo que limita al alumnado

La Fundación Séneca financia la tesis de una investigadora de la Universidad de Murcia que estudia la ansiedad matemática en alumnado de primaria, con el objetivo de tener una visión global del problema y poder desarrollar estrategias para acabar con este temor a una materia fundamental en la ciencia y la tecnología. Por A. F. Cerdera.

**L**as matemáticas se sitúan en la base de la mayor parte de las disciplinas científicas y tecnológicas. Sin embargo, a pesar de que existe un consenso generalizado sobre la importancia de esta materia, no lo hay tanto a la hora de enseñarlas.

Los resultados de los estudiantes españoles en el último informe PISA, hecho público a finales de diciembre, es una buena muestra de que algo no anda del todo bien en la docencia de esta asignatura. Este estudio de referencia muestra que cerca del 40 por ciento del alumnado español sufre ansiedad hacia las matemáticas, una cifra muy por encima al promedio de los países de la OCDE y la Unión Europea. Y se enfrenta a la asignatura con inseguridad, lo que repercute en su rendimiento escolar e incluso llega a condicionar tanto su futuro académico como profesional. Desde hace años, especialistas en educación y psicología acuñaron el término de «ansiedad matemática», que hace referencia a ese nerviosismo que se siente a la hora de enfrentarse a tareas que requieren el manejo de operaciones numéricas. Y no tienen por qué ser muy complejas, ya que la ansiedad matemática se sufre tanto en las diferentes etapas educativas, como también en la vida fuera de las aulas, en tareas cotidianas como revisar el cambio tras realizar una compra, revisar una nómina o comparar productos financieros. Para las personas que la padecen, la situación

de incomodidad es tal que recurren a estrategias de evitación, para no tener que enfrentarse a las tareas de carácter numérico.

La ansiedad matemática se define como «un sentimiento de miedo, tensión o aprensión que puede manifestarse tanto en la manipulación de números y en la resolución de problemas matemáticos, como en situaciones académicas y cotidianas de nuestro día a día», explica la estudiante de doctorado de la Universidad de Murcia, Ana Campillo, que realiza su tesis con un contrato financiado por la Fundación Séneca y que forma parte del proyecto de investigación nacional ANSIEMAT, con el que se pretende analizar la ansiedad matemática, su prevalencia y curso evolutivo en alumnado de Primaria de la Región de Murcia. Pero, en esta ocasión, el equipo científico integrado por psicólogos y maestros aborda la cuestión con una perspectiva más amplia, en la que caben aspectos cognitivos, emocionales y ambientales.

El miedo a los números y a las matemáticas en general dificulta el aprendizaje de la materia, de manera que el rendimiento académico se ve afectado negativamente. Sin embargo, esto no quiere decir que las personas que sufren de este tipo de ansiedad no tengan necesariamente buenas habilidades matemáticas, sino que es tal el rechazo que sienten hacia ellas, que tienen dificultades a diferencia de cualquier otra materia de clase, como puede ser la lengua, la historia o incluso la biología, por poner citar algunas. «De hecho



## ANSIEDAD MATEMÁTICA

**Objetivo:** Estudio de la ansiedad matemática en alumnado de Primaria de la Región de Murcia.

**Nueva perspectiva:** A través del proyecto ANSIEMAT se adopta una perspectiva amplia, para investigar cómo los factores individuales y ambientales afectan al desarrollo de la ansiedad matemática, con el objetivo de obtener una visión global del fenómeno.

**Investigadora:** Ana Campillo, que realiza su doctorado con financiación de la Fundación Séneca y participa en este proyecto que dirige Carmen González Salinas.

<https://fseneca.es>



hay personas muy buenas en la materia que tienen ansiedad matemática; pero como cualquier ansiedad, la que se siente hacia las matemáticas también se puede controlar», aclara esta investigadora, que cursó el Grado en Educación Infantil.

Este tipo de ansiedad se presenta en todos los niveles educativos, aunque se ha estudiado más en las etapas de secundaria y universidad. Para cubrir esta laguna, el equipo de





**ANSIEDAD MATEMÁTICA.** En la imagen principal, grupo de investigadores e investigadoras de la Universidad de Murcia al frente del proyecto ANSIEMAT. Debajo, ejemplo de una actividad manipulativa en clase de Primaria, para reducir la ansiedad matemática.



ANSIEMAT centra sus estudios en alumnado de primaria.

Se ha observado que la ansiedad matemática surge de una mezcla de factores personales y del entorno. Por el lado personal, influyen aspectos como el funcionamiento e cerebro, la genética, una tendencia general a sentir ansiedad, la capacidad para controlar las emociones y dificultades en el control de la atención. Aunque los estudios todavía no han

llegado a conclusiones claras, se ha visto que las chicas suelen reportar más ansiedad matemática. Esto podría deberse a que en general tienen más tendencia a la ansiedad o, quizá, a que culturalmente los hombres expresan menos sus emociones.

En cuanto a los factores del entorno, influye la ansiedad matemática que sienten padres y profesores, sus expectativas sobre el rendimiento en matemáticas, la calidad de las relaciones en clase y el método de enseñanza que se utiliza, entre otros.

Sin duda, hay un colectivo que se ve afectado en mayor medida por la ansiedad matemática. Se trata de los niños y niñas con trastorno de déficit de atención e hiperactividad (TDAH). Este alumnado presenta dificultades para concentrarse, que afectan a su rendimiento académico en todas las materias y, muy especialmente, en matemáticas, debido al esfuerzo adicional que requiere una asignatura en la que se manejan conceptos más abstractos. Se caracteriza, también, por una falta de autorregulación emocional, que actúa como otro factor de exposición a la ansiedad matemática. «Quienes manejan mejor las emociones negativas que surgen en la resolución de problemas están más protegidos frente a la ansiedad general y también a la ansiedad matemática», añade Ana Campillo.

En el fondo, en la ansiedad matemática y la que se siente frente a cualquier otra asignatura subyacen cuestiones emocionales, de ahí la importancia de incorporar los sentimientos a

la tarea docente, algo que ya se preveía en la conocida como Ley Celaá de 2020.

«Tenemos que fomentar que los escolares escriban sobre los sentimientos que les generan las matemáticas, algo que no se suele hacer, y debería ocupar los últimos minutos de la clase. También ayuda emplear técnicas de respiración profunda, que llevan a un estado de calma».

El profesorado tiene que fomentar la autoconfianza del alumnado y se debe relajar la presión sobre el rendimiento. Por otro lado, se puede fomentar el trabajo matemático en casa de la misma manera que se hace con la lectura, una tarea en la que deben participar activamente los padres y ayuda a que los niños pierdan el miedo a las operaciones matemáticas y al manejo de números.

La prevención de la ansiedad matemática en las primeras etapas de la educación es posible, pero requiere cambios en la fórmula docente.

«Los niños que tienen ansiedad matemática requieren métodos docentes más visuales y prácticos, que consigan captar su atención. También es importante que el alumnado extraiga y escriba las partes esenciales de los ejercicios, para evitar cargar la memoria; así como la resolución verbal de las operaciones y los problemas», dice la investigadora del proyecto ANSIEMAT.

Las metodologías que otorgan un rol activo a los estudiantes funcionan mejor, y mucho más si se aborda la materia como si fuera un juego. Lo mismo ocurre si se hace ver la aplicación de las matemáticas con ejemplos reales, para que el alumnado adquiera conciencia de su utilidad y las vean más como una herramienta para la vida, que como una asignatura de la escuela.

Para cerrar el círculo, se recomienda el uso de material manipulativo, ya que facilita que los conceptos más abstractos adquieran una dimensión más concreta, lo que mejora la comprensión por parte del alumnado. Estrategias tan sencillas como el uso de polígonos para la enseñanza de la geometría o la estadística pueden ser especialmente útiles.

La ansiedad matemática es un problema que trasciende la vida académica. Genera una aversión hacia las matemáticas, que afecta el rendimiento académico, pero también se convierte en una limitación autoimpuesta, que afecta a la autoestima y, a la larga, aleja al alumnado de carreras y profesiones relacionadas con la ciencia y la tecnología, fundamentales para el desarrollo del país. □

# «Dopar» semillas con bacterias para que resistan mejor el cambio climático

La Universidad de Málaga ha probado la eficacia de un consorcio de bacterias que, añadido a las semillas, mejora la germinación y el crecimiento de la planta en condiciones de temperaturas más elevadas como las que vienen acompañadas del calentamiento global. Por A. F. Cerdera.

**E**l cambio climático es una realidad cada vez más evidente, que se manifiesta a través de un aumento de la temperatura y una alteración del régimen de precipitaciones. Nos encamina a un escenario diferente que exige una adaptación. Sin embargo, no todas las especies son capaces de transformar la dinámica establecida durante milenios en tan solo unos años. La nueva realidad climática altera los hábitats de flora y fauna salvajes, pero no solamente. Los cultivos también sufren las transformaciones climáticas, con la consiguiente amenaza para la población humana, que ve cómo los sistemas agrícolas son menos productivos que antes. Los cultivos merman a medida que se incrementan las temperaturas y se reduce el régimen de pluviosidad.

Para combatir esta situación, el grupo de investigación Biología y Control de Enfermedades de Plantas de la Universidad de Málaga ha desarrollado un consorcio de bacterias que, añadido a las semillas, incrementa la germinación y mejora el desarrollo de los cultivos en condiciones de temperaturas elevadas. Pero no solamente, también han conseguido que ese mismo grupo de bacterias liberadas en el suelo preparen el entorno para que las plantas cuenten con un escenario más favorable, del que obtener más recursos y resistir los rigores de la ya conocida como emergencia climática.

En un estudio liderado por Sandra Tienda y Francisco Cazorla, se ha comprobado la eficacia de emplear grupos de bacterias para fortalecer los cultivos.

«Sabemos que los microorganismos trabajan mejor en comunidad que cuando se presentan de manera aislada; entonces, lo que hicimos fue combinar microorganismos con distintas funciones beneficiosas para la planta, con el fin de lograr una sinergia y que la combina-

ción de todos ellos redundara en más efectos positivos para la planta», explica Francisco Cazorla.

Los ensayos con estos consorcios de bacterias se iniciaron en cultivos tropicales, como aguacate y mango. Al ver los buenos resultados, el equipo de la Universidad de Málaga, también adscrito al centro mixto de la institución académica y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), La Mayora, decidieron llevar sus experimentos a la horticultura.

«Vimos que en el tomate, la acción de las tres bacterias juntas hacía que la planta mejorara su resistencia al calor y también observamos que la germinación de las semillas enriquecidas con estas bacterias daba resultados mejores», explica Sandra Tienda.

Concretamente, las semillas ‘dopadas’ con el consorcio de bacterias registraron una germinación del cien por cien, cuando lo normal es que ronde el 80 por ciento. De la misma manera, la comunidad microbiana favorecía el aumento de la biomasa de la planta, tanto en la parte aérea como en la radicular, es decir, en las raíces. Y lo más interesante de cara al cambio climático. El grupo de investigación de la Universidad de Málaga comprobó que las plantas cuyas semillas habían sido enriquecidas con el consorcio de bacterias soportaban mucho mejor las capacidades de la planta para resistir las altas temperaturas.

«Creemos que es un resultado relevante y lo curioso es que partiendo de unas bacterias propias del aguacate, hemos conseguido los resultados en plantas de tomate», añade la investigadora de la Universidad de Málaga y el centro La Mayora.

