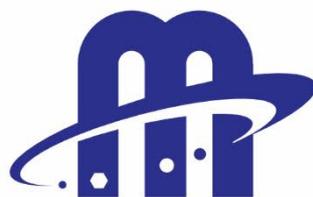


# DESCUBRIENDO MATERLAND

Libro de resúmenes  
MATERDIVULGA2025



**MATERLAND**

[materland.sociemat.es](http://materland.sociemat.es)

#MATERDIVULGA2025

ISBN 978-84-09-70377-7



Universidad de  
Castilla-La Mancha



*Descubriendo Materland* Toledo 2025

Editado por Sociedad Española de Materiales, SOCIEMAT

Coordinadores:

Gloria P. Rodríguez Donoso, Rodrigo Moreno Botella, Ana Romero Gutiérrez

Maquetación: Dora Sierra Palacio

ISBN 978-84-09-70377-7



El libro *Descubriendo Materland* recoge los resúmenes de los trabajos presentados en el Congreso Nacional de Divulgación en Ciencia, Tecnología e Ingeniería de Materiales (3ª Edición), **MATERDIVULGA 2025**, celebrado los días 11, 12 y 13 de junio de 2025 en el Campus de Fábrica de Armas de Toledo de la Universidad de Castilla-La Mancha.

El Congreso se ha organizado en el marco del Proyecto Nacional “**Descubriendo Materland**” coordinado entre la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM) y la Sociedad Española de Materiales (SOCIEMAT) y financiado por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) dentro de la Convocatoria de ayudas para el fomento de la cultura científica, tecnológica y de la innovación.

**MATERDIVULGA** está dirigido principalmente a estudiantes universitarios, doctorandos, profesorado no universitario y universitario, científicos/as y personas interesadas por la divulgación científica y por la Ciencia, Tecnología e Ingeniería de Materiales.

En la edición de 2025 se han presentado 3 conferencias plenarias, 18 ponencias orales, un monólogo científico, 3 charlas express (3 minutos), 7 juegos, 4 experimentos, un taller de memes y 19 pósteres o infografías. Los temas abordados, siempre ligados al campo de los Materiales, han sido muy variados y han incluido aspectos relacionados con la comunicación científica, arte, innovación educativa, gamificación, nanotecnología, visibilización de las mujeres en este ámbito, etc..

El congreso ha contado con las ponencias invitadas de:

*La otra cara de las tierras raras y otros elementos de la discordia*, Adela Muñoz Páez, catedrática de la Universidad de Sevilla (US)

*Herramientas para ver lo diminuto: una apasionante historia*, Pedro Serena, investigador del Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM-CSIC)

*Periodismo y ciencia, en busca de la verdad*, Manuel Seara Valero, director del programa "A hombros de gigantes" en RNE.

# CONGRESO MATERDIVULGA

## **Comité organizador y científico**

Gloria P. Rodríguez Donoso (UCLM), Presidenta del comité organizador

Ana Romero Gutiérrez (UCLM), Presidenta del comité local

Juan J. Damborenea González (SOCIEMAT; CENIM-CSIC)

Rodrigo Moreno Botella (SOCIEMAT; ICV-CSIC), Presidente de SOCIEMAT

Anna Muesmann Torres (SOCIEMAT)

María del Carmen Serna Moreno (UCLM)

Sergio Horta Muñoz (UCLM)

Antonio Cañadilla Sánchez (UCLM)

Abraham Sánchez Romero (UCLM)

Dora Sierra Palacio (UCLM)

## INDICE

### PONENCIAS ORALES

Descubriendo Materland.....	7
Luces, Realidad Aumentada y ¡Acción!.....	8
Robert Maillart y el arte estructural del hormigón armado .....	9
Comunicación científica y lectura fácil .....	10
La edad de uso de los materiales .....	11
La porcelana del Buen Retiro.....	12
Del laboratorio a la viñeta: cómo convertir tu investigación en cómic.....	13
Descubriendo los polímeros a través de experiencias visuales.....	14
Fractografía en los alimentos: una visión alternativa .....	15
Juegos de mesa como material didáctico en Ciencia e Ingeniería de Materiales.....	16
Aficionarse al acero desde la ficción y el juego.....	17
Las Cartas TGC como recurso educativo en el aprendizaje de la Ciencia e Ingeniería de Materiales.....	18
La ciencia multiescala del lápiz: del dibujo al átomo.....	19
Mujeres ingenieras, mujeres ingeniosas .....	20
Reformando los estudios de Ingeniería de Materiales: El proyecto Galaxia Aprendizaje en la Escuela de Ingeniería de Barcelona Este-UPC.....	21
El futuro de las ingenieras mineras.....	22
Polvo de estrellas.....	23
Herramientas de modelado 3D y fabricación aditiva en Ciencia e Ingeniería de Materiales.....	24

## MONÓLOGO

Nanosciengers. Inspirándose en el universo Marvel para divulgar el mundo de los nanomateriales y la cuántica .....	25
--	----

## CHARLAS EXPRESS

Inteligencia Artificial como respaldo a la aplicación de metodologías docentes en grados de ingeniería y arquitectura .....	26
Metodología de asignación estructurada de roles y su efecto en el uso de herramientas de Inteligencia Artificial.....	27
¿Puede una impresora 3d salvar un pueblo? .....	28

## TALLER

Cómo crear un meme científico, una herramienta pedagógica con humor .....	29
---	----

## JUEGOS

Aprende sobre materiales jugando a <i>MaterRank</i> .....	30
El Alto Horno: Te enseña y te engancha .....	31
¿Sabes de que están hechos? Un circuito de descubrimientos para aprender de qué están hechos los objetos que nos rodean .....	32
Juego de cartas de materiales estilo “Pocha” .....	33
Materland TCG, el nuevo juego de cartas intercambiables.....	34
Atrévete a encontrar: ¡Materiales en vuelo!.....	35
Alea carta est.....	36

## EXPERIMENTOS

Corrosión a la vista: experimentos para entender cómo y por qué se oxidan los metales.....	37
Birrefringencia y fotoelasticidad .....	38

Diseño de estructuras modulares: una herramienta didáctica para la enseñanza y la transferencia en resistencia de materiales .....	39
Democratizando la tecnología en la enseñanza de materiales.....	40

## PÓSTERES/INFOGRAFÍAS

Sala de escape sobre materiales y fluidos para estudiantes de bachillerato .....	41
El viaje de los electrones a través de los lentes del Super SEM.....	42
STEM Advancement through International Learning.....	43
Cañón de Electrones: La fuente de visión del Microscopio Electrónico de Barrido .....	44
Composites (Materiales Compuestos).....	45
La ciencia de los materiales al alcance de todos. <i>MateriaAbierta</i> , una experiencia en redes sociales.....	46
TRAMES: Divulgando la Transferencia en Estructuras y Materiales.....	47
La Gamificación en la Ciencia e Ingeniería de Materiales: Simulaciones de partidas TCG.....	48
Desarrollo de materiales de cambio de fase para la eficiencia energética en construcción .....	49
Mujeres Pioneras.....	50
Nanotecnología: manipulando la materia a escala atómica.....	51
La evolución de los materiales. De la piedra a los materiales avanzados.....	52
Captura selectiva de biomoléculas con micropartículas funcionalizadas con albúmina .....	53



# Descubriendo Materland

Gloria Rodríguez<sup>1,5</sup>, Juan Damborenea<sup>2,5</sup>, Ana Romero<sup>3,5</sup>, Rodrigo Moreno<sup>4,5</sup>,  
Dora Sierra<sup>1</sup>, Anna Muesmann<sup>5</sup>

<sup>1</sup> ETS Ingeniería Industrial, Universidad de Castilla-La Mancha, 13071 Ciudad Real, España

<sup>2</sup> Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas, CENIM-CSIC, 28040 Madrid

<sup>3</sup> Escuela de Ingeniería Industrial y Aeroespacial,

Universidad de Castilla-La Mancha, 45071 Toledo, España

<sup>4</sup> Instituto de Cerámica y Vidrio, ICV-CSIC, 28049 Madrid, España

<sup>5</sup> Sociedad Española de Materiales, SOCIEMAT

gloria.rodriguez@uclm.es

El proyecto “Descubriendo Materland” [1,2] es una propuesta de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM) y la Sociedad Española de Materiales (SOCIEMAT) que tiene como objetivo principal acercar la Ciencia, Tecnología e Ingeniería de Materiales a estudiantes de Educación Primaria, Secundaria, Bachillerato y Formación Profesional, despertando vocaciones científicas desde edades tempranas y fomentando una cultura científica más cercana y accesible.

El proyecto apuesta, además, por la consolidación de una red nacional de divulgación en Ciencia e Ingeniería de Materiales, fomentando la cooperación permanente entre profesionales, investigadores y docentes con el fin de llevar a la sociedad el conocimiento sobre los materiales y su relevancia en la innovación y el desarrollo tecnológico. Para ello en el proyecto participan más de 90 profesionales de 37 instituciones académicas, centros tecnológicos y centros de investigación de toda España.

Las acciones del proyecto se articulan en torno a tres ejes principales:

1. Producción de materiales divulgativos y actividades de difusión, que incluyen exposiciones temáticas como Los materiales que nos rodean —con especial atención al papel de las mujeres en la ciencia—, seminarios, charlas, concursos (fotografía, memes, experimentos), y formatos digitales como cápsulas audiovisuales, juegos interactivos y el podcast Conversaciones en Materland.
2. Iniciación a la investigación, mediante talleres y proyectos científicos adaptados al entorno escolar, así como la formación de profesorado no universitario a través de cursos específicos y la elaboración de un catálogo de propuestas científicas para desarrollar en centros educativos.
3. Congreso Nacional de Divulgación en Materiales – MATERDIVULGA, un foro bianual que en 2025 celebra su tercera edición, reuniendo a la comunidad divulgadora para compartir experiencias y buenas prácticas.

[1] <https://materland.sociemat.es/>

[2] Descubriendo Materland, Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), FCT-23-19226, 2024-2025

# Luces, realidad aumentada y ¡Acción!

Javier Osés Martínez de Zúñiga<sup>1,2</sup>, Pablo Amézqueta<sup>1</sup>, Maite Redín<sup>1</sup>,  
Jennifer Moriones<sup>1</sup>, María Napal<sup>3</sup>, Ainhoa Méndez<sup>3</sup>, José Fernández Palacio<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Área de Tecnología de Superficies y Materiales Avanzados,

Asociación de la Industria Navarra (AIN) 31191 Cordovilla, España

<sup>2</sup>Departamento de Ingeniería, Universidad Pública de Navarra (UPNA) 31006 Pamplona, España

<sup>3</sup>Departamento de Ciencias, Universidad Pública de Navarra (UPNA) 31006 Pamplona, España

joses@ain.es

Tomando como base la unión entre arte y ciencia y las imágenes científico-artísticas creadas por Javier Osés en su proyecto Hidden Reflections, se ha llevado a cabo el proyecto de I+D VISUAL-TECH 4.0. Éste tiene como objetivo desarrollar contenidos audiovisuales innovadores mediante la combinación de investigación en ciencia de materiales y el uso de tecnologías digitales como la animación 3D y la realidad aumentada (RA). El uso de estas tecnologías busca crear material didáctico-divulgativo sobre ciencia desde una visión STEAM.