Con este método se favorece el crecimiento de la planta desde sus primeros estadios, «desde la propia semilla», especialmente en condiciones de temperatura poco favorecedoras para los cultivos.

## CONSORCIO DE BACTERIAS

**Objetivo:** Estudio de la acción de consorcios de bacterias en semillas de aguacate y tomate. Con las bacterias se ha conseguido que germinen el cien por cien de las semillas.

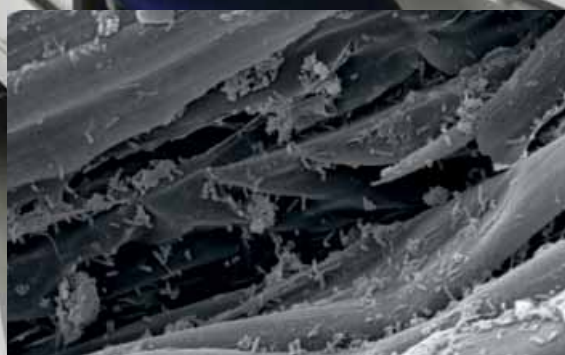
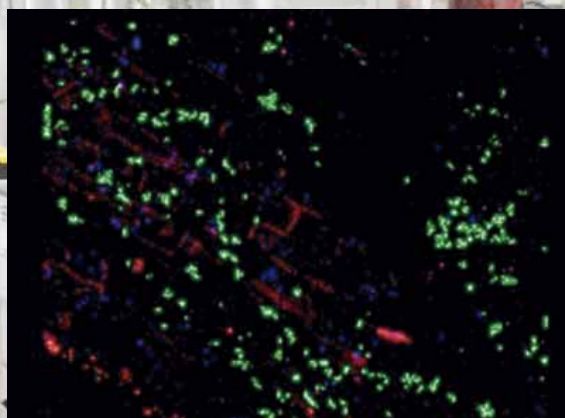
**Calentamiento global:** Las plantas enriquecidas con el consorcio de bacterias registraron un crecimiento mayor y mayor desarrollo vegetal en condiciones de temperaturas extremas.

**Investigadores:** Sandra Tienda, Carmen Vida y Francisco Cazorla, de la Universidad de Málaga.

[www.uma.es](http://www.uma.es)







**CONSORCIO DE BACTERIAS.** Carmen Vida y Sandra Tienda con plantas de aguacate de dos meses. Debajo, comparación del crecimiento de plantas de tomate con semillas enriquecidas y otras que no ha recibido ningún tratamiento. A la derecha, consorcio de bacterias vistos al microscopio.

El método de inocular el consorcio de bacterias en las semillas no es la única manera de potenciar los cultivos con microorganismos. Este grupo de investigación también ha probado liberar las bacterias en el suelo a través del riego, en cultivos de aguacate. En este caso, los efectos han sido similares, ya que en el entorno del árbol se ha potenciado la comunidad microbacteriana y favorecido el vigor del cultivo.

El suelo es uno de los hábitats más ricos. En cada centímetro cúbico habitan cien millones de microorganismos que, en su conjunto, son fundamentales para la vida de las plantas. Entre otras funciones, les ayudan en la captación de hierro, en la solubilización de fosfatos, así como la producción de fitohormonas. Además, se convierten en una barrera física que protege a la planta frente a patógenos. De ahí la preocupación de los investigadores por el cambio en las condiciones del suelo que trae consigo el incremento de las temperaturas.

«Las bacterias proporcionan una serie de

servicios a las plantas, pero a la vez éstas les valen como refugio y permitan que vivan adheridos a ellas. Hay una colaboración muy intensa y beneficiosa para ambas partes», explica Francisco Cazorla.

Un suelo sano resulta fundamental para el éxito de los cultivos y la producción de alimentos. Un ambiente más cálido como el que se está instalando con el cambio climático provoca un incremento de la evapotranspiración del suelo, y una reducción de los recursos hídricos bajo la superficie del suelo. Si a esto se le une un cambio en el régimen de precipitaciones, con menos lluvias, se incrementa la precipitación de sales y la salinidad del suelo. Se da, en palabras de Francisco Cazorla, «una tormenta perfecta» que pone en peligro la viabilidad de los cultivos.

Los efectos del calentamiento global se hacen visibles en la parte aérea de la planta, pero no son los únicos. En la parte subterránea, la incidencia del aumento de la temperatura es «doble, porque tenemos el efecto sobre la planta y también sobre el suelo», puntualiza

Francisco Cazorla.

El incremento de la temperatura obliga a que la planta y los microorganismos asociados a ella inicien un proceso de readaptación. La planta debe combatir el estrés que le genera este entorno nuevo para ella y que, entre otras consecuencias, afecta a su capacidad para la producción de exudados y la selección de los microorganismos que le ayuden a sobrevivir. Con el cambio global, la comunidad bacteriana se transforma y también el entorno donde se desarrollan las raíces. «La planta trata de cambiar y, al mismo tiempo, pide ayuda a los microorganismos que tiene alrededor, para que le ayuden a superar esa situación nueva», añade el investigador de la UMA.

Ahora, el siguiente paso, explica Sandra Tienda, es dar con un consorcio de bacterias que contribuyan a reducir otros efectos del cambio climático sobre los cultivos, como el incremento de la salinidad del suelo y la falta de recursos hídricos. Los trabajos se han iniciado, pero todavía no han tenido resultados concluyentes. □

# Identifica emociones y previene adicciones

Investigadores de la Universidad de Castilla-La Mancha han desarrollado una herramienta de inteligencia artificial para identificar emociones en un texto y aplicable a la detección de recaídas en personas con problemas de adicción al juego. Por A. F. Cerdera.

**L**as palabras empleadas en una conversación dicen mucho más de lo que se desea trasladar al interlocutor.

Cada vez que se articula una frase entran en juego un conjunto de elementos de significación para transmitir una idea, un deseo, una interrogante... que el emisor emplea de manera intencionada. Unidos a los mensajes claros y evidentes, en cada conversación o en una publicación en una red social viaja un subtexto con tanta información como el mensaje en sí y que habla de las emociones, del estado de ánimo, de los sentimientos que pasaban por la cabeza de esa persona cuando decidió establecer la comunicación.

Un equipo de investigación de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM) ha ideado un sistema de inteligencia artificial que analiza los mensajes dejados en redes sociales y otros medios digitales, así como las conversaciones que se establecen con un asistente virtual como Alexa o Siri, para obtener el listado de emociones que el autor del mensaje ha imprimido en la conversación.

Esta herramienta, bautizada como BioEmoDetector, se basa en un algoritmo de aprendizaje automático, y resulta tan efectiva que puede emplearse en el campo de la salud mental. Concretamente, los investigadores de la UCLM la han diseñado para la detección de problemas de adicción al juego, aunque, por su versatilidad y con la programación adecuada, podría emplearse para el seguimiento de pacientes con otros problemas de salud mental.

Detrás de esta herramienta de inteligencia artificial se encuentra el grupo de investigación SMILe de la Escuela Superior de Informática de Ciudad Real UCLM, que atesora una experiencia dilatada en la puesta en valor de sistemas informáticos de análisis del lenguaje, que les han llevado, incluso, a poder definir patrones de personalidad a través de mensajes expresados en redes sociales.

## BIOEMODETECTOR

**Objetivo:** Desarrollo de un sistema de inteligencia artificial para reconocer emociones expresadas en un texto oral o escrito.

**Aplicaciones:** La herramienta BioEmoDetector se aplica al seguimiento de personas en tratamiento por adicción al juego, pero su versatilidad permite que se emplee en robótica social, para acompañamiento de mayores.

**Responsable:** Jesús Serrano, grupo DE investigación SMILe de la UCLM.

[www.uclm.es](http://www.uclm.es)

BioEmoDetector puede definirse como un marco de código abierto centrado en las emociones. Para su desarrollo, los investigadores del grupo SMILe han entrenado un sistema de inteligencia artificial, para que reconozca las palabras, expresiones y giros del lenguaje que puedan denotar ciertas emociones. El material de base empleado para que el algoritmo aprenda por sí mismo a reconocer los sentimientos que se dejan entrever en los diferentes elementos del lenguaje han sido librerías especializadas, en cuya elaboración han participado psicólogos, especialistas en lenguaje y también expertos tecnologías de la información.

«Hemos utilizado modelos de emociones, modelos de lenguaje gigantes, que son una colección de millones de documentos, que nos han servido para que el sistema reconozca patrones», explica el investigador del grupo SMILe, Jesús Serrano.

Estos corpus textuales permiten que el algoritmo en el que se basa la inteligencia artificial de BioEmoDetector reconozca «cómo se van estructurando las frases, cuáles son las que se repiten y qué pequeñas variantes hay».

Los modelos de lenguaje pueden tener tantas aplicaciones como se desee. Se emplean en

tareas de traducción; para responder a preguntas, tal y como hace la herramienta ChatGPT; determinar valoraciones o detectar mensajes de odio, una función ya habitual en redes sociales. Este equipo de investigación de la UCLM los ha puesto en valor para la detección de emociones, lo que ha requerido un trabajo de adaptación de los modelos, para el reconocimiento de los sentimientos, a partir de los parámetros descritos por los especialistas en psicología.

La adaptación del modelo de lenguaje y el entrenamiento de los algoritmos se ha realizado sobre las dimensiones recogidas en el modelo conocido como «reloj de arena», como son la sensibilidad, la actitud, el temperamento, la introspección; y dentro de ellas, la ira, la alegría y la tristeza, entre otras.

Para la detección de los elementos, el equipo de Jesús Serrano ha empleado técnicas propias de la inteligencia artificial, como el aprendizaje profundo (*deep learning*), el aprendizaje automático (*machine learning*) y el aprendizaje por transferencia (*transfer learning*). Y ha empleado el lenguaje de programación Python, que actualmente es la tecnología de referencia para el desarrollo de aplicaciones de inteligencia artificial y con las que están desarrolladas la mayoría de las librerías a disposición de la comunidad científica.

En las pruebas realizadas hasta la fecha, los investigadores del grupo SMILe han comprobado la eficacia y la precisión del sistema a la hora de reconocer sentimientos y emociones en contextos reales.

Jesús Serrano explica que utiliza BioEmoDetector como un sistema enfocado a la prevención de adicciones al juego, especialmente en caso de personas jóvenes.

La comunicación en las familias se ha interrumpido debido al uso excesivo de dispositivos electrónicos, y muchas veces los padres no tienen ni idea sobre las actividades de sus hijos. En casos de jóvenes a los que se les esté realizando un seguimiento por estar en riesgo de caer en problemas de salud mental y en





**BIOEMODETECTOR.** El juego en línea es tan divertido como peligroso, por los problemas de adicción que genera. Debajo, un cuadro con los elementos utilizados en el desarrollo de la herramienta. Sobre este texto, Jesús Serrano.

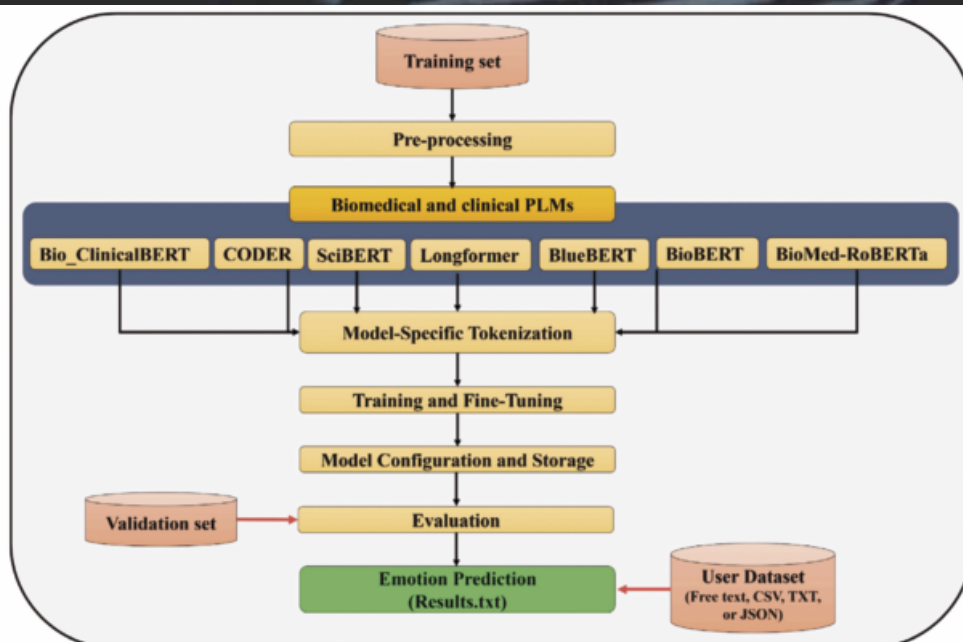
adiciones al juego, resulta fundamental conocer los sentimientos que expresan a través de mensajes en redes y otras plataformas digitales, y es en estos casos en los que se le saca todo el potencial a esta herramienta.

«En el juego ocurren cambios de emociones, cuando ganas estás muy arriba y cuando se pierde aparecen la rabia y el enfado. Cuando tú ves que esas emociones van y vienen, te avisan de que se están produciendo emociones propias de una adicción al juego», explica Jesús Serrano.

El sistema desarrollado por la UCLM cuenta con una ventaja adicional. Además de detectar las emociones relacionadas con situaciones de adicción al juego, equipa una capa adicional que envía un mensaje de alarma al especialista en salud mental que realiza el seguimiento de esa persona, y le avisa de que en sus publicaciones se encuentran emociones y sentimientos desatados con el juego.

El potencial de esta herramienta en el campo de la salud mental trasciende al seguimiento de personas con una relación problemática con el juego. Se puede aplicar a aparatos de robótica social, a asistentes de conversación o incluso a dispositivos basados en hologramas, para conocer los sentimientos de la persona con la que interactúan. La propia conversación usuario-dispositivo se convierte en un texto que analiza el sistema y del que obtiene información sobre su estado emocional de manera automática. Por ejemplo, esta aplicación podría emplearse con personas mayores que viven solas.

La inteligencia artificial es una tecnología disruptiva que genera incertidumbre, pero más allá de este sentimiento tan normal, puede convertirse en una aliada de la salud mental y herramientas como la que ha diseñado el grupo SMILE es una muestra de ello. □



# Un gemelo digital para cazar los fallos en renovables

Investigadores de la Universidad de Almería han desarrollado un gemelo digital de la planta de colectores termosolares del edificio demostrativo CIESOL, que avisa de fallos en el sistema y ayuda a la planificación de las fuentes energéticas de esta construcción bioclimática que se acerca a las cero emisiones. Por A. F. Cerdera.

**H**asta hace unos años, los modelos matemáticos y físicos eran las herramientas de referencia para la planificación de los sistemas de energías renovables. Sin embargo, este conjunto de algoritmos, solamente al alcance de usuarios con una formación científica muy avanzada, se han visto relegados por gemelos digitales, más dinámicos y sencillos de manejar.

Los gemelos digitales permiten la construcción virtual de una planta de energía renovable, cuyo comportamiento simulan hasta el más mínimo detalle, y además incorporan factores externos a la propia planta como el sombreado del entorno e información de carácter meteorológico. Ofrecen predicciones de alta fiabilidad del comportamiento de las estructura que reproducen, una información que, en el caso de las energías renovables, facilita la planificar el mix energético de un entorno, así como detectar fallos, y todo en tiempo real.

Ahora, un equipo del Centro de Investigación en Energía Solar (CIESOL), centro mixto de la Universidad de Almería (UAL) y la Plataforma Solar de Almería (PSA), acaba de diseñar un gemelo digital de la planta termosolar del edificio demostrativo CIESOL, que aporta calor a una máquina de absorción encargada de la climatización de esta construcción bioclimática.

La construcción de la representación virtual de la planta termosolar de colectores planos de CIESOL ha sido desarrollada por investigadores del grupo de la UAL de Automática Robótica y Mecatrónica (ARM), en colaboración con la investigadora del grupo de Supercomputación y Algoritmos, Juana López Redondo. Y se ha elaborado mediante la tecnología de redes neuronales, un tipo algoritmos de inteligencia artificial que imita el comportamiento del cerebro humano.

A diferencia de otros gemelos digitales, el diseñado por el equipo de la UAL se ha complementado con una página web y una interfaz sencillas, para que cualquier operario pueda acceder a los datos de la planta en tiempo real y detectar fallos en la producción energética, sin tener que conocer a fondo la física y las matemáticas sobre las que se ha construido la planta solar.

El investigador del grupo ARM, José Domingo Álvarez Hervás, explica que la construcción del gemelo digital se ha llevado a cabo para contar con una herramienta para «predecir el comportamiento del campo de colectores, conocer la potencia de salida de la planta y detectar fallos en el sistema».

De la misma manera, estas mismas predicciones valen para planificar la producción energética del edificio y programar actuaciones como la puesta en marcha de un sistema de generación de energía alternativo, como la



## Gemelo digital

**Objetivo:** Desarrollo de un gemelo digital de una instalación solar térmica, que ayuda para la planificación energética de un edificio bioclimático y permite detectar problemas de producción en tiempo real.

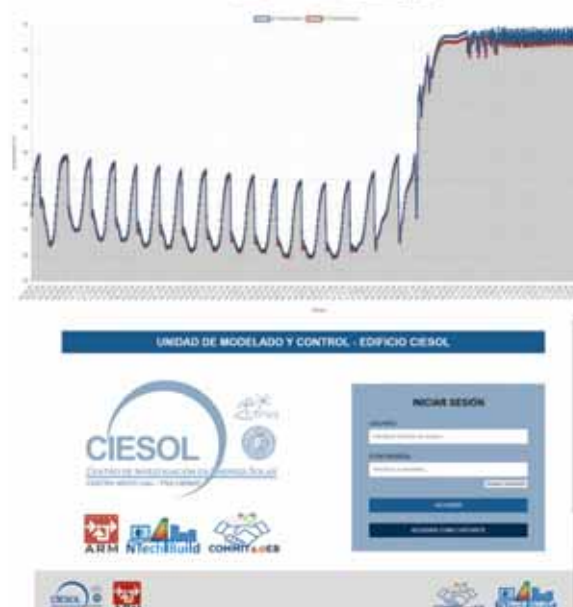
**Sistema singular:** Este gemelo digital se distingue por incorporar una web y una interfaz sencillas, con las que cualquier persona puede monitorizar la planta solar.

**Responsables:** Unidad Funcional de Modelado y Control de CIESOL.

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

caldera de gas con la que también cuenta el edificio, en el momento justo en que la predicción indica que la planta de colectores solares no será suficiente para generar el calor que necesita la máquina de climatización por absorción, añade la también investigadora del grupo ARM, María del Mar Castilla. «La previsión y planificación se podía hacer con modelos clásicos. Pero el gemelo digital, además de proporcionarte esa previsión, también te aporta información de si el sistema está comportándose como debiera, y todo en tiempo real», afirma José Domingo Álvarez. Para la construcción del modelo digital han sido fundamentales datos históricos sobre el funcionamiento de esta instalación de energía





**GEMELO DIGITAL.** En la imagen principal, vista aérea de CIESOL, donde se observa la planta de colectores termosolares replicada en el gemelo digital. Sobre este texto, web que muestra los datos. Debajo, investigadores que participan en el proyecto.

el fallo y proceder a su resolución.

En este tipo de instalaciones solares, las desviaciones en la generación de energía pueden venir por un defecto en una de las placas solares, por alguna fuga de calor o, algo mucho más simple y sencillo de solucionar, por una acumulación de suciedad en los colectores solares.

El gemelo digital se ha desarrollado al amparo del proyecto de Sistemas de Control y Gestión usando Tecnologías de la Información y Comunicación para edificios de energía cero (COMMIT4.0EB) y el proyecto de Nuevas tecnologías para mejorar la eficiencia energética en los edificios (NTech4Build), ambos con financiación nacional. Y el siguiente paso, en el que ya están trabajando el equipo de la UAL pasa por implementar el propio gemelo digital con un sistema de inteligencia artificial adicional, capaz de detectar el motivo del fallo, a partir de la experiencia cosechada a lo largo de los años. El gemelo digital desarrollado para la planta termosolar de CIESOL es tan versátil que se puede aplicar a cualquier otra instalación. Estos mismos investigadores han abierto una línea de colaboración nueva con la Universidad de Sevilla, para el desarrollo de otro gemelo digital que imitará el funcionamiento de la planta fotovoltaica de CIESOL y completará el sistema de predicción de la producción energética de este edificio de referencia.

El trabajo de los investigadores de la UAL con estos gemelos digitales tiene aplicaciones múltiples, porque más allá de la herramienta en sí, su importancia radica en la metodológica de desarrollo del propio gemelo digital, que se puede aplicar a cualquier otro sistema del que se tengan datos históricos. □



solar térmica, recabados a lo largo de los años que lleva en funcionamiento. En esta información se recogen los niveles de producción energética a lo largo del día y en los diferentes meses del año, así como el comportamiento de la planta solar ante las distintas condiciones meteorológicas, como temperatura y humedad relativa. Pero no solamente, sino que también se disponen de información precisa de la posición del sol y del sombreado de la planta producido por los edificios que rodean el centro CIESOL.

Los investigadores de la UAL se han encargado de procesar todos los datos de funcionamiento y los han empleado para el entrenamiento del algoritmo que es el cerebro del

gemelo digital.

«Con el entrenamiento, el gemelo digital aprende a relacionar qué valor de salida le corresponde a cada valor de entrada, y sin necesidad de que los diseñadores conozcan la física que hay detrás de todo el sistema», explica José Domingo Álvarez.

El equipamiento de control de la planta termosolar cuenta también con un sistema de detección de fallos, que emite un mensaje de alarma en el momento en el que los datos de producción del sistema real no se corresponden con la predicción realizada por el gemelo digital. Si eso ocurre, el operario encargado de la instalación procede a la revisión de la planta, para detectar dónde se ha producido

# Renacer minero de Linares del XIX, 1.500 años después

Tras más de 1.500 años de inactividad minera, a finales del siglo XIX el distrito minero jiennense de Linares-La Carolina se convirtió en el mayor productor de plomo a nivel mundial. Esta zona no explotada desde el Imperio Romano vivió una época dorada en lo económico que dejó prosperidad, infraestructuras como la línea férrea Linares-Almería e innovaciones en cuanto a la organización empresarial. Por A. F. Cerdera.