Para lograr este objetivo AIN ha trabajado juntamente con el grupo de investigación KIMUA, perteneciente a UPNA y centrado en la didáctica de las ciencias experimentales. Mediante la combinación de estudios basados en ciencia de materiales, la aplicación de metodologías docentes y el uso de animación 3D y realidad aumentada se han desarrollado contenidos didácticos adaptados a diferentes niveles formativos: primaria, secundaria y bachillerato. Estos contenidos se han combinado con las fotografías microscópicas de Hidden Reflections mediante RA, y con ello se ha diseñado y puesto en marcha una exposición interactiva en la cual, a partir de los cuadros y diversas instalaciones manipulativas, se han mostrado contenidos didácticos y divulgativos con diferentes niveles de complejidad sobre microscopía, el comportamiento de la luz y la visión de humanos y animales.

La exposición se llevó a cabo entre marzo y mayo del 2024 en el planetario de Pamplona, y asistieron cerca de 4.000 visitantes, incluyendo visitas de grupos de estudiantes de primaria, secundaria, grados formativos y universidad de hasta 17 centros educativos. Se realizaron visitas guiadas para los centros formativos y también para el público general, con una importante asistencia de público.

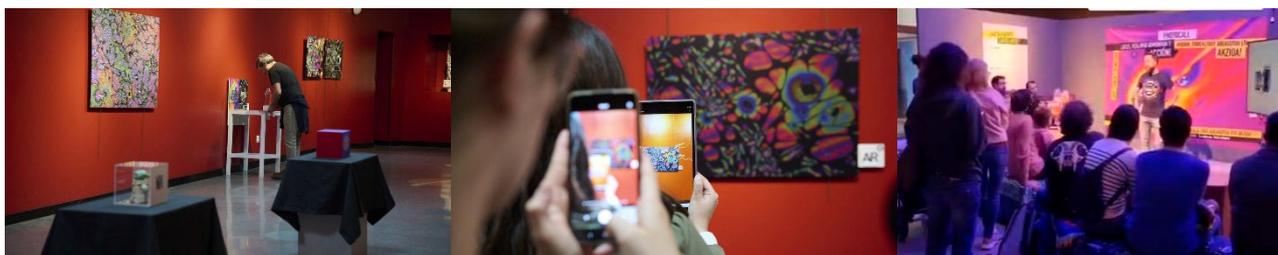


Fig 1: (izda.) imagen de la exposición donde se aprecian algunos de los cuadros y las instalaciones manipulativas (centro) visitantes observando el contenido en RA de una de las obras (dcha.) Javier Osés durante una de las visitas guiadas.

# Robert Maillart y el arte estructural del hormigón armado

Ángel De La Rosa Velasco

DIMME, Grupo de Durabilidad e Integridad Mecánica de Materiales Estructurales,  
Universidad Rey Juan Carlos, 28933 Móstoles, Madrid, España

angel.delarosa@urjc.es

A comienzos del siglo XX, en Europa, Robert Maillart comienza a diseñar puentes con formas innovadoras, trabajando con un nuevo material surgido de la revolución industrial: el hormigón armado. Fue el primero en ser reconocido como un verdadero artista estructural, dominando este material con visión técnica y sensibilidad formal. Tras comprender profundamente el comportamiento del hormigón armado, desarrolló una obra pionera. Nacido en Berna (Suiza) y graduado en el ETH de Zúrich en 1894, Maillart fue influenciado por Wilhelm Ritter, quien promovía la integración entre técnica e intención estética en la ingeniería. En sus inicios, Maillart imitó formas clásicas. Un ejemplo es el puente Stauffacher (1899), con un arco renacentista que ocultaba la verdadera estructura. Pero pronto dio un giro hacia la innovación: en el puente de Zuoz (1901) introdujo la primera caja hueca en hormigón, lo que permitió reducir material y mejorar la eficiencia estructural. Este principio se llevó más lejos en el puente de Tavanasa (1905), que eliminaba todo elemento superfluo, aunque su forma fue duramente criticada por su apariencia austera. Esa crítica limitó su adopción durante años, hasta que su propuesta resurgió con fuerza en el puente Salginatobel (1930), considerado su obra maestra. Este puente de tres articulaciones y sección en caja hueca combinó eficiencia estructural, bajo coste y perfecta integración con el entorno alpino. Fue declarado Monumento Histórico Internacional de la Ingeniería Civil en 1991. La trayectoria de Maillart refleja un paso decisivo: del academicismo imitativo hacia una nueva ingeniería estructural moderna, donde la forma nace del comportamiento del material y se convierte en expresión artística [1].



Figura 1. Puente Salginatobel (1930), Suiza: arco de tres articulaciones en caja hueca de hormigón armado, 90 m de luz [1]

[1] Garlock, M., 2020, *The Art of Structural Engineering: Bridges*, PrincetonX CEE262.1x, Princeton University, edX platform.

# Comunicación científica y lectura fácil

Arantxa Castaño Tábara<sup>1</sup>, María José Ruiz García<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Gabinete de Comunicación, Universidad de Castilla-La Mancha, 45071 Toledo. España

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Ambientales y Bioquímica,  
Universidad de Castilla-La Mancha, 45071 Toledo, España

arantxa.castano@uclm.es

El uso del sistema de lectura fácil puede facilitar la divulgación de noticias científicas a personas con dificultades lectoras, ya que ayuda a simplificar y clarificar el lenguaje, a organizar la información de forma lógica y a destacar las ideas principales.

Además, la lectura fácil favorece la inclusión social y el acceso a la cultura y a la información de las personas con discapacidad intelectual, cognitiva o sensorial, así como de las personas mayores, inmigrantes o con bajo nivel educativo.

La creación de textos en lectura fácil sigue normas específicas para garantizar que la información sea accesible y comprensible para personas con dificultades de comprensión. Se recomienda usar un lenguaje claro y sencillo, evitando tecnicismos y jerga, y estructurar la información de manera lógica. Es útil incluir imágenes que refuercen el mensaje y utilizar una tipografía legible con suficiente espacio entre líneas y párrafos. También es importante evitar abreviaturas y siglas, y presentar la información en listas para facilitar su seguimiento. Finalmente, los textos deben ser revisados y validados por personas con dificultades de comprensión para asegurar que cumplen con los estándares de lectura fácil. Estas normas ayudan a crear textos accesibles para un público más amplio.

En colaboración con Plena Inclusión Castilla-La Mancha se ha llevado a cabo la adaptación a lectura fácil de noticias de interés general, incidiendo particularmente en las desarrolladas en Toledo y provincia. Las noticias comenzaron a elaborarse en septiembre de 2024 y fueron publicadas entre los meses de octubre y diciembre. En 2025 se ha distribuido un boletín que las agrupa para ampliar el alcance a través de medios físicos y electrónicos.



# La edad de uso de los materiales

Alfonso J. Vázquez Vaamonde

Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas (j.) (CENIM-CSIC) 28040 Madrid, España

alfonsojvvv@gmail.com

Desde el punto de vista histórico se identifican las edades prehistóricas e históricas en función del descubrimiento o desarrollo de un nuevo material: edad de la piedra (paleolítico y neolítico), edad de la cerámica, con sus divisiones, edad de los metales (metales nobles, edad del bronce, edad del hierro), etc., lo cual es un punto de vista correcto. No obstante, desde un punto de vista de Ingeniería de los Materiales quizá debería plantearse atendiendo a la edad de uso refiriéndose a la generalidad de su fabricación a lo largo de la historia y en la actualidad. Será sorprendente la diferencia entre la percepción y la realidad.

**Juegos:** 1º.- hacer una lista de esos materiales, completarla si es muy breve (acero, asfalto, cerámica, ladrillos, madera, petróleo, piedra, polímeros, vidrio etc.) 2º.- que cada persona los ponga por orden de mayor producción dándoles un voto, dos, tres, etc.; 3º.- la lista en el encerado según los votos obtenidos 4º.- que busquen el dato en Google de las producciones anuales. Les sorprenderá el resultado. 5º.- hacer una listas de objetos de hierro/acero a menos de un metro de distancia de cada uno 6º.- verificar si incluyeron el acero del hormigón armado de las columnas y forjados y radiadores, clavos, clips, gemelos, grapas, horquillas, imperdibles, muelles de las pinzas del pelo, patas de sillas o mesas, pendientes, piercings, etc.; 7º.- repetirlo con los que vean camino de su casa 8º.- verificar en clase si están los anuncios, los báculos de iluminación, las barandillas, los coches, los marcos de las ventanas, las motos, las puertas de garajes y negocios, los quitamiedos, las señales de tráfico, las telas metálicas, las verjas de las ventanas y los parques, etc. 9º.- cada día se puede hacer con un material, oro, plata, cobre, zinc, aluminio, vidrio, madera, lana, polímeros, etc. 10º.- luego se puede preguntar cómo se fabrican los alambres, los cables, los tubos, las chapas, etc 11º.- preguntar qué son materiales frágiles y dúctiles y 12º.- cómo se rompen y del efecto de una grieta en un papel o en una tela y que es lo mismo en un metal; 13º.- que con los alambres se hacen cables que sostienen puentes; 14º.- que un manojo de hilos o pelos retorcidos como un cable o una trenza es difícil de romper y es flexible; 14º.- hacer un cable con tiras de papel y ver cuanto peso aguanta; 15º.- explicar por qué se cose un hilo en los extremos de un ojal y que eso mismo se hacía para evitar que crezca una grieta en un metal y también para reforzar los chetes de los fuegos en las fiestas y para reforzar los cañones de bronce

**Curiosidades sobre los materiales;**1º.- que el del platino se consideraba una impureza de la plata y estaba prohibido su comercio; 2º.- el error en el accidente del Prestige porque en el Gobierno nadie sabía de materiales; 3º.- cómo se inician grietas al girar un “árbol” de acero en los buques por efecto de la fatiga; 4º.- cómo se produce una “grieta” en un mazo de cartas nuevas al apretarlas con un dedo y moverlo hacia los lados; 5º.- cómo se endurece un alambre cuando lo doblamos varias veces, 6º.- cómo se evitan grietas en la superficie puliéndola; 7º.- hoy algunas escombreras tienen más contenido metálico que algunas minas; 8º.- el aluminio desplazó a las cuberterías de plata de las casas ricas porque era más caro y ligero; luego se usó en los cuarteles; y mil y un ejemplos más que se nos pueden ocurrir a cada uno.