**L**as minas de plomo de la comarca de Linares, en la provincia de Jaén, ya se explotaban desde la Antigüedad. La ciudad ibero-romana de Cástulo (ubicada muy cerca de lo que hoy es Linares) florecía económicamente gracias al plomo y la plata que exportaba a todo el Imperio. Vivía una época dorada en lo económico, gracias a innovaciones como el tornillo de Arquímedes, con el que se lograba sacar el agua de los pozos mineros; y al trabajo de cientos, incluso miles de esclavos, que extrajeron el mineral hasta el siglo III de nuestra era, según los escritos históricos. Las minas del distrito Linares-La Carolina pasaron a un periodo de inactividad que se prolongó durante más de 1.500 años, hasta que a mediados del siglo XIX, una sucesión de reformas legales cambiaron la explotación de minas, hasta ese entonces en manos exclusivas de la Corona de España, y la abrieron a empresas internacionales, que llegaron en masa en busca de minerales. Empresas de capital exclusivamente extranjero y otras mixto, que cambiaron por completo una comarca. Tal fue la importancia de la actividad minera que esta zona se convirtió en la primera productora mundial de plomo a finales del siglo XIX, un metal muy apreciado por su uso masivo en la construcción y en elementos para la conducción de aguas. El investigador de la Escuela Politécnica de

Linares, de la Universidad de Jaén, Pedro Víctor Núñez-Cacho, ha estudiado el caso paradigmático de la compañía La Española, fundada en 1863 y que se mantuvo activa hasta 1942. Esta empresa fue fundamental para el desarrollo de la minería en la zona, y en torno a ella se agruparon emprendedores de referencia en la historia económica, como Thomas Kidd Hetherington, Thomas Sopwith, Faustino Caro, Thomas Kidd Curry y Guillermo English, entre otros inversores que fueron entrando y saliendo del proyecto a lo largo de los años que duró. Si por algo se distinguió la compañía La Española fue por su innovación en las prácticas y documentos financieros avanzados, con los que se adelantó a su tiempo, explica el profesor del Departamento de Organización Empresarial de la Universidad de Jaén. Entre otros instrumentos de carácter jurídico empresarial desarrollados por esta compañía había acuerdos de arrendamiento con opción a compra, algo que hoy día son muy comunes, pero que en su día supusieron una innovación. Del mismo modo, también eran habituales en la empresa las compras de futuros, que hacen referencia al mercado de Londres (que en aquella época marcaba el precio internacional del mineral), así como los préstamos garantizados por minerales producidos. Víctor Núñez-Cacho ha analizado los documentos originales de la propia compañía, así como escritos de carácter oficial recogidos por



AHML - FFDA  
01020491907

Máquina de desagüe de la



Colocación de vías de la línea Linares-La Carolina (ha. 19)  
Foto Alcañiz AHML-FFDA 01020491907 Col. CRS

## MINERÍA

**Objetivo:** Estudio de la organización empresarial de las compañías mineras que extrajeron plomo en el distrito minero Linares-La Carolina.

**Innovación:** Algunas compañías desarrollaron tipos de contratos mercantiles muy adelantados a su época y que se siguen utilizando a día de hoy.

**Investigador:** Pedro Víctor Núñez-Cacho, del Departamento de Organización Industrial de la Universidad de Jaén.

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

las autoridades de la época y que se conservan en el Archivo Histórico Municipal de Linares. Los documentos sociales, comerciales y contables de La Española muestran que en esta





mina Arrayanes (AHML-FFDA 01020381897)



**MINAS.** En la imagen principal, máquina de desagüe de la mina Los Arrayanes. Debajo, construcción del ferrocarril Linares-La Carolina; y la planta de fundición de La Tortilla. Sobre este texto, restos de una explotación minera, que hoy está totalmente en ruinas.



Fundición de La Tortilla (ha. 1920) Foto Linares AHML-FFDA 01090011920 Col. IEG

empresa se exploraron diversas formas de explotación económica, así como modelos para el desarrollo minero en el distrito de Linares-La Carolina, y sistemas de accionariado e de inversionistas. El profesor de la Universidad de Jaén distingue cuatro grupos de actores en la industria minera de esta zona. El primero está integrado por «inversores a corto plazo», que se dedican a la compra y venta de las concesiones mineras. Un segundo grupo está integrado por «inversores estables», que aportaron

fondos para la adquisición de maquinaria y minas. El tercero es el de los «directivos y representantes», encargados de supervisar los intereses de la empresa; mientras que en el cuarto grupo figuran «cesionarios o arrendatarios locales o extranjeros».

Las innovaciones de carácter empresarial puestas en marcha en La Española sirvieron como referente en el distrito minero Linares-La Carolina, que vivió un desarrollo sin parangón, de la mano de la minería del plomo.

La actividad extractiva supuso que Linares, hoy día con unos acusados problemas de desempleo, pasara de 3.000 a 30.000 habitantes en tan solo una década.

El crecimiento exponencial de la comarca se tradujo en avances sociales, en mejores condiciones para los empleados de las minas, que disfrutaban de casas, escuelas para sus hijos, economatos y otros servicios, que en aquella época los convertía prácticamente en unos privilegiados. Aunque eso sí, el trabajo en la mina seguía siendo igualmente duro y peligroso.

El florecimiento de la minería llegó de la mano de las innovaciones tecnológicas que trajeron las empresas británicas, como la máquina de vapor, con la que se conseguía drenar el agua de las minas donde se encontraban las vetas de mineral. Las necesidades de transporte del mineral llevaron a la construcción de la línea de ferrocarril Linares-Almería, una iniciativa de Faustino Caro que todavía está en uso, para llevar el mineral al puerto de la ciudad marítima y exportarlo a todo el mundo. Junto a las minas, en la comarca floreció la industria de la fundición, que convertía el material extraído de las minas en lingotes de plomo, que eran los que finalmente se transportaban en barco.

Esta época de prosperidad se mantuvo hasta la mitad del siglo XX. En esa época se incrementó el coste de la extracción del mineral, porque por el agotamiento de los filones más externos y las empresas británicas dejaron de ver interés en mantener sus inversiones en la provincia de Jaén. Entonces se marcharon a otros países con mejores.

La minería del plomo del distrito Linares-La Carolina se prolongó hasta los años 70 del siglo pasado, cuando echó el cierre el último de los pozos mineros que seguían activos. Y ahora se conserva la memoria de una época brillante y decenas de instalaciones mineras, algunas de ellas, convertidas en destinos de turismo industrial. □





# Internacionalización y empleabilidad

Estudiar en la universidad sigue siendo la mejor manera de optar a un empleo de calidad en un mercado laboral cambiante. Si, además, esa universidad está avalada por una tradición académica de excelencia y calidad, es una apuesta segura por un futuro profesional estable. Es el caso de la Universidad Pontificia Comillas, en Madrid: más de un siglo de innovación educativa, investigación, cercanía con empresas y proyección internacional hacen de este centro universitario de la Compañía de Jesús una referencia en Europa. No en vano, está situada en lo más alto en los rankings internacionales en cuanto a empleabilidad y atención al alumnado, entre otras muchas cosas.

**L** Precisamente, uno de los factores a considerar a la hora de optar por una universidad es la empleabilidad. En Comillas, el porcentaje de estudiantes ocupados al término del grado o postgrado supera el 95%. Además, es la segunda universidad española en los indicadores "employment connection" y "employer reputation": siendo una universidad de tamaño mediano, la sitúa como un referente en empleo de calidad y empleabilidad. "La relación con las empresas es una de las claves: tenemos acuerdos con más de 3.000 compañías de dentro y fuera de España, y garantiza-

mos prácticas en empresas de primer nivel a nuestros alumnos", explican desde la universidad jesuita de Madrid. Puerta de entrada al mercado laboral Decenas de cátedras y grupos de investigación hacen que el conocimiento fluya y que todo ese cúmulo de datos se filtre en los contenidos de grados y postgrados. "Digitalización, sostenibilidad, formación internacional, transversalidad de disciplinas, empleabilidad, una red potente de antiguos alumnos... todo eso se encuentra en los másteres de Comillas", explican desde la universidad jesuita de Madrid, que ofrece más de 50

programas de postgrado en diferentes ámbitos, ya sea humanístico, tecnológico, económico o legal. También innovación, profesorado con experiencia profesional o educación integral. "Los másteres ofrecen contenidos actualizados y muy pegados a los que necesitan las empresas", afirman desde Comillas. En un tiempo como este en el que la digitalización y nuevas tecnologías parecen coparlo todo, la educación superior en formato presencial, en especial los postgrados, cobra especial importancia. Estudiar un máster es la puerta de entrada a un mercado laboral competitivo, en el que las relaciones interpersona-





les, las redes de contactos y el mirarse a los ojos tienen más valor que un mensaje de correo o de WhatsApp. En el que formarse en soft skills, tener acceso a prácticas y poder tener contacto directo con empresas es más valioso que cualquier otra cosa.

“Los profundos cambios y la especialización requieren de conocimientos específicos para avanzar en la excelencia de la práctica profesional”, asegura Jorge Uroz, responsable del nuevo Máster Universitario en Trabajo Social en el Ámbito Sanitario, el primero de España presencial y con un claustro de profesores en activo.

Desde el Máster en Ciberseguridad, su director incide en que “añadir elementos novedosos relacionados con la digitalización y la investigación en diferentes facetas hace que los postgrados de la Universidad Pontificia Comillas tengan ese elemento diferenciador que tanto necesitan las empresas y que tanto nos demandan”.

Además, “es importante que los postgrados tengan contenidos actualizados y muy pegados a lo que necesitan las empresas; tener conexiones fuertes con el mundo empresarial no solo enriquece sobremedida la experiencia de aprendizaje, sino que se aprende lo que la empresa demanda y demandará”, afirman desde la Universidad Pontificia Comillas. Esos elementos se añaden a todos los postgrados que ofrece esta universidad, también a los másteres habilitantes, como los de Psicología General Sanitaria, Acceso a la Abogacía, Ingeniería Industrial o Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato. La formación juega un papel básico en la capacitación de las personas, sobre todo cuando “las empresas fomentan una innovación abierta de sus modelos de negocio con la aplicación de las nuevas tec-

nologías mediante partnerships con los otros agentes del ecosistema empresarial”, según Juan Antonio Gil Serra, director del MBA de Comillas ICAD E.

La calidad también en grados

La Universidad Pontificia Comillas también

es una de las referencias en calidad y reconocimiento de grados universitarios. Elegir un grado universitario puede no ser tarea fácil. Es una decisión que puede marcar el rumbo profesional de una persona, la diferencia entre una carrera de muchos logros o de

menos. “Un estudiante tiene que identificar las titulaciones que le motiven y ser consciente del mercado laboral a medio plazo”, asegura Guillermo García Vicente, director de la Oficina de Nuevos Alumnos de la Universidad Pontificia Comillas, cuyo campus se encuentra en pleno centro de Madrid. “Y debe informarse de quién respalda a la universidad que elija, si ofrece formación rigurosa y adaptada a la realidad actual, qué relación tiene con empresas, y qué oportunidades de internacionalización ofrece”.

No hay que olvidar la importancia de la constante innovación docente. “Cada año revisamos los contenidos y nos esforzamos por ofrecer nuevas posibilidades de futuro a los estudiantes”, reconoce María Luisa Romana, responsable del nuevo grado en Traducción, Interpretación y Tecnologías del Lenguaje de Comillas, que permite imbricar la tecnología de la inteligencia artificial con el lenguaje y las Humanidades para dominar sistemas de traducción automática, redacción generativa o reconocimiento del habla. El nuevo grado se une a novedades como el Máster en International Security Management-, o el Doble Grado en Administración y Dirección de Empresas y Gastronomía e Innovación Culinaria.

Esta incesante innovación docente no solo está en el diseño de los nuevos grados o postgrados, sino en la manera en la que se imparten las materias y la experiencia en

ALUMNOS MATRICULADOS EN COMILLAS CURSO 2022/2023

	Alumnas	Alumnos	Total	Extranjeros
Títulos de Grado	5.138	3.080	8.218	376
Títulos de Postgrado	2.259	2.276	4.535	1.267
Universidad de Mayores	834	105	939	2
Programas de Intercambio	954	603	1.557	1.567
Erasmus	294	171	465	405
Biliterales	680	432	1.112	1.112
Programas de Formación Complementaria	122	74	196	
<b>TOTAL</b>	<b>8.817</b>	<b>6.738</b>	<b>15.555</b>	<b>5.212</b>

## Universidad Pontificia Comillas

- ☞ **Fundada en 1890.**
- ☞ **Alumnos de grado y posgrado: 15.555.**
- ☞ **Facultades: 7 (+ dos centros adscritos).**
- ☞ **Másteres: 54.**
- ☞ **Convenios internacionales: más de 600**
- ☞ **Personal Docente Investigador: 2.500**
- ☞ **Comillas en Ránquines:** Ranquin QS, la primera universidad en tasa de empleabilidad de sus egresados en España, la cuarta en Europa y la número 14 a nivel mundial.

**U. PONTIFICIA COMILLAS**  
C/Alberto Aguilera, 23. 28015 Madrid  
91 540 61 32 | futurosalumnos@comillas.edu

[www.comillas.edu](http://www.comillas.edu)





llevarlo a cabo. En este sentido, Comillas lleva más de 100 años formando líderes con capacidad crítica e innovando. Fue la primera universidad en introducir los dobles grados (ADE y Derecho en Comillas ICADE) hace más de 60 años y no ha dejado de estar a la vanguardia de la formación nacional e internacional, amparada por los más de 600 convenios con universidades de todo el mundo.

**Becas para fomentar la igualdad**

Un aspecto a considerar es el número de profesionales en activo que imparten clase, ya que eso dota a los alumnos de los cuatro campus que forman la Universidad Pontificia Comillas de una visión auténtica del mundo real y de las experiencias laborales. Además, cuenta con más de 30 cátedras e institutos de investigación cuyos resultados se mueven transversalmente en todas direcciones y hacia cualquier facultad, con un resultado: que el

conocimiento renovado permee en todos los estudiantes de grado o de postgrado. Así, la Humanidades alimentan a los estudios científicos y de ingeniería de Comillas ICAI o los conocimientos legales que emanan de la Facultad de Derecho (Comillas ICADE) son aprovechados también por los estudiantes de Enfermería y Fisioterapia (Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia “San Juan de Dios”) de Educación, de Trabajo Social o de Filosofía (Comillas CIHS). “Todo ello resulta inmensamente enriquecedor y hace que los estudiantes de Comillas salgan al mercado laboral con perfiles tremendamente atractivos para los empleadores”, aseguran desde la Facultad de Ciencias Humanas y Sociales de Comillas (Comillas CIHS).

Sin duda otro de los factores a tener en cuenta son las becas y las facilidades económicas que pueden ofrecer las universidades. “El acceso a

una beca permite a cualquier alumno estudiar con nosotros”, explican desde Comillas CIHS. “Algunas permiten equiparar los precios de ciertos estudios a los de otras universidades públicas, llegando a cubrir hasta el 75% del coste en grados como Educación o Trabajo Social, o hasta el 60% en titulaciones como Traducción e Interpretación, y esto se traduce en una mayor igualdad de oportunidades”, aseguran. Oportunidades que también se igualan a la hora de salir

Y esa igualdad es resultado de la actitud hacia el alumnado. Comillas es la universidad europea con un mayor compromiso con el alumnado según el ranking THE Europe Teaching, que engloba aspectos como que los alumnos, ex alumnos y empleadores recomiendan a la universidad por la calidad formativa que se ofrece y que exista una gran interacción entre alumnos y profesores. □



COMILLAS



ICADE  
ICAI  
CIHS  
S. JUAN DE DIOS  
MADRID



COMILLAS  
UNIVERSIDAD PONTIFICIA

TÚ

*Porque lo mejor  
que tenemos es todo  
lo que nos acompaña*



El QS World University Ranking 2024 sitúa a la Universidad Pontificia Comillas en una posición destacada según la reputación entre los empleadores: **somos la primera universidad de España y la 14ª del mundo.**



La Universidad Pontificia Comillas está entre las **mejores universidades españolas** según el Ranking CYD, con **23 indicadores de alto desempeño.**



El Ranking Impact de Times Higher Education (THE) 2024, el más prestigioso a nivel internacional por su compromiso con la Agenda 2030, sitúa a Comillas como una de las universidades del mundo que más y mejor lucha por la sostenibilidad, la justicia y la ecología integral.



### FORMACIÓN INTEGRAL

**+500**

ALUMNOS EN  
PROYECTOS  
SOCIALES

**96%**

DE EMPLEABILIDAD  
PROGRAMA DE BECAS

**+130**

AÑOS DE  
HISTORIA



### INTERNACIONALIZACIÓN

**+620**

CONVENIOS CON  
UNIVERSIDADES  
CINCO CONTINENTES

**+2.200**

ALUMNOS QUE REALIZAN  
INTERCAMBIOS  
INTERNACIONALES

¿NOS ACOMPAÑAS?

FUTUROSALUMNOS@COMILLAS.EDU

COMILLAS



**4** CAMPUS  
EN MADRID

+34 91 540 61 32

comillas.edu



# Una universidad pública única

Con una metodología semipresencial y «online», la UNED permite a sus estudiantes decidir qué estudiar, cuándo y dónde para que puedan compaginar sus estudios superiores con su ritmo de vida

**H**ace más de medio siglo se creó la UNED con el objetivo de acercar la Educación Superior a todas las personas, con independencia de sus circunstancias vitales, gracias a su carácter nacional. Desde entonces, esta universidad pública, presente en todas las provincias de España, ha ido creciendo y redescubriéndose, adaptándose a los cambios sociales y a las necesidades de la población, manteniéndose siempre en la vanguardia de la educación de calidad combinando la docencia online con la posibilidad de asistir a clases presenciales a través de un modelo flexible sustentado por los equipos docentes de sus facultades y escuelas y los tutores en sus centros, para mejorar la experiencia académica de sus estudiantes.

La UNED es la universidad pública más grande de España por número de estudiantes y el mayor campus de Europa, gracias a su presencia en diferentes ciudades del continente, además de contar con centros en América y África. Cada año más de doscientos mil estudiantes confían en la UNED y realizan sus estudios desde cualquiera de sus 84 sedes, situadas en 82 ciudades de 18 países. Gracias a su carácter nacional es también la única universidad que permite a sus estudiantes **cambiar de lugar de residencia sin necesidad de cambiar de universidad**, tanto en España como a cualquier parte del mundo donde tenga presencia.

## Grados sin nota de corte

Su oferta académica la encabezan sus **treinta Grados** que cubren los principales ámbitos de conocimiento.

En la rama de **Artes y Humanidades**, la UNED a través de sus facultades de Filología, Filosofía y Geografía e Historia, imparte los Grados de Antropología Social y Cultural, Estudios Ingleses, Filosofía, Geografía e Historia, Historia del Arte, y Lengua y Literatura Española. Por su parte, la Facultad de **Ciencias** ofrece los Grados de Matemáticas, Física, Ciencias Ambientales y Química.

La oferta de estudios de **Ciencias Sociales y Jurídicas** está confeccionada por los grados

**UNED**

- ☞ **Fundada en 1972 | 200.000 estudiantes.**
- ☞ **Presencia en España (61 sedes). Europa, América y África (23 sedes) de 18 países.**
- ☞ **Egresados: Dos millones de estudiantes de 120 nacionalidades distintas.**
- ☞ **Másteres universitarios: 80.**
- ☞ **Grados universitarios: 30.**
- ☞ **Microtítulos: 24. ☞ Doctorados: 21.**
- ☞ **Títulos propios: más de 800 titulaciones de Formación Permanente y 16 idiomas oficiales.**
- ☞ **Acceso a la Universidad: para mayores de 25, 40 y 45 años y para estudiantes de sistemas extracomunitarios.**

**UNED**

infounded@adm.uned.es  
<https://www.facebook.com/UNED.ES>  
<https://twitter.com/uned>  
<https://www.youtube.com/user/uned>  
<https://www.linkedin.com/company/uned/>  
<https://www.instagram.com/uneduniv/>

**<https://www.uned.es>**

que se imparten en las facultades de Derecho, Educación, Ciencias Políticas y Sociología; y Ciencias Económicas y Empresariales, y que incluyen las siguientes titulaciones: Administración y Dirección de Empresas, Ciencias Jurídicas de las Administraciones Públicas, Ciencia Política y de la Administración, Criminología, Derecho, Economía, Educación Infantil, Educación Social, Pedagogía, Trabajo Social, Sociología y Turismo. Por su parte, dentro de las **Ciencias de la Salud**, la Facultad de Psicología de la UNED imparte el grado del mismo nombre. De cara a una formación más técnica, la UNED cuenta con dos **Escuelas de Ingeniería** que imparten un total de siete Grados: Ingeniería de la Energía, Ingeniería Informática, Ingeniería en Tecnologías

Industriales, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica Industrial y Automática, e Ingeniería en Tecnologías de la Información.

## En vanguardia

La UNED permite obtener dos títulos de grado independientes en titulaciones afines cursando solo entre 42 y 120 ECTS adicionales gracias a sus **Grados Combinados sin nota de corte**.

En constante renovación, la UNED ofrece también una innovadora propuesta cuyo objetivo principal es facilitar la adquisición de nuevas competencias que te para responder a los rápidos cambios laborales, sociales y tecnológicos: **Microtítulos**. Títulos propios a precios públicos que permiten tener una titulación en un curso, eligiendo entre 20 y 48 ETC de las asignaturas que más te interesen, por tus inquietudes o tu currículum, para especializarte o descubrir si es el ámbito en el que quieres profundizar o trabajar. Este formato permite al alumnado enfocarse así en sus áreas de mayor interés y le ofrece la posibilidad de, una vez aprobados los créditos del Microgrado o Micromaster, éstos se incluyen en su expediente académico si decide continuar el Grado o Máster al que se vinculan, de forma que tengan validez como ECTS oficiales y se consideren ya cursados, restándose de la carga lectiva de la titulación oficial.