# La porcelana del Buen Retiro

Rodrigo Moreno

Instituto de Cerámica y Vidrio, ICV-CSIC, 28049 Madrid, España

rmoreno@icv.csic.es

Desde la Edad Media, la porcelana que llegaba de China fue muy apreciada por los sectores más privilegiados de la sociedad europea. Sin embargo, su composición era un secreto celosamente guardado, lo que hizo de ella un símbolo de lujo y ostentación. Así, el descubrimiento de la fórmula de la porcelana constituyó un objetivo prioritario. El rey Augusto II de Polonia (elector de Sajonia), impulsó la investigación activa de la fórmula de la porcelana, con Johann Friedrich Böttger, quien perseguía la piedra filosofal y, si bien no pudo fabricar oro como pretendía, consiguió producir la primera pasta de porcelana en Europa en 1709, y fue nombrado director de la primera manufactura europea de porcelana, en Dresde, que pronto se trasladó a Meissen. Este éxito impulsó a otros países a crear distintas fábricas en Francia, Inglaterra y otros países. Carlos III, siendo rey de las Dos Sicilias, abrió la fábrica de Capodimonte y, una vez proclamado rey de España impulsó la creación de la Real Fábrica de porcelana del Buen Retiro en 1760. Sin embargo, no se lograba obtener un producto de calidad debido al retraso con respecto a otras potencias, la falta de artesanos especializados, el aumento de los costos y el aumento de personal o familias residentes en la propia fábrica. En 1803 llega a la fábrica Bartolomé Sureda, quien intenta buscar materias primas de mayor calidad en el entorno cercano y asume la dirección en 1807. Sureda consigue formular una pasta usando la sepiolita de Vallecas, que constituye el elemento diferenciador con respecto a pastas triaxiales similares con alto contenido en sílice y bajo contenido en arcilla. Durante su corta andadura, la fábrica adquirió prestigio y produjo piezas de gran valor, destacando la saleta de porcelana del Palacio Real, de estilo rococó, y el gabinete de porcelana del Palacio de Aranjuez, con un estilo neoclásico.

Sin embargo, en 1808 tiene lugar la ocupación francesa, que encuentra una fuerte oposición en los levantamientos del 2 de mayo de 1808, a los que se responde con singular violencia culminando en las abdicaciones de Bayona de 5 y 6 de mayo, por las que Fernando VII devuelve a Carlos IV el trono conseguido tras el motín de Aranjuez (18 y 19 de marzo) y éste abdica en favor de Napoleón, que designó a su hermano José como rey de España. Napoleón convierte el Retiro en una fortaleza en la que establece su cuartel general con 2000 soldados. Estos acontecimientos dan inicio a la Guerra de la Independencia, caracterizada por el fenómeno de las guerrillas en la que se involucra toda la población. En la Batalla del Retiro (13 de agosto de 1812) los aliados británicos comandados por Wellington expulsan a las tropas francesas, y en octubre destruyen el fuerte e incendian la fábrica para que no pueda ser ocupada por los franceses, sirviendo de paso a sus intereses al eliminar la competencia. Con la restauración, Fernando VII abre la Fábrica de Porcelana de la Moncloa en 1818.

# Del laboratorio a la viñeta: cómo convertir tu investigación en cómic

Lola Martín Alonso

IMDEA Materials Institute, Getafe (Madrid), España

mariadolores.martin@imdea.org

En esta charla exploraremos cómo transformar investigaciones en ciencia de materiales en narrativas visuales mediante el cómic, una herramienta de divulgación que conecta eficazmente con públicos de todas las edades. La combinación de texto e imagen en una estructura narrativa facilita la comprensión de conceptos complejos, haciendo la ciencia más accesible y atractiva.

Analizaremos la presencia histórica de la ciencia en el cómic, desde las representaciones de científicos en obras clásicas hasta la incorporación de avances científicos en historias contemporáneas. Ejemplos como los cómics de superhéroes, donde personajes como Spiderman o Iron Man tienen orígenes vinculados a la ciencia, demuestran cómo el cómic ha reflejado y moldeado la percepción pública de la ciencia.

Además, proporcionaremos herramientas y recursos prácticos para que los investigadores puedan crear sus propios cómics, incluyendo diversas plataformas, que permiten diseñar historias visuales de manera intuitiva. Se ofrecerán consejos sobre cómo estructurar una narrativa visual efectiva y cómo equilibrar el rigor científico con la creatividad artística.

Para ilustrar la aplicabilidad de estas técnicas, compartiré ejemplos de cómics que he desarrollado personalmente, demostrando que crear narrativas visuales efectivas es más sencillo de lo que podría parecer. Estos ejemplos servirán como inspiración y guía para que los asistentes se animen a explorar el cómic como una herramienta poderosa en la divulgación de sus propias investigaciones.



# Descubriendo los polímeros a través de experiencias visuales

Nicolas Candau<sup>1,2</sup>, Tobias Abt<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> eb-POLICOM - e-PLASCOM, Departament de Ciència i Enginyeria de Materials, Escola d'Enginyeria de Barcelona-Est (EEBE), Universitat Politècnica de Catalunya, BarcelonaTech (UPC), 08019 Barcelona, Spain

<sup>2</sup> Barcelona Research Centre in Multiscale Science and Engineering, Universitat Politècnica de Catalunya, BarcelonaTech (UPC), Barcelona 08019, Spain

nicolas.candau@upc.edu

Los polímeros están en todas partes: desde los plásticos que usamos a diario hasta los elastómeros presentes en neumáticos y dispositivos médicos. A pesar de su omnipresencia, sus propiedades fundamentales suelen ser desconocidas para el público general. Para acercar estos conceptos de manera accesible e intuitiva, proponemos una serie de actividades experimentales que presentamos durante jornadas de puertas abiertas y visitas de estudiantes de secundaria a la universidad.



Figura 1. Ilustraciones de experimentaciones visuales con polímeros: (a) transición vítrea, (b) efecto elastocalórico y (c) propiedades al impacto.

A través de demostraciones visuales y participativas, exploramos fenómenos clave que caracterizan el comportamiento de los polímeros. Ilustramos la transición vítrea, sumergiendo un guante de nitrilo en nitrógeno líquido: al enfriarse, su estructura molecular se rigidiza, volviéndolo frágil hasta el punto de romperse como un vidrio (figura 1a). En otro experimento, calentamos un plástico vítreo y observamos cómo se ablanda al superar su temperatura de transición vítrea. Se comprueba el efecto de la transición vítrea en las propiedades al impacto de los plásticos usando un péndulo (figura 1b). También presentamos el concepto de elasticidad entrópica de los elastómeros. Utilizando una máquina de tracción, estiramos una muestra de caucho y la dejamos relajarse, para luego calentarla y observar cómo la fuerza aumenta, en lugar de bajar en el caso de la mayoría de los materiales. Por último, demostramos el efecto elastocalórico en cauchos, donde la deformación mecánica genera variaciones de temperatura perceptibles al tacto. Al estirar manualmente una muestra y colocarla sobre los labios, se percibe un calentamiento, mientras que al soltarla se siente un enfriamiento (figura 1c). Con una cámara infrarroja portátil, visualizamos estos cambios de temperatura, observando aumentos de más de 30 °C al estirar y descensos de hasta 16 °C al relajar. Estas experiencias permiten a los estudiantes descubrir de manera tangible las fascinantes propiedades de los polímeros, convirtiendo conceptos teóricos en una experiencia memorable y estimulante.

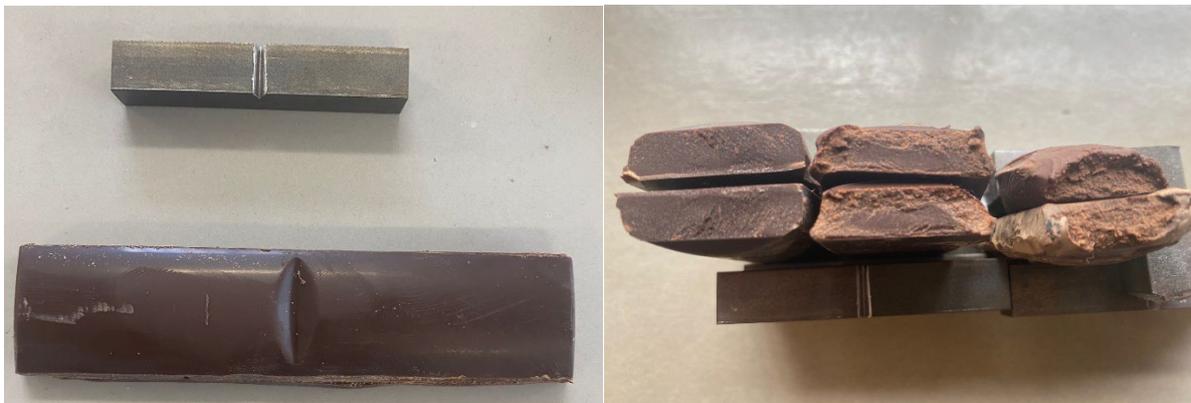
# Fractografía en los alimentos: una visión alternativa

Mónica Preciado, José Calaf, Pedro Miguel Bravo

Escuela Politécnica Superior, Universidad de Burgos (UBU), 09006 Burgos, España  
mpreciado@ubu.es

Si buscamos la definición de fractografía en la ciencia de los Materiales encontramos que es la técnica que estudia las superficies de fractura para determinar la causa de fallo. Hay que estudiar y profundizar en los tipos de fractura, en el material que se está tratando y en los mecanismos por los que se puede producir para entender las “pistas” que ofrece una superficie rota y junto con toda la información que podamos reunir, tratar de recomponer la historia de esa fractura y poder prevenirla en un futuro. En toda esta investigación hay una parte que es de puro análisis de la superficie y en esta propuesta hemos querido buscar símiles con los alimentos que ayuden a acercarnos a los tipos de fracturas que se pueden producir y como, sin ningún tipo de coincidencia en los mecanismos por los que se producen, en la vida cotidiana, y en concreto en los alimentos que consumimos, encontramos ejemplos de esas características tan particulares de la fractografía.

La primera gran división sería la de fractura dúctil frente a fractura frágil. Un primer ejemplo de que, incluso tratándose del mismo material, por efecto de la temperatura se puede provocar una transición dúctil-frágil sería el chocolate, si bien en el ensayo Charpy aplicamos velocidad y concentración de tensiones. Se van a analizar distintos tipos de fracturas y cómo podemos encontrar en el mundo de los alimentos una fractografía muy apetitosa.



# Juegos de mesa como material didáctico en Ciencia e Ingeniería de Materiales

Ainhoa Riquelme, Javier de Prado, Bianca K. Muñoz, Pilar Rodrigo, M<sup>a</sup> Sánchez, Victoria Bonache, M<sup>a</sup> Dolores Escalera, Joaquín Rams, Belén Torres  
Área de Ciencia e Ingeniería de Materiales. ESCET. Universidad Rey Juan Carlos. Móstoles (Madrid)  
28933, España. ainhoa.riquelme.aguado@urjc.es

En los últimos años, las universidades españolas han experimentado una transformación significativa tanto en la estructura como en el contenido de sus programas educativos. Este cambio ha fomentado la adopción de metodologías de enseñanza centradas en el estudiante, dejando atrás las clases magistrales tradicionales. En este contexto, la gamificación se presenta como una de las propuestas más innovadoras para mejorar la participación activa de los estudiantes y promover un aprendizaje más efectivo y motivador. La novedad de esta propuesta radica en su enfoque lúdico, integrando elementos de juego en el aprendizaje, lo que facilita una experiencia más dinámica y centrada en el estudiante, alineándose con las tendencias pedagógicas actuales.