## Ahora es tu momento

**Hasta el 22 de octubre** está abierta la matrícula tanto para Grados como para Grados Combinados y Microtítulos, así como la posibilidad de preparar en la UNED el acceso a la Universidad a través de sus cursos para mayores de 25 y 45 años, ya que nunca es tarde para cumplir tus sueños y continuar aprendiendo. Igualmente la primera semana de septiembre, se abre el plazo de matrícula para las 16 lenguas oficiales que imparte a través de su **Centro de Idiomas**, y la admisión para sus Cursos de **Formación Permanente**, que dan acceso a 800 titulaciones en las principales **áreas de conocimiento** orientados a la formación a lo largo de la vida, tanto para titulados universitarios como para otros niveles formativos. □



# 30 Grados Universitarios

UNED

Sin nota de corte

*¡Estudia en tu  
Universidad pública!*

## INGENIERÍA

- Ingeniería de la Energía
- Ingeniería Eléctrica
- Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática
- Ingeniería en Tecnologías de la Información
- Ingeniería en Tecnologías Industriales
- Ingeniería Informática
- Ingeniería Mecánica

## ARTES Y HUMANIDADES

- Antropología Social y Cultural
- Estudios Ingleses: Lengua, Literatura y Cultura
- Filosofía
- Geografía e Historia
- Historia del Arte
- Lengua y Literatura Españolas

## CIENCIAS SOCIALES Y JURÍDICAS

- Administración y Dirección de Empresas
- CC. Jurídicas de las Administraciones Públicas
- Ciencia Política y de la Administración
- Criminología
- Derecho
- Economía
- Educación Infantil
- Educación Social
- Pedagogía
- Sociología
- Trabajo Social
- Turismo

## CIENCIAS

- Ciencias Ambientales
- Física
- Matemáticas
- Química

## CIENCIAS DE LA SALUD

- Psicología



uned.es

# Tu formación para ir más allá

Con campus en Madrid, Valencia, Canaria y, próximamente, en Málaga, la Universidad Europea oferta más de 300 títulos de grado, posgrado y FP, y una docencia eminentemente práctica.

La Universidad Europea, una universidad innovadora e internacional, proporciona el mejor entorno para crecer y prepararse para los retos y oportunidades de la vida profesional. Ofrece más de 300 titulaciones en todas las áreas de conocimiento: Ciencias Biomédicas y de la Salud, Ciencias Sociales y de la Comunicación, STEAM, Diseño y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Y se pueden cursar títulos de Grado, Postgrado y FP Superior en modalidades presenciales y en línea.

Esta institución es la red universitaria más grande de España: estudia en una universidad privada en Madrid, en tres campus que ofrecen todas las instalaciones de vanguardia, Valencia, un campus urbano en el centro de la ciudad, Alicante o campus enfocado en Ciencias de la Salud y Canarias, con dos campus en Santa Cruz y La Orotava que ofrecen la mejor tecnología e instalaciones. En el curso 2025/2026 se inaugurará un nuevo campus en Málaga. Además, Universidad Europea Online te ofrece la oportunidad de formarse a distancia con el mismo rigor y solidez que en su modalidad presencial. Cuenta con más de 40.000 estudiantes y más de 130.000 alumni, incluyendo profesionales destacados en cada área de conocimiento.

## Aprendizaje experiencial Hyflex

El aprendizaje Experiencial Hyflex es un enfoque eminentemente práctico, activo y cercano a la realidad profesional. Un modelo que permite formarse para convertirse en el profesional que demandan las profesiones del futuro y maximizar las oportunidades de empleabilidad en un mundo cada vez más global y diverso. El alumnado desarrolla su profesión desde el primer día con un modelo de aprendizaje en el que se aprende haciendo y siendo, en instalaciones innovadoras que recrean entornos simulados.

Innovación y tecnología como medio para formar a sus estudiantes y estar siempre a la vanguardia de la educación: +m de instalaciones punteras, +60 laboratorios con la última tecnología y aulas con pizarras inteligentes que ofrecen una experiencia inmersiva.



Esta universidad potencia la actividad investigadora del claustro con los programas de doctorado, buscando sinergias con los polos de innovación y tecnología de nuestro entorno.

## Empleabilidad del 93,5% y 22.000 convenios con la industria

En constante conversación con profesionales del sector a través de su consejo de asesores para anticiparse al futuro de las profesiones. Alianzas estratégicas con empresas referentes en sus sectores que garantizan una conexión

con el mundo profesional desde el inicio: +22.000 convenios con empresas en todas las áreas de conocimiento y una tasa de empleabilidad del 93,5%.

## Campus internacional

Una universidad abierta y diversa: más del 35% de sus estudiantes son internacionales que provienen de más de 100 nacionalidades distintas.

El alumnado podrá acceder además a más de 100 programas de movilidad internacional en Norteamérica, Australia, Reino Unido, Iberoamérica y Asia, así como programas de movilidad en la Unión Europea a través del proyecto Erasmus+.

## Universidad Europea

- Más de 35 años de experiencia
- Estudiantes: más de 40.000 estudiantes, el 40% internacionales.
- Titulaciones: más de 300 titulaciones de Grado, Postgrado y Ciclos Formativos de Grado Superior en Ciencias Biomédicas y de la Salud, Deporte, Ciencias Sociales, STEAM y Diseño.

### Universidad Europea de Madrid:

- Campus de Villaviciosa de Odón
- Campus de Alcobendas
- Campus Creativo

### Universidad Europea de Valencia:

- Campus Turia
- Edificio B y C
- Edificio H

### Universidad Europea de Canarias:

- Campus La Orotava
- Campus Santa Cruz de Tenerife

### UNIVERSIDAD EUROPEA

C/ Tajo, s/n. Urb. El Bosque 28670 Villaviciosa de Odón (Madrid)

Tel: 91 740 72 72

<https://www.instagram.com/ueuropea>

<https://www.facebook.com/UnivEuropea>

<https://x.com/UEuropea>

Youtube: <https://acortar.link/ABQIze>

Linkedin: <https://acortar.link/c9TQ1V>



## Una formación de calidad

Ránquines y ratings que avalan su compromiso con la educación:

## Vida universitaria: más allá del Aula

Los estudiantes de la Universidad Europea tendrán la oportunidad de formar parte de más de 60 clubes y asociaciones, donde podrás conectar con otros estudiantes que comparten tus intereses, pasiones o talentos. Además, podrán sumarse a las actividades recreativas, culturales, científicas o deportivas que se organicen, enriqueciendo aún más tu experiencia universitaria. □

<https://universidadeuropea.com>





Camina con una  
universidad que mira  
contigo al futuro

Ve más allá

# Ciencia de datos para transformar empresas

Este máster de la EOI ofrece la formación matemática, estadística e informática para sacarle todo el partido a los datos de una empresa. El título se cursa en línea.

**L**a sociedad digital se sustenta en datos. Las múltiples aplicaciones que se ponen en marcha para cualquier proceso generan un volumen de información enorme. La cuestión radica en saber interpretar esos datos y poder aprovechar todo su potencial.

Para conseguir esta puesta en valor de la información, nada mejor que contar con una formación avanzada en ciencia de datos y en modelos de inteligencia artificial. Una preparación que facilite el diseño de procesos de inteligencia empresarial que conduzcan a facilitar la toma de decisiones.

Uno de los posgrados más avanzados en este campo es el Máster en Inteligencia Artificial y Ciencia de Datos, ofertado por la Escuela de Organización Industrial (EOI). Este título pone al alcance de su alumnado las técnicas estadísticas, matemáticas y de programación, para recolectar, analizar e interpretar grandes conjuntos de datos.

A lo largo del máster, el alumnado trabajará a fondo todas las fases que comportan el trabajo con un volumen de datos elevado. Así, se profundiza en la recolección de datos, y más concretamente en la integración y el almacenamiento de la información; en la limpieza y preparación de datos, paso fundamental para el análisis, en el que se eliminan errores o datos incompletos; en el modelado y análisis de datos, con modelos estadísticos y algoritmos; en la visualización y la comunicación de los datos, para crear representaciones visuales de los análisis y facilitar la comprensión por parte de los destinatarios de esa información; y en la toma de decisiones basada en datos, donde se aplican los



los datos.

En el fondo, el objetivo de este máster es la formación de profesionales que sean capaces de liderar la transformación digital, y lo hagan con la aplicación de las herramientas propias de la ciencia de datos y la inteligencia artificial.

El Máster en Inteligencia Artificial y Ciencia de Datos de la EOI ofrece una preparación para trabajar como analista de datos o en departamentos relacionados con la inteligencia de negocio.

El acceso a estos puestos es posible gracias a que con este título se aprende a medir y evaluar indicadores clave del negocio; a gestionar y diseñar arquitecturas para problemas de big data; a aplicar modelos analíticos y predictivos a situaciones de negocio; y a entender el papel de los diferentes modelos de bases de datos.

El máster está abierto a cualquier persona que desee especializarse en el campo de la ciencia de datos, y es recomendable el manejo de lenguajes de programación, SQL o herramientas de visualización de datos.

Las clases se desarrollan en línea, durante un año completo, con un formato que facilita la participación. Además, esa fase a distancia se completa con una semana presencial en Madrid, donde se llevarán a cabo ponencias, conferencias, mesas redondas, talleres y trabajo en equipo.

Los estudios se completan con un trabajo final en grupo.

El Máster en Inteligencia Artificial y Ciencia de Datos de la EOI cuenta con una plantilla docente integrada por académicos y profesionales, que trasladan al alumnado unos contenidos actualizados. La inserción laboral es muy elevada. □

## Máster en Inteligencia Artificial y Ciencia de Datos

- ☞ **Dirigido a:** cualquier persona interesada y que tenga nociones de programar.
- ☞ **Duración:** 12 meses (450 horas + proyecto).
- ☞ **Modalidad:** en línea y una semana presencial en Madrid.
- ☞ **Precio:** 12.000 €.
- ☞ **Fecha de inicio:** 23 de octubre.

EOI ESCUELA DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL  
informacion@eoi.es  
91 349 56 00

<https://acortar.link/EeBvx9>

conocimientos extraídos en el proceso de estudio de la información.

El Máster en Inteligencia Artificial y Ciencia de Datos basa su modelo de trabajo en una combinación entre la teoría y la práctica aplicada, con las que se asegura que el estudiante no solo entienda los principios que hay detrás de estas tecnologías, sino que también tengan la capacidad para implementar soluciones innovadoras propias en el ámbito de



MÁSTER EN  
**Inteligencia  
Artificial  
y Ciencia  
de Datos**  
ONLINE



Formamos  
**talento** para un futuro  
**Sostenible**

El Máster en Inteligencia Artificial  
y Ciencia de Datos te prepara para:

- Trabajar como analista de datos, responsable de proyectos de big data o inteligencia de negocio y data scientist.
- Aprender a medir y evaluar indicadores clave del negocio en todas sus áreas, aplicando métodos de data science.
- Saber gestionar y diseñar arquitecturas y soluciones para problemas de big data que aporten valor a la organización.
- Saber aplicar modelos analíticos y predictivos a situaciones de negocio que requieren un tratamiento avanzado.
- Entender el papel de los diferentes modelos de bases de datos y los usos de las bases de datos multidimensionales para analizar y visualizar patrones y tendencias.