Este proyecto se centró en la implementación de la gamificación en la enseñanza de ingeniería y ciencia de los materiales, mediante la creación de juegos de mesa educativos. La metodología se aplicó en diferentes asignaturas de Ciencia e Ingeniería de Materiales de los Grados en Ingeniería Mecánica, Ingeniería de Materiales y Fundamentos para la Arquitectura. Los estudiantes participaron activamente en el diseño del contenido del juego, elaborando preguntas y pruebas, lo cual no solo les permitió reforzar sus conocimientos sobre la estructura, propiedades y procesos de manufactura, sino que también desarrollaron competencias transversales como el trabajo en equipo y la colaboración interdisciplinaria. Este enfoque colaborativo y creativo permitió una mayor retención de información y motivación a través de la autoevaluación y la retroalimentación inmediata, elementos clave en el éxito del aprendizaje activo.

El impacto de esta metodología en los estudiantes fue considerable. La naturaleza interactiva de este tipo de juegos promueve una mayor reflexión sobre los contenidos del curso y facilita la identificación de lagunas de conocimiento de una manera más efectiva que en clases tradicionales. Asimismo, la gamificación fomenta una colaboración productiva entre los grupos, mejorando la interacción y el aprendizaje compartido. Además, el proyecto permitió observar la aplicabilidad y consistencia de esta metodología a través de distintos niveles y grados dentro de los programas de ingeniería. En cuanto a los recursos empleados, se utilizaron materiales tecnológicos y físicos fácilmente accesibles para los estudiantes, lo que facilitó la creación y fabricación del juego. La adecuación de estos recursos a la práctica educativa fue clave para lograr los objetivos propuestos, asegurando que los estudiantes pudieran trabajar de manera autónoma y colaborativa con los materiales proporcionados. Finalmente, la evaluación de la práctica docente se realizó mediante indicadores que midieron el grado de participación, la calidad de los contenidos creados por los estudiantes y el impacto de la gamificación en su rendimiento académico. Aunque el uso de juegos de mesa basados en ejemplos del mercado masivo representó una limitación, se prevé que la exploración de nuevos elementos de diseño de juegos modernos permitirá mejorar futuros desarrollos en esta línea de investigación educativa.

# Aficionarse al acero desde la ficción y el juego

M<sup>a</sup> Arántzazu Argüelles, M<sup>a</sup> Florentina Barbés

Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón, Universidad de Oviedo (EPI-UNIOVI),  
33203, Gijón España  
arguellesarantzazu@uniovi.es

La industria siderometalúrgica ha sido uno de los principales pilares de la actividad económica de Asturias desde hace más de dos siglos, y por ello, entre todos los materiales, el acero ha tenido y sigue teniendo actualmente un peso importante en el temario de la asignatura de Ciencia de Materiales impartida tanto en los Grados de Ingeniería Industrial como en el Grado de Tecnologías Industriales de la Universidad de Oviedo. Sin embargo, el estudio del diagrama Fe-C, base esencial para comprender y explotar el gran potencial de esta aleación, dista mucho de despertar pasiones entre los estudiantes.

Aunque es cierto que el acero no goza actualmente de buenas expectativas a corto plazo dado el gran y difícil reto que supone hacerlo compatible con una economía sostenible, no es menos cierto que este material es indispensable para mantener nuestro modelo de vida actual, estando presente allá dónde miremos (en artículos que van desde una cazuela hasta un aerogenerador, las vías del tren o instrumental quirúrgico). Por ello, su estudio se sigue considerando una parte clave de la mencionada asignatura, y en este trabajo se presenta un método para abordar el análisis del diagrama Fe-C, que motiva al alumnado mediante la combinación de una breve charla divulgativa y un juego de mesa.

La charla divulgativa pretende despertar el interés del estudiante partiendo de la ficción, concretamente de las espadas de acero Valyrio de la saga Canción de Hielo y Fuego, de George R. R. Martin (llevadas a la pequeña pantalla como Juego de Tronos), y entrando en el mundo real a través de la historia de las espadas fabricadas con acero de Damasco. Primero se enumeran las características que más llamaban la atención sobre estas armas y la incapacidad, de los artesanos primero y de los científicos después, para reproducirlas. Y a continuación se van exponiendo los elementos del diagrama Fe-C que, combinados con los conocimientos sobre los distintos tratamientos térmicos permiten, por fin, al cabo de varios siglos explicar, y así reproducir, aquellas fascinantes propiedades. El segundo elemento empleado para mantener el interés del estudiante consiste en un juego de mesa que hemos llamado “La forja Valyria”, que guarda similitudes con el popular juego Catan. El objetivo es matar a los “caminantes de hielo”, para lo cual habrá que conseguir una espada de acero Valyrio contestando a una pregunta del ámbito de la ciencia de los materiales. Pero esta espada “mágica” solo se puede obtener si ya se dispone de una de acero franco o de acero de Damasco. Para ello, se deben ir obteniendo “recursos” como, una cantidad de °C, una cantidad de %C, etc., para alcanzar las condiciones necesarias de composición, de temperatura (T) de forja, de T de temple, etc. Cada “recurso” se obtiene respondiendo correctamente a cuestiones del ámbito de la ciencia de materiales.

# Las Cartas TGC como recurso educativo en el aprendizaje de la Ciencia e Ingeniería de Materiales

M<sup>a</sup> Natividad Antón<sup>1</sup>, José Carlos Rebollo<sup>1</sup>, José Antonio Padilla<sup>2</sup>, Manuel Domínguez<sup>3</sup>, Diana Movilla<sup>1</sup>, Jesús Iñaki Gómez<sup>1</sup>,  
Mónica Martínez<sup>2</sup>, Alberto Villarino<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Construcción y Agronomía. Escuela Politécnica Superior de Zamora, Universidad de Salamanca, 49022 Zamora, España

<sup>2</sup> Grupo de innovación docente en estructura, procesado y propiedades de materiales (GIDC-eppm), Departamento de Ciencia de los Materiales y Química Física, Universitat de Barcelona, 08028, Barcelona, España

<sup>3</sup> Departamento de Ingeniería Mecánica. Escuela Politécnica Superior de Zamora, Universidad de Salamanca, 49022 Zamora, España

<sup>4</sup> Departamento de Construcción y Agronomía. Escuela Politécnica Superior de Ávila, Universidad de Salamanca, 05003 - Ávila

nanton@usal.es

La gamificación se ha convertido en una herramienta pedagógica muy efectiva para mejorar el aprendizaje en diversas disciplinas, incluida la Ciencia de Materiales. Este estudio presenta una experiencia de implementación de la gamificación en distintos cursos y titulaciones con temarios o completa o parcialmente relacionados con la Ciencia e Ingeniería de Materiales, con el objetivo de aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes a la hora de realizar tareas que les sirvan para asimilar conceptos físico-químicos, así como propiedades de diferentes materiales.

A través de encuestas aplicadas a estudiantes y profesores, se evaluó el impacto de estas estrategias en la comprensión de conceptos clave y en la participación activa en el aula. Los resultados indican que la gamificación no solo mejora la retención de información, sino que también fomenta un ambiente colaborativo y competitivo que estimula el aprendizaje.

Además, se analizan los trabajos de clase desarrollados por los estudiantes, quienes utilizaron la creación de las cartas TGC como una herramienta para la búsqueda de propiedades, conceptos y aplicaciones en un contexto más flexible, sustituyendo al trabajo como tarea habitual. Este enfoque permitió a los estudiantes aplicar sus conocimientos de manera creativa. Las encuestas revelaron una percepción positiva hacia la gamificación, destacando su efectividad en la enseñanza de conceptos complejos.

Este trabajo concluye que la gamificación en la Ciencia e Ingeniería de materiales no solo transforma la experiencia de aprendizaje, sino que también aporta a los estudiantes el conocimiento en esta área, interrelacionando conceptos, propiedades y aplicaciones. Algunas opiniones sugieren la incorporación de estas estrategias en otros cursos y titulaciones, y así fomentar el aprendizaje lúdico.

# La ciencia multiescala del lápiz: del dibujo al átomo

Emilio Jiménez-Piqué<sup>1,3</sup>, Luis Carlos Prado<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ciencia e Ingeniería de Materiales. Escola d'Enginyeria de Barcelona Est (EEBE), Universitat Politècnica de Catalunya-Barcelona TECH. 08019 Barcelona, España

<sup>2</sup> Departamento de Física Escola d'Enginyeria de Barcelona Est (EEBE), Universitat Politècnica de Catalunya-Barcelona TECH. 08019 Barcelona, España

<sup>3</sup> Barcelona Research Center in Multiscale Science and Engineering (CCEM) Universitat Politècnica de Catalunya- Barcelona TECH, 16 08019 Barcelona, España

emilio.jimenez@upc.edu

El humilde lápiz es una puerta de entrada fascinante al mundo del carbono y sus múltiples caras. Partiendo del grafito —el material que deja huella sobre el papel— exploraremos sus propiedades a escala macroscópica y microscópica. Veremos cómo la estructura en capas del grafito facilita su exfoliación, abriendo paso a materiales bidimensionales como el grafeno. Iremos más allá para descubrir los distintos alótropos del carbono: desde la dureza extrema del diamante hasta las redes esféricas de los fullerenos y los tubos de carbono.

A través de micrografías ópticas y electrónicas, mostraremos el grafito a diferentes escalas: desde los surcos visibles en la mina hasta los átomos individuales dispuestos en redes hexagonales. Este viaje multiescala no solo revela la riqueza estructural del carbono, sino también su enorme potencial tecnológico, desde dispositivos electrónicos hasta materiales ultrarresistentes.

# Mujeres ingenieras, mujeres ingeniosas

Ana Romero<sup>1</sup>, Gloria Rodríguez<sup>2</sup>, Dora Sierra<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Ingeniería Industrial y Aeroespacial, Universidad de Castilla-La Mancha,  
45071 Toledo, España

<sup>2</sup>ETS Ingeniería Industrial, Universidad de Castilla-La Mancha, 13071 Ciudad Real, España

Ana.RGutierrez@uclm.es

El proyecto “Mujeres ingenieras, mujeres ingeniosas” [1, 2] es continuación del proyecto “Mujeres ingeniosas, la ingeniería en femenino” [3] que tiene como fin principal aumentar las vocaciones de niñas y adolescentes en carreras de ingeniería. Para ello se plantean actividades que permitan contribuir a ir rompiendo los estereotipos de género, humanizar la ingeniería mostrando su fin social y visibilizar el trabajo de mujeres ingenieras, tecnólogas o inventoras, históricas y actuales.

Se trata de un proyecto de la Universidad de Castilla-La Mancha, el que participa un grupo multidisciplinar de profesorado de Escuelas de Ingeniería y Facultades de Educación, y en el que colabora profesorado de la Universidad de Burgos, junto a profesorado no universitario e ingenieras de empresas y de colegios profesionales de ingeniería.

Se plantean cuatro grandes áreas de trabajo:

a) Generación de material y actividades de divulgación. En esta actuación se incluyen jornadas, talleres, concursos, exposiciones virtuales, y un ciclo de cine.

b) Formación. Por un lado, se trabaja con estudiantes de las Facultades de Educación y por otro, con profesorado no universitario mediante la realización de talleres de experimentación científica relacionados con distintos aspectos de la ingeniería.

c) Elaboración de una Guía con información y recomendaciones para incluir la perspectiva de género en la docencia de asignaturas tecnológicas y de disciplinas STEM en todas las etapas (primaria, secundaria, bachillerato, y estudios universitarios).

d) Promoción de actividades de Mentoring junto con ingenieras de empresas y trabajar en la visibilización de ingenieras y científicas pioneras en los municipios de Castilla-La Mancha.

[1]. <https://mujeresingeniosas.es/>

[2]. Mujeres ingenieras, Mujeres ingeniosas, Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), FCT-23-19398, 2024-2025

[3] Mujeres ingeniosas: La ingeniería en femenino, Convocatoria de ayudas para el fomento de la cultura científica, tecnológica y de la innovación, Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), FCT-17-12470, 2018

# Reformando los estudios de Ingeniería de Materiales: El proyecto Galaxia Aprendizaje en la Escuela de Ingeniería de Barcelona Este-UPC

Emilio Jiménez-Piqué<sup>1,2</sup>, Patricia López<sup>1</sup>, Francesco Tampieri<sup>1,2</sup>, Giselle Ramirez<sup>1,2</sup>,  
Marta Pegueroles<sup>1,2</sup>, Jessica Calvo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ciencia e Ingeniería de Materiales. Escola d'Enginyeria de Barcelona Est (EEBE),  
Universitat Politècnica de Catalunya-Barcelona TECH, 08019 Barcelona, España

<sup>2</sup> Barcelona Research Center in Multiscale Science and Engineering (CCEM)  
Universitat Politècnica de Catalunya- Barcelona TECH, 16 08019 Barcelona, España  
Emilio.jimenez@upc.edu

El proyecto Galaxia Aprendizaje, impulsado por el Departamento de Ciencia e Ingeniería de Materiales (CEM) y la Escuela de Ingeniería de Barcelona Este (EEBE), propone una transformación integral de las metodologías docentes en el grado de Ingeniería de Materiales. Esta transformación se basa en una estrategia coordinada entre asignaturas, con el objetivo de fomentar un aprendizaje más participativo, transversal e interdisciplinar.

El enfoque del proyecto se articula en cuatro ejes principales:

1. Coordinación docente entre asignaturas básicas y de especialidad.
2. Fomento de la multidisciplinariedad, mediante metodologías activas y trabajo colaborativo.
3. Diseño de actividades comunes orientadas a la especialidad, que refuercen la orientación académica y la visibilidad del grado.
4. Mejora de la tutoría y la difusión del grado, con impacto esperado en indicadores clave como la nota de corte, las tasas de graduación y abandono, y la satisfacción del estudiantado.

Así mismo el proyecto se estructura en tres acciones principales:

- a) Revisión de las metodologías docentes de las asignaturas, con rediseño de los objetivos de aprendizaje y aplicación de enfoques innovadores.
- b) Implementación progresiva de un plan de aprendizaje por proyectos y retos, que permita la integración de contenidos entre materias. Se incentivará que los Trabajos de Fin de Grado (TFG) sean interdisciplinarios y cotutorados entre profesorado de distintos departamentos.
- c) Organización de la "Semana de los Materiales", un evento común para todo el grado que incluye actividades intensivas, interacción con empresas y grupos de investigación, y tutorías personalizadas.

Se presentará la estructura del proyecto, así como sus resultados preliminares.

# El futuro de las ingenieras mineras

Geraldine Mariel Collado Aranguren<sup>1,2</sup>, José Ignacio Barquero Peralbo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Escuela de Ingeniería Minera e Industrial de Almadén. Universidad de Castilla-La Mancha.  
Instituto de Geología Aplicada. Almadén, 13400, Ciudad Real (España)

<sup>2</sup> STEMLAB S.A.C. Lima 15048, (Perú)  
Geraldinemariel.collado@alu.uclm.es

La industria minera desempeña un papel crucial en la economía global, suministrando las materias primas esenciales para numerosas industrias y el desarrollo tecnológico. No obstante, históricamente, este sector ha estado dominado por la mano de obra masculina, dando origen a una brecha de género importante. En las últimas décadas, se ha producido un creciente reconocimiento de los beneficios inherentes a la diversidad de género en entornos laborales tradicionalmente masculinos, como la minería. La inclusión de mujeres aporta nuevas perspectivas, fomenta la innovación y contribuye a mejorar el rendimiento operativo y la responsabilidad social de las empresas.

Sin embargo, a pesar de estos avances, la participación femenina en la minería a nivel mundial es baja, oscilando entre el 8% y el 17%. En España, la situación es aún más desafiante. Aunque la participación laboral femenina en la minería española es del 12%, las ingenieras enfrentan barreras considerables. Hablamos de estereotipos, dificultades para conciliar la vida laboral y personal, y una posible brecha salarial enmascarada por la segregación ocupacional. Los prejuicios de género en la contratación, la falta de apoyo, las instalaciones inadecuadas y una cultura laboral masculina excluyente persisten como obstáculos. Incluso, los equipos de protección personal no suelen estar adaptados para ellas, y el acoso sexual y de género es un problema grave.

La creciente necesidad de personal cualificado en minería presenta una oportunidad de oro. La diversidad de género impulsa la productividad, los resultados económicos y la seguridad. Además, cada vez más empresas están adoptando medidas de inclusión, como programas de liderazgo y horarios flexibles. Organizaciones como "**Women in Mining**" ofrecen redes de contacto y mentoría.

Para lograr un cambio real, necesitamos políticas integrales que articulen lo educativo, lo laboral y lo normativo. Debemos fomentar vocaciones desde temprana edad, transformar las culturas laborales y asegurar la igualdad de oportunidades para todas las ingenieras mineras. El camino es largo, pero es posible construir un futuro donde la minería sea diversa y rica como los recursos que extraemos de la tierra.

# Polvo de estrellas

Rafael Barea, Daniel Gómez, Jesús C. Guzmán, Carlos Gumiel

Escuela Politécnica Superior, Universidad Antonio de Nebrija, 28015 Madrid, España  
Rbarea@nebrija.es

Desde tiempos inmemoriales, la humanidad ha mirado al cielo nocturno, maravillada por el brillo de las estrellas. Sin embargo, pocos saben que los elementos que componen nuestro mundo y nuestros cuerpos tienen un origen cósmico, forjado en los hornos ardientes de las estrellas y en los cataclismos más violentos del universo.

## El nacimiento de los elementos

Todo comenzó hace 13.8 mil millones de años con el Big Bang, una explosión primordial que dio origen al universo. En los primeros minutos, se formaron los elementos más ligeros: hidrógeno, helio y trazas de litio. Estos elementos primordiales se convirtieron en los bloques de construcción del cosmos.

## Las forjas estelares

Las estrellas, en su ciclo de vida, actúan como hornos nucleares donde se forjan elementos más pesados. En el corazón de las estrellas, el hidrógeno se fusiona para formar helio, liberando energía que hace brillar a las estrellas. A medida que las estrellas envejecen, fusionan helio en carbono, oxígeno y otros elementos más pesados.

## Supernovas

Cuando las estrellas masivas agotan su combustible, explotan en supernovas, dispersando sus entrañas al espacio. En estos eventos cataclísmicos, se crean elementos aún más pesados, como el oro, que se forma en las colisiones de estrellas de neutrones y en las explosiones de supernovas.

## Elementos efímeros

No todos los elementos creados en el universo han perdurado. Los elementos muy pesados, como el uranio y el plutonio, se desintegran con el tiempo debido a su inestabilidad. Estos elementos radiactivos se descomponen en otros más ligeros, liberando energía en el proceso. Es por eso que algunos elementos que existieron en el pasado ya no se encuentran en la Tierra.

## La tabla periódica cósmica

La tabla periódica que conocemos hoy es un testimonio de la historia del universo. Desde los elementos ligeros creados en el Big Bang hasta los metales preciosos formados en las estrellas, cada elemento tiene una historia que contar.

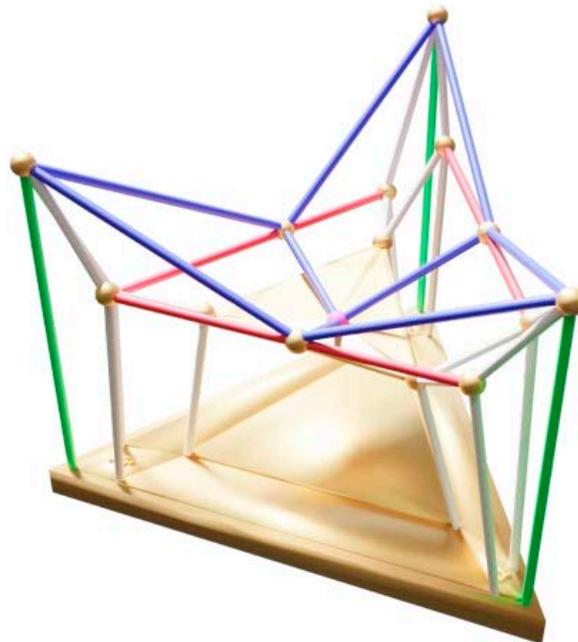
Somos polvo de estrellas, hechos de los mismos elementos que brillan en el cielo nocturno. La próxima vez que mires las estrellas, recuerda que llevas en ti la historia del universo, forjada en los fuegos estelares y dispersada por las explosiones cósmicas. Cada átomo en tu cuerpo es un testimonio de la maravilla y la belleza del cosmos.

# Herramientas de modelado 3D y fabricación aditiva en Ciencia e Ingeniería de Materiales

Raúl Arrabal, Jesús M. Vega, Marta Mohedano, Endzhe Matykina

Departamento de Ingeniería Química y de Materiales, Facultad de Ciencias Químicas,  
Universidad Complutense de Madrid, 28040, España  
rarrabal@ucm.es

El uso de herramientas de software libre como Blender y FreeCAD para crear modelos 3D y su impresión mediante fabricación aditiva (FA) representa una estrategia innovadora para facilitar el aprendizaje en Ciencia e Ingeniería de Materiales. Estos recursos permiten visualizar conceptos abstractos a una escala más detallada y manipulable, aunque requieren competencias digitales que suponen un reto. Este trabajo presenta la experiencia de un proyecto de innovación docente centrado en el modelado 3D y la FA, con participación de profesorado y estudiantes en la creación de modelos orientados a la docencia y divulgación científica. Como resultado, se ha generado una página web con videotutoriales, ejemplos comentados y archivos descargables en formato STL y Blender, junto con ejercicios y aplicaciones de FA que permiten al usuario explorar el potencial de estas tecnologías.