[www.eoi.es](http://www.eoi.es)

91 349 56 00

[informacion@eoi.es](mailto:informacion@eoi.es)



Más  
información



# Profesionales con prestigio

Los grados y másteres de la Escuela de Industriales de la UPCT garantizan una inserción laboral inmediata en puestos de alto nivel. Este centro permite cursar dobles títulos internacionales

La transformación del sector industrial con los procesos de digitalización se traduce en una alta demanda de titulados en las carreras y másteres de la rama de ingeniería industrial. Sin duda, es uno de los mejores momentos de la historia reciente para cursar una de estas titulaciones, ya que la inserción laboral se encuentra en cifras de récord, con porcentajes que superan el 95% en graduados y que rondan el 100% en el caso de los titulados de un título de máster.

La necesidad de profesionales de la rama de ingeniería industrial ha alcanzado niveles sin precedentes. Sin embargo, quienes han cursado sus estudios en centros como la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT) gozan de más oportunidades. Esta escuela cuenta con uno de los sistemas docentes más avanzados del país. Gracias a él, su alumnado adquiere una base teórica fundamental, que se complementa con una formación práctica avanzada, adquirida a través de trabajos en laboratorios y espacios de experimentación de los que dispone el centro. Además, esa preparación se enriquece de la mano de los encuentros y actividades realizadas en colaboración con las empresas, que aportan al estudiantado una visión más global del mundo de la empresa y de sus necesidades; así como con prácticas en empresas, fruto de los 180 convenios firmados por la Escuela con entidades del sector.

Los esfuerzos de la Escuela de Industriales de la UPCT para ofrecer una formación de prestigio también traspasan el ámbito internacional, gracias a los 160 acuerdos del centro con universidades y escuelas de otros países, que permiten a su alumnado cursar dobles títulos de grado y de máster internacionales, que les abre las puertas no solamente de las empresas españolas más prestigiosas, sino también de entidades con proyección multinacional.



Junto a estos acuerdos, Industriales aprovecha la Red de Cátedras de Empresas Tecnológicas de la UPCT, a través de la cual se dispone de becas para actividades de I+D+i para estudiantes y premios a los mejores trabajos fin de estudios. Entre las empresas que integran esta red de cátedras, se encuentra SABIC, MTorres, REPSOL, Navantia, Hidrogea, PrimaFrio y otras de las principales empresas de los diversos sectores de la industria.

La Escuela de Industriales de la Politécnica de Cartagena cuenta con siete grados y siete másteres, que se complementan con dobles títulos y dobles títulos internacionales. De esta forma, cubre las aspiraciones del alumnado interesado por la rama industrial.

En el listado de títulos se encuentran grados ya tradicionales en la rama industrial, sometidos a un proceso de actualización; así como otros que representan las líneas más innovadoras de la ingeniería, como el Grado en Ingeniería Biomédica o el grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática. Además, oferta dobles grados internacionales con la Universidad de Kaunas.

En la parcela de másteres también hay una apuesta clara por las nuevas tendencias, como el Máster en Industria 4.0, diseñado específicamente para la especialización en la transformación digital de la industria; o el Máster en Energías Renovables, y el Máster en Ingeniería Ambiental y Procesos Sostenibles. Asimismo, el alumnado cuenta con la posibilidad de cursar un doble máster con la combinación del título de Ingeniería Industrial con Organización Industria, Energías Renovables, e Ingeniería Ambiental). Además, se pueden cursar dos dobles másteres internacionales con la Universidad de Stuttgart. Todas estas titulaciones proporcionan una sólida formación de carácter transversal, que aportan un perfil profesional más completo y actual. □

## ETS Ingeniería Industrial

### GRADOS UNIVERSITARIOS

- Ingeniería Eléctrica
- Ingeniería Electrónica Industrial y Automática (doble con Ingeniería Biomédica)
- Ingeniería Mecánica (doble con Diseño Industrial y Desarrollo de Producto)
- Diseño Industrial y Desarrollo de Producto
- Ingeniería Química Industrial
- Ingeniería en Tecnologías Industriales
- Ingeniería Biomédica

### MÁSTERES UNIVERSITARIOS

- Ingeniería Industrial (doble máster con Organización Industrial, con Energías Renovables, con Ingeniería Ambiental)
- Organización Industrial
- Energías Renovables
- Ingeniería Ambiental y Procesos Sostenibles
- Sistemas Electrónicos e Instrumentación
- Electroquímica. Ciencia y Tecnología
- Industria 4.0.

**U. POLITÉCNICA DE CARTAGENA  
ETS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Campus Muralla del Mar. Antiguo Hospital  
Real de Marina de Cartagena  
c/ Dr. Fleming, s/n - 30202- Cartagena  
968 32 57 34 | 968 33 88 78  
etsii@etsii.upct.es

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



# Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

## GRADOS

- Ingeniería Eléctrica
- Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
- Ingeniería Mecánica
- Ingeniería Química Industrial
- Ingeniería en Tecnologías Industriales
- Ingeniería Biomédica
- Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

## DOBLES GRADOS

- Ingeniería Electrónica Industrial y Automática y en Ingeniería Biomédica
- Ingeniería Mecánica y en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto
- Doble Grado Internacional en Ingeniería Química Industrial y en Ingeniería Química (Kaunas Technology University)
- Doble Grado Internacional en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática y en Sistemas Robóticos Inteligentes (Kaunas Technology University)

## MÁSTERES

- Ingeniería Industrial
- Organización Industrial
- Energías Renovables
- Ingeniería Ambiental y de Procesos Sostenibles
- Sistemas Electrónicos e instrumentación
- Electroquímica. Ciencia y Tecnología
- Industria 4.0
- Doble Máster en Ingeniería Industrial y en Organización Industrial
- Doble Máster en Ingeniería Industrial y en Energías Renovables
- Doble Máster en Ingeniería Industrial y en Ingeniería Ambiental y de Procesos Sostenibles
- Doble Máster en Ingeniería Industrial y en Ingeniería Mecánica, Materiales y Fabricación (UPCT y la Universidad de Stuttgart)
- Doble Máster en Energías Renovables y en Ingeniería de la Energía (UPCT y la Universidad de Stuttgart)



E.T.S. de Ingeniería Industrial  
Universidad Politécnica de Cartagena  
Campus Muralla del Mar, Cartagena.  
968 32 5734 | etsii@etsii.upct.es  
[www.etsii.upct.es](http://www.etsii.upct.es)

# Las terapias más avanzadas de la psicología actual

Este Master de la Universidad de Almería está impartido por los investigadores que han desarrollado las terapias contextuales en España. Se puede estudiar en formato presencial o en línea.

Las terapias de tercera generación han cambiado la manera de entender la Psicología y cómo esta ciencia estudia el comportamiento humano. Suponen una forma distinta y más avanzada de abordar la terapia de conducta, con enfoques totalmente nuevos, en los que se la experiencia de la persona se sitúa en el centro de toda la intervención.

La Universidad de Almería ha sido una de las que más han contribuido al desarrollo de esta línea en el campo de la Psicología, y toda esa experiencia se comparte ahora en el título **Especialista Universitario – Máster en Terapias Contextuales de la Universidad de Almería**. Este máster se ha diseñado para adquirir una especialización en terapias de tercera generación y cubrir el vacío formativo detectado en la universidad española.

El Máster en Terapias Contextuales de la UAL pone al alcance de su alumnado una formación de calidad sobre los enfoques más novedosos surgidos durante los últimos años en el ámbito de la Terapia de Conducta, y que representan las líneas de desarrollo de la atención terapéutica en la psicología actual.

A lo largo del posgrado se aborda y se entrena la intervención psicológica mediante Psicoterapia Analítica-Funcional, Terapia de Aceptación y Compromiso, Terapia de Conducta Dialéctica, Terapia de Activación Conductual, Terapia Integral de Pareja, y Mindfulness.

Este título aborda la intervención en familias desde las terapias de Tercera Generación y las afinidades de estos nuevo enfoques con otras tradiciones terapéuticas, como la Gestalt o la psicoterapia humanista-existencial.

Estas terapias, a pesar de que representan las líneas más novedosas en la atención psicológica, no se tratan de manera suficiente en los estudios de grado, de ahí la oportunidad que supone cursar este título ofertado por la Universidad de Almería.

Profesionales de la psicología y recién graduados se preguntarán por qué necesitan



**Máster en Terapias Contextuales - Terapias de Tercera Generación**

- ☞ **Dirigido a: titulados en Psicología.**
- ☞ **Duración: 2 años. Presencial, semipresencial y en línea**
- ☞ **Título estructurado en dos niveles:**  
• Especialista • Máster
- ☞ **Clases magistrales en línea y en directo.**
- ☞ **Precio: 1.480 (Esp.) + 1.480 (Máster)**

**📍 JOSÉ MANUEL GARCÍA MONTES**  
contextuales@ual.es | Tel. 617 523 543

<http://www2.ual.es/contextual/>

especializarse en terapias de tercera generación. La respuesta es sencilla: estas terapias plantean una manera diferente de abordar el bienestar emocional de las personas; suponen un cambio de paradigma en el campo de la psicología, en la medida en que dejan atrás la lucha contra el malestar emocional o los pensamientos molestos para, aceptándolos, dirigir la actividad de la persona hacia las cosas que de verdad son importantes en su vida. Estas terapias muestran un camino nuevo para abordar los problemas psicológicos, pero altamente efectivo, de ahí que cada vez más profesionales y graduados se estén interesando por formarse en un ámbito terapéutico que está ganando terreno.

En este máster se ofrece una formación muy avanzada en terapias contextuales y de tercera generación, de la mano de algunos de los mayores especialistas del país. Un título muy práctico, en el que se ponen en práctica métodos docentes muy avanzados y se potencia la relación con el profesorado y el resto del alumnado.

Su programa de estudios está diseñado para que los egresados tengan las competencias para aplicar las terapias de tercera generación, con las que se trabaja la modificación de la conducta. Formación en estrategias como la validación, la aceptación, el compromiso con los valores o la unión empática, Mindfulness, y la Terapia de Conducta Dialéctica, entre otras líneas de trabajo de última generación.

Concretamente, el Máster en Terapias Contextuales de la Universidad de Almería profundiza especialmente en la terapia **Analítica-Funcional**, la terapia de **Aceptación y Compromiso** y la terapia de **Activación Conductual**. Adicionalmente, se entrena la aplicación de la Terapia Comportamental Dialéctica (DBT), la integral de pareja, Mindfulness y las aplicaciones en distintos ámbitos, como el trabajo en la infancia y adolescencia, la sexualidad o el trabajo clínico con casos difíciles.

El máster se oferta en formato presencial (no implica asistencia física a las clases, sino seguirlos en directo) y on line, gracias a los medios técnicos de la Universidad de Almería. Y se desarrolla en dos niveles formativos: Especialista y Máster.

En la parte del Especialista se trabajan las principales terapias de forma aplicada. Igualmente se abordan las aplicaciones en el ámbito de la infancia y las afinidades de las terapias contextuales con otras tradiciones.