# Nanosciengers. Inspirándose en el universo Marvel para divulgar el mundo de los nanomateriales y la cuántica

Jordi Diaz-Marcos<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Centres científics i Tecnològics, Universidad de Barcelona (CCiTUB),  
08028, Barcelona España

<sup>2</sup> Institut de nanociència i nanotecnologia, Universidad de Barcelona (CCiTUB),  
08028, Barcelona España  
jdiaz@ub.edu

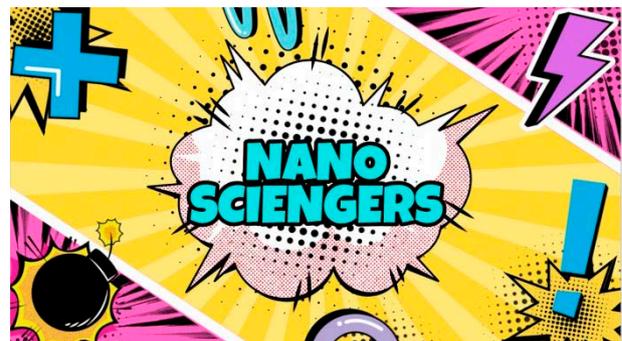
¡Prepárense para un viaje a lo increíblemente pequeño! En el 2025 cumplimos 100 años de la mecánica cuántica, esa cosa que suena a chino... o a otro universo. Y sí, ¡literalmente a otro universo! ¿Sabías que la cuántica y la nanotecnología son tan alucinantes que inspiran a los guionistas de Marvel? ¡Ant-Man no es casualidad!

Pero, ¿cómo bajamos esos conceptos de superhéroe al mundo real? ¡Fácil! ¡Creando nuestros propios Vengadores! En este monólogo relámpago, les presento a los **NanoSciengers**: mi equipo de justicieros (y justicieras) cuyos poderes no vienen de un rayo gamma, ¡sino de la ciencia más PUNTERA en nanomateriales!

Conoceremos a Plasmonika, que manipula la luz como si fuera magia... ¡gracias a nanopartículas de oro! Fliparemos con Q-doots y sus habilidades de puntos cuánticos. Y tiemblen ante Superparamagneto, ¡que usa nanopartículas magnéticas para luchar contra el cáncer!

En solo 10 minutos, les prometo desvelar secretos del universo a escala nano, pasar de la ciencia ficción a la ciencia real, y demostrar que entender cómo funcionan las cosas a nivel atómico es... ¡un superpoder que todos podemos tener!

¡No se pierdan esta misión! ¡La ciencia (y los superhéroes) nos esperan!



# Inteligencia Artificial como respaldo a la aplicación de metodologías docentes en grados de ingeniería y arquitectura

Javier de Prado, Ainhoa Riquelme, Bianca K. Muñoz, Pilar Rodrigo, María Sánchez, Victoria Bonache, María Dolores Escalera, Joaquín Rams, Belén Torres.

Área de Ciencia e Ingeniería de Materiales. ESCET.  
Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles (Madrid) 28933, España  
Javier.deprado@urjc.es

Una de las grandes deficiencias en la educación actual es la falta de técnicas de aprendizaje accesibles y motivadoras para todos los estudiantes, ya que las nuevas generaciones han cambiado sus formas de percibir y procesar la información. En este sentido, la Inteligencia Artificial (IA) generativa de texto puede jugar un papel crucial en las metodologías de enseñanza universitaria, permitiendo la creación de situaciones de trabajo diversas, el desarrollo del pensamiento crítico, la resolución de dificultades de aprendizaje y la adaptación de los contenidos educativos.

El presente proyecto tiene como objetivo estudiar las posibilidades de la IA generativa de texto como Chatbot Educativo. Esta IA puede funcionar como chatbot en documentos de interés, como apuntes de asignaturas o libros electrónicos. Los estudiantes pueden hacer preguntas y recibir respuestas relevantes, así como solicitar la creación de resúmenes, preguntas tipo test o bibliografía especializada para repasar la asignatura. Además, pueden profundizar en conceptos específicos para una mejor comprensión.

El grupo de innovación docente de Asignaturas Interdisciplinares en Ingeniería y Arquitectura de la URJC ha implementado esta metodología en diversas asignaturas de grados ingenieriles. Se solicitó a los alumnos que, utilizando una plataforma de IA generativa de texto y aplicándola a al menos tres temas de la asignatura, crearan un resumen de al menos 700 palabras, cinco preguntas tipo test, cinco enunciados de verdadero/falso y tres referencias bibliográficas. En los casos de preguntas tipo test y verdadero/falso, se pidió a la plataforma la respuesta correcta. Posteriormente, los alumnos verificaron la veracidad del resumen y las respuestas generadas mediante referencias bibliográficas fiables. Finalmente, respondieron a un cuestionario sobre el uso de la IA generativa de texto y el grado de rechazo encontrado en las preguntas tipo test.

Los resultados indicaron un alto grado de satisfacción con la herramienta, destacando que facilita el estudio, la comprensión de los conceptos y la posibilidad de profundizar en las temáticas de interés o en las que se encuentra mayor dificultad. Además, el atractivo de la tecnología para los estudiantes actuales incrementa el grado de aprendizaje al suponer una metodología activa y atractiva. Finalmente, el estudio del grado de rechazo de las preguntas tipo test y la exactitud del resumen fomenta el desarrollo del pensamiento crítico respecto a estas tecnologías, siendo necesario contrastar la información proporcionada con otras fuentes de reconocido prestigio.

# Metodología de asignación estructurada de roles y su efecto en el uso de herramientas de Inteligencia Artificial

Bianca Muñoz, Ainhoa Riquelme, María Linares, Javier de Prado

Escuela Superior de Ciencias Experimentales y Tecnología (ESCET-URJC),  
28933 Móstoles, Madrid, España  
bianca.munoz@urjc.es.

La asignación estructurada de roles, conocida desde hace décadas, es una estrategia que puede conducir a un mejor desempeño del alumno, especialmente en las tareas colaborativas (DOI:10.1016/j.ece.2021.09.001). En este estudio, se pretende valorar el efecto de los roles en el proceso de aprendizaje individual y grupal. En segundo lugar, conocer el impacto de los roles en el uso de herramientas de IA, que han irrumpido con fuerza en el ámbito académico. Para el estudio, se escogió la asignatura PROYECTOS DE INGENIERÍA de 3º curso del grado en Ingeniería de Materiales, debido a que contempla evaluaciones grupales e individuales del alumno. El estudiantado participante (71% de 72 alumnos de dos cursos consecutivos 23-24 y 24-25) fue catalogado en cuatro roles principales: Líder, Creativo, Reflexivo y Colaborador, basándose en una prueba diseñada recientemente por Linares *et al* (DOI: 10.20868/abe.2024.2.5270).

Los resultados obtenidos reflejan que los alumnos se identifican particularmente con el rol de líderes (48% del total). El resto del alumnado se reparte en los roles restantes, con un 14, 16 y 22% de creativos, reflexivos y colaboradores, respectivamente. En los trabajos grupales, hay una ligera tendencia a que las mejores calificaciones se obtienen en los grupos con mayor porcentaje de líderes. En la evaluación individual, aunque estadísticamente no hay una gran diferencia en la mayoría de los roles, si se identifica una tendencia clara de que los roles reflexivos obtienen mejores calificaciones (ANOVA con un nivel de significación de 5%, valor  $P=0,0128$ ,  $F>F$  crítico).

Con respecto al uso de herramientas de IA, los alumnos de la segunda cohorte (59% líderes, 9% creativos, 9% reflexivos y 23% colaboradores) se han apoyado mayoritariamente en herramientas de generación de contenidos para fines académicos (65%). La herramienta empleada en la asignatura para la creación de presentaciones (*GammaIA*) era desconocida para un 65% del alumnado y un 9% de los encuestados considera que sus presentaciones son mejores que las generadas por la herramienta de IA. Aunque es prematuro extraer alguna relación con respecto a los roles y su aprovechamiento de la IA, en este estudio se evidencia que el rol de líder utiliza más las herramientas de IA, mientras que los otros roles desestiman o infrutilizan su uso. A nivel grupal 7 de los 8 grupos de trabajo (entre 20-75% líderes cada grupo) emplearon la herramienta *GammaIA* para sus presentaciones.

A pesar de ser resultados preliminares, queda claro que las aptitudes de los alumnos se pueden potenciar para sacar el mayor provecho y que el análisis de los roles puede ser una herramienta para alcanzar una enseñanza mucho más personalizada.

# ¿Puede una impresora 3D salvar un pueblo?

Gloria Rodríguez<sup>1</sup>, Ana Romero<sup>2</sup>, Miguel Ángel Caminero<sup>1</sup>, Abraham Sánchez<sup>2</sup>, Antonio Cañadilla<sup>2</sup>, Iñaki García Diego<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ETS Ingeniería Industrial, Universidad de Castilla-La Mancha, 13071 Ciudad Real, España

<sup>2</sup> Escuela de Ingeniería Industrial y Aeroespacial, Universidad de Castilla-La Mancha, 45071 Toledo, España

<sup>3</sup> Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas, CENIM-CSIC, 28080 Madrid  
gloria.rodriguez@uclm.es

¿Puede una impresora 3D ayudar a salvar un pueblo? Esta es la pregunta de partida de un proyecto [1], que explora el papel de la Fabricación Aditiva (FA), más conocida como impresión 3D, como una tecnología con potencial para revertir la despoblación rural y reducir desigualdades sociales y espaciales.

La impresión 3D, que permite crear objetos capa a capa a partir de un modelo digital, ha dejado de ser una tecnología exclusiva de la industria para convertirse en una herramienta versátil y accesible, con aplicaciones que van desde prótesis médicas personalizadas hasta viviendas impresas. Pero su capacidad para producir localmente, reducir residuos y adaptarse a necesidades concretas la hace especialmente valiosa en contextos rurales.

A través de un enfoque interdisciplinar —que combina ingeniería, geografía, sociología y estudios de innovación— el proyecto ha identificado casos de uso con impacto tangible: desde la creación de piezas de recambio para maquinaria agrícola, prótesis para animales, elementos constructivos o herramientas personalizadas, todos ellos fabricados localmente hasta el impulso de pequeños emprendimientos locales basados en impresión 3D.

Además de mostrar estas aplicaciones, el proyecto propone un modelo de “microfábricas flexibles” basadas en tecnologías digitales y FA, acompañadas de planes de formación para la población local, con el objetivo de reforzar la autonomía tecnológica y generar nuevas oportunidades de desarrollo.

Este enfoque convierte a la impresión 3D en algo más que una tecnología: en una herramienta de transformación social y territorial.

[1] Trastocando la despoblación: La Fabricación Aditiva como disrupción tecnológica para luchar contra la despoblación rural y las desigualdades sociales y espaciales, Proyecto PLEC2021-007750 financiado por MCIN/AEI /10.13039/501100011033 y por Unión Europea NextGenerationEU/ PRTR

# Cómo crear un meme científico, una herramienta pedagógica con humor

José Antonio Padilla<sup>1</sup>, Jordi Díaz Marcos<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Grupo de innovación docente en estructura, procesado y propiedades de materiales (GIDC-eppm) del Departamento de Ciencia de los Materiales y Química Física, Universitat de Barcelona, 08028, Barcelona, España

<sup>2</sup> Grupo Centros Científicos y Tecnológicos (CCiTUB), Universitat de Barcelona, Barcelona 08028, España; Institut de Nanociència i Nanotecnologia (IN2UB) de la Univeristat de Barcelona, 08028 Barcelona, España  
japadilla@ub.edu

El término meme fue acuñado por el biólogo Richard Dawkins en 1976 en su libro *El Gen Egoísta*, inspirado en el concepto de gen en biología, para describir la transmisión de información cultural. Hoy podríamos decir que un meme es una idea, comportamiento o rasgo cultural que combina imagen, texto y humor y que se propaga de persona a persona, especialmente a través de las redes sociales.

La pregunta que podemos plantear es: ¿Pueden los memes ser una herramienta seria para enseñar ciencia? ¡Absolutamente! En este taller, exploraremos cómo el humor, la viralidad y el lenguaje visual de los memes pueden convertirse en aliados para la divulgación científica y la educación.

Los memes no son solo chistes efímeros: son un reflejo de cómo se comunican las ideas en la era digital. Combinando brevedad, impacto visual y conexión emocional, son perfectos para simplificar conceptos complejos, generar engagement y fijar conocimientos en la memoria. Incluso puede ser usados como “momentos ancla” en clase, es decir, instantes de conexión emocional y atención plena que refuerzan la comprensión y participación del alumnado.

Pero ¿cómo usarlos sin perder el rigor? En este taller, analizaremos las claves para crear memes educativos que sean divertidos, virales y, sobre todo, precisos. Aprenderemos desde la teoría (¿por qué funcionan los memes? ¿cómo aprovechar su poder cognitivo?) hasta la práctica (herramientas de diseño, ejemplos exitosos y errores comunes). Los participantes experimentarán creando sus propios memes científicos, equilibrando humor y contenido pedagógico. El objetivo es que salgan con habilidades para aplicarlos en aulas, redes sociales o proyectos de comunicación científica.

Si quieres que tu divulgación no solo informe, sino que también enganche, este taller es para ti. Porque la ciencia no tiene que ser aburrida... ¡puede ser memeable!

# Aprende sobre materiales jugando a *MaterRank*

Abraham Sánchez Romero, Antonio Cañadilla Sánchez

Escuela de Ingeniería Industrial y Aeroespacial (EIIA), Instituto de Investigación Aplicada a la  
Industria Aeronáutica (INAIA),  
Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM), 45071 Toledo, España  
Abraham.Sanchez@uclm.es

*MaterRank* es un recurso didáctico diseñado para enseñar de forma interactiva, visual y divertida las propiedades mecánicas de los materiales, en particular, la resistencia a la tracción. Inspirado en la dinámica del juego Hitster, *MaterRank* transforma el aula o el taller en un entorno participativo de aprendizaje. El juego se desarrolla por equipos. Cada tarjeta incluye el nombre de un material en una cara y su resistencia a la tracción en la otra. Por turnos, los equipos deben colocar las tarjetas en orden ascendente (o descendente) de resistencia, sin ver previamente el dato. El equipo contrario puede apostar para corregir o robar la carta si considera que ha sido colocada en el lugar incorrecto, añadiendo un componente estratégico y competitivo. Además, *MaterRank* ha sido fabricado mediante impresión 3D, con un diseño sencillo y accesible para que cualquier persona con una impresora 3D doméstica pueda reproducirlo fácilmente. Este juego fomenta el aprendizaje activo y el pensamiento crítico relacionados con conceptos como comparación de materiales, familias (metales, polímeros, cerámicos...), propiedades mecánicas, tratamientos térmicos, etc., todo desde la gamificación y el trabajo en equipo. *MaterRank* demuestra que la enseñanza de la ingeniería de materiales puede ser participativa, replicable y al alcance de todos.



# El Alto Horno: te enseña y te engancha

M<sup>a</sup> Florentina Barbés, M<sup>a</sup> Arántzazu Argüelles

Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón,  
Universidad de Oviedo (EPI-UNIOVI), 33203, Gijón España  
mfbarbes@uniovi.es; arguellesarantzazu@uniovi.es

Como es conocido, en Asturias se ubican los dos únicos Altos Hornos que están activos en nuestro país actualmente. Aunque los augurios que se recogen en los medios de comunicación no son alentadores y la mala prensa del empleo del carbón es un hecho, consideramos que esta instalación, que lleva más de cinco siglos de historia, debe ser conocida no sólo en nuestra comunidad autónoma si no a nivel nacional.

Gracias a las facilidades que permite Internet, es posible encontrar información en la nube sobre el proceso que tiene lugar en el Alto Horno sea mediante vídeos de YouTube, páginas web relacionadas con el mundo del acero u otras fuentes. Igualmente existe software que permite simular este proceso como el que se puede encontrar en [www.steeluniversity.org](http://www.steeluniversity.org). En este trabajo se presenta un método más ambicioso en cuanto al perfil de las personas objeto de la difusión: un juego.

El tablero del juego es el horno alto y las reglas son las del proceso: la reacción oxidación-reducción a contracorriente de un producto gaseoso con uno sólido. Habrá dos tipos de fichas las de hierro y las de carbono- con varios estados en función del grado de oxidación que presenten. Aunque el objetivo del juego, desde el punto de vista de los jugadores, sea conseguir la reducción del hierro o la oxidación del carbono en un tiempo limitado, desde el punto de vista de los firmantes nos marcamos otros objetivos:

- Como ya se ha comentado, el objetivo principal es la divulgación del proceso pues se acompañaría el juego con paneles explicativos.
- Al mismo tiempo y a través del juego, se mostrarán conceptos fundamentales de cualquier reacción química como sería:
  - El distinto comportamiento cinético de sólidos, líquidos y gases.
  - La necesidad de una energía de activación para que tenga lugar una reacción química.
  - La necesidad de contacto entre los elementos que van a reaccionar.
  - La espontaneidad o no de las diferentes reacciones en función de las variables de estado (temperatura en este caso)
- Finalmente, aunque en un juego siempre se busca ganar, en este juego el enemigo es el tiempo pues se juega contrarreloj y los dos “bandos” se necesitan entre ellos para progresar.

Aunque se trata de un juego de mesa por lo que sería adecuado para el ámbito privado, nuestro interés es proponerlo en jornadas especiales tanto en colegios e institutos como en facultades o escuelas universitarias.

# ¿Sabes de que están hechos? Un circuito de descubrimientos para aprender de qué están hechos los objetos que nos rodean

Iria Feijoo Vázquez<sup>1</sup>, Silvia Gómez Barreiro<sup>1</sup>, Carmen M<sup>a</sup> Mariño Martínez<sup>2</sup>,  
Gloria M<sup>a</sup> Pena Uris<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Escola de Enxeñería Industrial, Universidade de Vigo (EEI, UVigo),  
36310 Vigo (Pontevedra), España.

<sup>2</sup>CINTECX, Universidade de Vigo, Encomat, 36310 Vigo, España.  
ifeijoo@uvigo.gal;

La divulgación científica desempeña un papel fundamental en la construcción de una sociedad informada y con pensamiento crítico, especialmente cuando se dirige a públicos no especializados. Las ferias científicas, al acercar el conocimiento a la población infantil, jóvenes y familias, se han consolidado como espacios clave para despertar vocaciones, romper estereotipos y mostrar la ciencia como algo accesible y cotidiano. En este contexto, los stands dedicados a la ciencia de materiales tienen un gran potencial, ya que permiten conectar fácilmente con la experiencia diaria del visitante. Incorporar juegos en estos espacios no solo aumenta la participación, sino que potencia la retención del conocimiento, al estimular la curiosidad y el pensamiento activo.

En esta propuesta se presenta un juego diseñado para explicar de manera sencilla y atractiva los materiales que componen objetos de uso diario. Ofrece distintos niveles de dificultad para adaptarse a diversos públicos, desde los más pequeños hasta adultos sin formación científica específica. Inspirado en el clásico juego de emparejar preguntas y respuestas mediante un circuito eléctrico básico, el dispositivo permite que, al seleccionar la combinación correcta entre objeto y material, un pequeño señalizador (un disco giratorio) indique el acierto.

Además, cada emparejamiento se acompaña de una ficha ilustrativa, adaptada al correspondiente nivel, que proporciona información sobre el material en cuestión, sus propiedades, su origen y sus aplicaciones más relevantes. Esta estrategia combina la dimensión lúdica con una propuesta educativa sólida, apoyándose en evidencias que demuestran la eficacia del juego como herramienta de divulgación científica.



Jeffs, T. y J. Ord, Rethinking Outdoor, Experiential and Informal Education: Beyond the Confines, 1st Ed., 40-55, Routledge, London, England (2018).

A. L. Iglesias; D. Solabarrieta; L. Ansa; J. Aldasoro, "Ferias de la Ciencia para inspirar a los jóvenes", Elhuyar Ed. (2022).

# Juego de cartas de materiales estilo “Pocha”

Jaime Orellana-Barrasa, Sandra Tarancón Román, Aida Martínez Barja,  
Elena Tejado, José Ygnacio Pastor

E.T.S. de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos,  
Universidad Politécnica de Madrid 28040 Madrid  
Jaime.orellana@upm.es

Hace vario años, la empresa GRANTA (actualmente adquirida por ANSYS), diseñó un juego de cartas de materiales. Estas cartas, denominadas bajo el nombre “Material Intelligence” estaban pensadas para ser jugadas por estudiantes siguiendo unas reglas sencillas en las que se comparan propiedades de materiales que están escritas en cada carta. No obstante, estas reglas no han generado un entusiasmo entre nuestros estudiantes por lo que se ha decidido revisar las normas de juego y buscar formas alternativas de juego.

Se ha reunido a un grupo de 40 estudiantes de primer curso y se han dividido en 10 grupos de 4 personas. A cada grupo se le han entregado un total de 3 posibles formas de jugar y durante 2 horas han interiorizado las diferentes reglas y probado a jugar con las distintas variantes.

A través de entrevistas grupales, se ha obtenido una retroalimentación sobre qué reglas les han parecido más interesantes y por qué. Si bien no ha habido un modo de juego que haya sido el preferido de todos los grupos, sí se han obtenido algunos patrones comunes:

1. El juego debe ser rápido, partidas cortas.
2. El juego debe incitar la competitividad.
3. No debe haber jugadores que se eliminen para que no se aburran.
4. La suerte no debe ser el factor decisivo para la victoria. Debe serlo el conocimiento sobre los materiales.
5. El juego debe tener diferentes niveles de dificultad para hacerlo atractivo para estudiantes de último curso.