Por su parte, el nivel de Máster, al que se accede desde el Especialista, consiste en la realización de prácticas profesionales o la supervisión de la actividad sanitaria que desempeñe el alumno y la elaboración de un trabajo final. El Máster en Terapias Contextuales de la Universidad de Almería es uno de los más avanzados e innovadores. □



Especialista - Máster en

# Terapias Contextuales



Totalmente on-line



Pagos fraccionados



Clases en directo y  
grabación de las  
mismas



Fórmate en una  
Universidad de  
prestigio

Título de Especialista y Máster | Duración: 1 ó 2 años  
Precio: 1.480 € (especialista) + 1.480 € (máster)

Más información:  
José Manuel García Montes | [contextuales@ual.es](mailto:contextuales@ual.es)

[www2.ual.es/contextual](http://www2.ual.es/contextual)



## 175 años del IGME en un libro

El Instituto Geológico y Minero de España recoge en un libro la historia de esta institución señera de la ciencia española

**E**l libro es un exhaustivo resumen de las actividades tradicionales por las que se conoce a esta institución, como son la cartografía geológica, la exploración minera o la de las aguas subterráneas, pero también incluye trabajos menos conocidos, como la exploración geológica del túnel del estrecho de Gibraltar, la investigación de los lechos marinos, el paleomagnetismo, la hidrogeología en los humedales y en espacios naturales protegidos, la geotermia, el almacenamiento subterráneo, los estudios de peligrosidad geológica y sobre el patrimonio geológico o sus actividades fuera de nuestras fronteras. Para su elaboración han participado 141 personas de su plantilla actual y pasada. Isabel Rábano ha destacado que “el capítulo dedicado a la historia del IGME constituye una contribución importante a la historiografía de la institución y es de interés para que los más jóvenes conozcan el papel que ha jugado en la historia de las investigaciones del país relacionadas con las ciencias de la Tierra”. El IGME fue inaugurado como Comisión para la Carta Geológica de Madrid y General del Reino el 12 de julio de 1849, momento en el que no existía en España ninguna institución dedicada al conocimiento cartográfico y era fundamental conocer los mapas geológicos del territorio para la construcción de las obras públicas, la agricultura y el agua.



**IGME. 175 AÑOS.** Isabel Rábano y Ángel Salazar. [IGME-CSIC] Libro electrónico gratuito en [libros.csic.es](http://libros.csic.es)

## Íberos de Jaén

Antes de Arturo Ruiz, la de los iberos era una historia por contar en Jaén. Este investigador puso los cimientos para que el patrimonio ibero se convirtiera en un recurso cultural y turístico atractivo, que se completará y será mucho más relevante cuando el Museo Ibero de la capital jiennense ya inaugurado se encuentre a pleno rendimiento. El primer volumen de esta obra, que recoge 50 años de su trayectoria como investigador, recoge parte de los esfuerzos de este especialista por sacar a la luz una civilización muy poco conocida y mínimamente expuesta, hasta el punto de contribuir a convertirla en una de las civilizaciones referentes de la historia en el arco mediterráneo por su esplendor cultural, político y económico.



**ARTURO C. RUIZ RODRÍGUEZ Y LA ARQUEOLOGÍA ÍBERA EN JAÉN.** Varios autores [UJAEN]. [ujaen.es](http://ujaen.es)

DESTACADO

## El Sahara español

¿Ayudó España a que el pueblo saharauí progresara? ¿Estuvo Estados Unidos detrás de la Marcha Verde que detonó la salida de España de la provincia africana? Son algunas de las preguntas que intenta responder Gerardo Muñoz Lorente en este libro que está considerado como el más completo escrito hasta la fecha sobre este territorio que, durante más de noventa años y hasta 1976, fue administrado por España.



Sin que hasta ahora se haya producido oficialmente su «descolonización», a pesar de estar ocupación de facto por Marruecos, el libro analiza la relaciones que mantuvieron España y el antiguo Sahara Español; y explica el proceso político y militar que originó el abandono por parte de España de esta provincia de la costa atlántica africana, del que, según este investigador, aún quedan muchos documentos por desclasificar.

**HISTORIA DEL SAHARA ESPAÑOL. (1884-1976).** Gerardo Muñoz Lorente. [Almuzara]. 33 €

### NOVEDADES

#### Las mujeres en tiempos de la prehistoria

El libro realiza una nueva interpretación de los yacimientos arqueológicos para romper con ideas preconcebidas sobre el rol de la mujer en la prehistoria. Las mujeres prehistóricas eran cazadoras, luchadoras y una pieza indispensable en las sociedades de la época. La ciencia ha revelado que dominaba muchas habilidades y cuidaban su cuerpo y su aspecto. Se pensaba que era sumisa, pero era respetada, honrada y venerada. Una historia sensible, de mujeres y hombres unidos en un destino común.



**LADY SAPIENS.** Thomas Corotteau, Jennifer Kerner y Éric Pincas [Esfera de los Libros] 19 €. [esferalibros.com](http://esferalibros.com)

#### ¿Qué sabemos de nuestro sistema inmunitario?

Cada día de nuestra vida, nuestro sistema inmunitario se mantiene alerta defendiéndonos de multitud de agentes con potencial para causarnos enfermedad: parásitos, bacterias, virus, células cancerosas, etc. El trabajo es constante. Una lucha permanente de nuestras células para defendernos que suele pasarnos desapercibida hasta que un fallo en el sistema defensivo nos recuerda que somos vulnerables y que nuestro sistema inmunitario es imperfecto. Tras millones de años de evolución, el sistema...



**NUESTRO SISTEMA INMUNITARIO.** Elena Campos Sánchez [CSIC-Catarata] 13 €. [editorial.csic.es](http://editorial.csic.es)

#### Integrar a la infancia desde la educación

Esta publicación analiza las infancias en movilidad en diversos territorios y espacios educativos excluidas en el espacio público y privado como actores sociales situados geográfica, histórica y socioculturalmente. El libro es fruto de la colaboración de investigadores de Chile y Méjico que coinciden en conceptualizar a las infancias como una categoría social de análisis y como sujetos históricos, abandonando la mirada clásica adultocéntrica. Y realizan un llamado a los sistemas educativos a promover la inclusión social.



**INFANCIAS Y MOVILIDADES.** Susan V. Sanhueza y Fabiola V. Maldonado. [UAL]. 17 € [editorial.ual.es](http://editorial.ual.es)

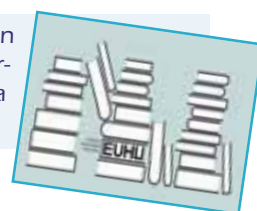
#### La moneda en la economía del Siglo XII

El Instituto de Estudios Gallegos Padre Sarmiento (CSIC) ha publicado este título que intenta analizar la economía de grandes partes de los territorios de los reyes leoneses y castellanos que en pleno siglo XI carecían de moneda hasta su emisión a partir de 1087. A finales del siglo XII el uso de la moneda real se halla implantado en todo el territorio. La obra expone el largo proceso que pasa entre la ausencia de moneda propia hasta el uso generalizado de este medio de intercambio y ponderación de valor.



**LA MONEDA EN EL SIGLO XII EN LEÓN Y CASTILLA.** Antonio Roma Valdés. [CSIC]. 17 € [editorial.csic.es](http://editorial.csic.es)

**EDICIÓN LA UNIVERSIDAD DE HUELVA ESTRENA EDITORIAL.** Transforma su servicio de publicaciones fundado en 1994 en una Editorial después de treinta años editando publicaciones. La creación de un sello editorial propio permitirá consolidar un modelo de gestión editorial que no solo refleje el compromiso de la Universidad de Huelva con la investigación y su difusión, sino que también facilite el acceso al conocimiento para toda la ciudadanía.





# INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN



**50**  
AÑOS DE ESCUELA  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN

## Grado en Edificación Doble Grado en Edificación + ADE

### Máster en Rehabilitación Arquitectónica

- Máster en Estructuras
- Máster en Ingeniería Acústica
- Máster en Prevención de Riesgos Laborales
- Máster en Ciencia y Tecnología del Patrimonio Arquitectónico (CITPA)
- Doble Máster en Rehabilitación Arquitectónica + Estructuras
- Doble Máster en Rehabilitación Arquitectónica + CITPA



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA



escuela técnica superior  
INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN  
Granada

Avda. Severo Ochoa, S/N, C.P. 18071 Granada. Teléfono (+34) 958 24 31 07.

[etsie.ugr.es](http://etsie.ugr.es)





**UCAM**  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE MURCIA

**#LIDERA  
TUFUTURO**

**Grados y Postgrados:** Presencial • Semipresencial • Online

# OFERTA ACADÉMICA DE GRADOS

## Facultad de Medicina

- Medicina <sup>(1)</sup>
- Medicina | Cartagena <sup>(1)</sup>
- Odontología <sup>(1)</sup>
- Bachelor's in Dentistry <sup>(1)</sup> 🇺🇸
- Bachelor's in Dentistry | Cartagena <sup>(1)</sup> 🇺🇸
- Psicología <sup>(1)(2)</sup>

## Facultad de Ciencias de la Salud

- Veterinaria (Bilingüe) <sup>(1)</sup>

## Facultad de Farmacia y Nutrición

- Biotecnología <sup>(1)</sup>
- Ciencia y Tecnología de los Alimentos <sup>(2)</sup>
- Farmacia <sup>(1)</sup>
- Gastronomía <sup>(1)</sup>
- Nutrición Humana y Dietética <sup>(1)</sup>

## Facultad de Educación

- Educación Infantil <sup>(1)(2)</sup>
- Educación Infantil | Cartagena <sup>(2)</sup>
- Educación Primaria <sup>(1)(2)</sup>
- Educación Infantil | Cartagena <sup>(2)</sup>
- Traducción e Interpretación <sup>(1)</sup>

## Facultad de Deporte

- Ciencias de la Actividad Física y del Deporte <sup>(1)</sup>
- Ciencias de la Actividad Física y del Deporte | Cartagena <sup>(1)</sup>
- Bachelor's Physical Activity and Sport Sciences <sup>(1)</sup> 🇺🇸

## Facultad de Economía y Empresa

- Administración y Dirección de Empresas <sup>(1)(2)</sup>
- Bachelor's Business Administration <sup>(1)(2)</sup> 🇺🇸
- Marketing y Dirección Comercial <sup>(1)(2)</sup>
- Turismo y Dirección de Empresas Turísticas <sup>(1)(2)</sup>
- Bachelor's in Tourism Management <sup>(1)</sup> 🇺🇸

## Escuela Politécnica Superior

- Fundamentos de la Arquitectura <sup>(1)</sup>
- Ingeniería Civil <sup>(1)</sup>
- Ingeniería de Edificación (Arquitecto Técnico) <sup>(1)</sup>
- Ingeniería Informática <sup>(1)(2)</sup>
- Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación <sup>(1)(2)</sup>

## Facultad de Comunicación

- Periodismo <sup>(1)</sup>
- Comunicación Audiovisual <sup>(1)</sup>
- Publicidad y Relaciones Públicas <sup>(1)</sup>

## Facultad de Fisioterapia, Terapia Ocupacional y Podología

- Fisioterapia <sup>(1)</sup>
- Fisioterapia | Cartagena <sup>(1)</sup>
- Podología <sup>(1)</sup>
- Terapia Ocupacional <sup>(1)</sup>

## Facultad de Enfermería

- Enfermería <sup>(1)</sup>
- Enfermería | Cartagena <sup>(1)</sup>

## Facultad de Derecho

- Criminología <sup>(2)</sup>
- Criminología | Cartagena <sup>(2)</sup>
- Derecho <sup>(1)(2)</sup>
- Relaciones Laborales y Recursos Humanos <sup>(2)</sup>

(1) Presencial (2) Semipresencial (3) Online 🇺🇸 Inglés



5/5  
EXCELLENT



World  
University  
Rankings 2024