En esta presentación, traemos varias barajas del juego original “Materials Intelligence” con una nueva propuesta de reglas de juego para que los presentes puedan explorar las diferentes alternativas y participar en la creación de este nuevo recurso didáctico. Quizás, en un futuro, el juego sustituya al juego de Mus en las cafeterías y los estudiantes aprendan un poco más sobre las propiedades de los materiales.

Una vez se definan unas reglas atractivas para el juego de cartas basado en propiedades de materiales, se programará en la plataforma online de la Universidad Politécnica de Madrid para uso y disfrute de cualquier persona interesada.

# Materland TCG, el nuevo juego de cartas intercambiables

José Antonio Padilla<sup>1</sup>, Sandra O'Connor<sup>2</sup>, Álvaro de la Vega<sup>2</sup>, Enric Martínez Salvans<sup>3</sup>, José Carlos Rebollo<sup>2</sup>, M<sup>a</sup> Natividad Antón<sup>2</sup>, Mónica Martínez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Innovación Docente en Estructura, procesado y propiedades de materiales (GIDC-eppm) del Departamento de Ciencia de los Materiales y Química Física, Universitat de Barcelona, 08028, Barcelona, España

<sup>2</sup> Departamento de Construcción y Agronomía. Escuela Politécnica Superior de Zamora, Universidad de Salamanca, 49022 Zamora, España

<sup>3</sup> Departamento de Ciencia de los Materiales y Química Física, Universitat de Barcelona, 08028, Barcelona, España

[japadilla@ub.edu](mailto:japadilla@ub.edu)

Un juego de cartas intercambiable, también conocido como TCG por sus siglas en inglés (*Trading Card Game*), es un tipo de juego de mesa en el que los jugadores construyen sus propios mazos de cartas a partir de una colección más amplia. Cada carta suele tener habilidades, atributos o funciones específicas, y el objetivo es emplearlas estratégicamente para vencer al oponente. A diferencia de otros juegos de cartas tradicionales, los TCG permiten que cada jugador personalice su mazo, lo que añade una dimensión táctica y coleccionable al juego.

Este tipo de formato lúdico puede ser usado como herramienta didáctica, especialmente para introducir conceptos científicos y tecnológicos complejos de manera accesible y motivadora. En particular, la Ciencia y la Ingeniería de Materiales puede abordarse de forma interactiva mediante un TCG. Cada carta puede representar un material concreto dentro de las diferentes familias de materiales existentes (polímeros, cerámicos, metales o compuestos), procesos de obtención y de procesado, diferentes tipos de propiedades como las mecánicas, eléctricas, etc. o aplicaciones tecnológicas, facilitando así la comprensión de estos temas mediante el juego y la experimentación. A su vez, se pueden introducir cartas que visibilicen a científicas que desarrollan su investigación en el ámbito de la Ciencia y la Ingeniería de Materiales creando referentes.

Qué mejor manera de enseñar un juego que jugándolo. En este taller en el que se presentará una primera versión del TCG Materland, los participantes podrán jugar partidas reales con el juego. Se podrán explorar las diferentes mecánicas creadas para el juego, interactuar con las diferentes cartas, y conocer los fundamentos científicos que hay detrás de cada una a partir de varias barajas o *decks* ya creados y disponibles. El objetivo es mostrar cómo la gamificación puede ser una vía eficaz, atractiva y participativa para el aprendizaje de contenidos científicos.

## Atrévete a encontrar: ¡Materiales en vuelo!

Abraham Sánchez<sup>1</sup>, Antonio Cañadilla<sup>1</sup>, Luis Sánchez<sup>1</sup>, Dora Sierra<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Escuela de Ingeniería Industrial y Aeroespacial (EIIA), Instituto de Investigación Aplicada a la Industria Aeronáutica (INAIA),

Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM), 45071 Toledo, España

<sup>2</sup>Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial (ETSII),

Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM), 13071 Ciudad Real, España

Abraham.Sanchez@uclm.es

“*Atrévete a encontrar: Materiales en vuelo*” es un juego participativo y educativo centrado en la identificación de materiales utilizados en la fabricación de aeronaves. Esta actividad se desarrolla en torno al *Falcon 20-D*, un avión militar ubicado en el Campus Fábrica de Armas de Toledo, convertido en un escenario interactivo donde realizar actividades docentes y de divulgación de la ciencia de materiales aplicada a la ingeniería aeronáutica. La propuesta está dirigida a todos los públicos, con especial atención a jóvenes y estudiantes, buscando despertar vocaciones STEM mediante un enfoque lúdico, contextualizado y divertido.

El juego consiste en distribuir a los participantes una serie de tarjetas magnéticas, cada una representando un material (aluminio, titanio, superaleaciones, polímeros, etc.). Los jugadores deben colocar cada tarjeta en las distintas zonas habilitadas del avión donde creen que se utiliza dicho material, sobre pizarras magnéticas situadas estratégicamente. Se valora tanto la precisión en la identificación como la rapidez, fomentando el aprendizaje activo a través del juego.

Esta actividad combina elementos clave de la divulgación científica: es visual y tangible, al involucrar un avión real y fichas físicas manipulables; y es efectiva, al promover el aprendizaje mediante la experiencia directa. El juego estimula la curiosidad, el razonamiento técnico y el interés por el comportamiento y selección de materiales en un entorno altamente especializado como es la aeronáutica.

## Alea carta est

Silvia Gómez Barreiro<sup>1</sup>, Iria Feijoo Vázquez<sup>1</sup>, Gloria M<sup>a</sup> Pena Uris<sup>2</sup>,  
Carmen M<sup>a</sup> Mariño Martínez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escola de Enxeñería Industrial, Universidade de Vigo (EEI, UVigo),  
36310 Vigo (Pontevedra), España.

<sup>2</sup>CINTECX, Universidade de Vigo, Encomat, 36310 Vigo, España.  
sgomez@uvigo.gal

Está demostrado que el juego aporta innumerables beneficios en el desarrollo humano en general. Mediante esta actividad se estimula la concentración, atención, memoria, imaginación y creatividad. Tal y como apunta Albert Einstein, “Jugar es la forma más elevada de investigación”. Y la innovación educativa tiene una relación estrecha con la experiencia personal y con la actividad lúdica, favoreciendo así el conocimiento y que éste se enriquezca con dicha experiencia.

La Gamificación es una técnica de aprendizaje que traslada la mecánica de los juegos al ámbito educativo-profesional con el fin de conseguir mejores resultados, ya sea para absorber mejor algunos conocimientos, mejorar alguna habilidad, o bien recompensar acciones concretas, entre otros muchos objetivos. Este tipo de aprendizaje facilita la interiorización de conocimientos de una forma más divertida, generando una experiencia positiva en el estudiante.

El proyecto consiste en la aplicación de una herramienta interactiva (juego de cartas “metalográficas”) en la docencia de la asignatura “Ingeniería de Materiales”. En esta actividad, se busca fomentar una participación activa del estudiante enfocando las sesiones en forma de aula-taller.

Previamente, el alumno asistiría a las sesiones de aula, donde se abordan las bases teóricas y sus relaciones con las principales aplicaciones industriales. A continuación, tendrían las sesiones prácticas (laboratorio de metalografía), las cuales permiten que los alumnos visualicen y comprendan mejor la estructura interna de los materiales metálicos. Para finalmente, en la última sesión, organizar partidas de cartas en grupos de 4-5 alumnos.

La baraja está dividida en “palos o familias”, correspondientes a distintas aleaciones (aleaciones base Fe, base Al y base Cu) Las cartas muestran imágenes metalográficas de dichas aleaciones, (un tratamiento térmico característico) y alguna de sus aplicaciones. El objetivo es agrupar el máximo número de cartas de un mismo palo siguiendo unas determinadas reglas de juego.

Esto redundará en una docencia dinámica y flexible, que permite afianzar los conceptos comprendidos correctamente y repasando detenidamente la parte del temario de mayor dificultad para el estudiante.

# Corrosión a la vista: experimentos para entender cómo y por qué se oxidan los metales

A. Cañadilla Sánchez<sup>1</sup>, A. Sánchez Romero<sup>1</sup>, A. Romero Gutiérrez<sup>1</sup>, G.P. Rodríguez Donoso<sup>2</sup>, L. Sánchez Rodríguez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Ingeniería Industrial y Aeroespacial (EIIA), Instituto de Investigación Aplicada a la Industria Aeronáutica (INAIA),

Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM), 45071 Toledo, España

<sup>2</sup>Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial (ETSII), Instituto de Investigaciones Energéticas y Aplicaciones Industriales (INEI),

Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM), 13071 Ciudad Real, España

Antonio.Canadilla@uclm.es

Esta propuesta reúne cinco experimentos visuales y didácticos diseñados para explicar el fenómeno de la corrosión de forma clara, accesible y atractiva para todos los públicos. A través del uso de indicadores en las reacciones electroquímicas, estos ensayos permiten visualizar cómo y por qué se oxidan los metales en diferentes contextos.

Los experimentos incluyen:

- ¿Qué es la corrosión? → Simulación de una celda galvánica con clavos de acero conectados a una pila y sumergidos en una solución salina gelatinosa con los indicadores necesarios. Permite la localización del ánodo y el cátodo mediante los cambios de color, permitiendo entender las semirreacciones de oxidación y reducción
- Ánodos y cátodos en agua de mar → Localización de ánodos y cátodos preferentes en clavos de acero con distintas condiciones de contorno (lijado, doblado, calentado, contacto con otros metales), de forma que permite observar cómo afectan los distintos tratamientos y operaciones al fenómeno de corrosión
- Corrosión galvánica → Estudio y análisis del concepto de par galvánico provocado por el contacto entre metales diferentes en presencia de un electrolito. Se utiliza un elemento cotidiano como una moneda de céntimo para evaluar la corrosión galvánica que existe entre el interior de acero y el recubrimiento de bronce de la moneda, así como el efecto de la relación de áreas en la velocidad de corrosión.
- Efecto del medio en la corrosión → Estudio y comparación de clavos sumergidos en diferentes soluciones (agua destilada, salina, saturada en sal, sulfato de cobre), para analizar la influencia del medio en la corrosión de materiales metálicos.
- Recubrimientos protectores: anodización del titanio → Protección anódica de titanio por la formación de óxido mediante un ensayo electroquímico. Análisis de la capa de óxido y sus características en función de los parámetros de voltaje utilizados y espesor de la misma.

Todos los experimentos tienen aplicación en talleres de divulgación, aulas y ferias científicas, gracias a la facilidad de reproducción y la utilización de materiales accesibles. El carácter visual y experimental de estos ensayos permite al público comprender procesos electroquímicos complejos a través de la observación directa, fomentando así la curiosidad y el interés por los materiales.

# Birrefringencia y fotoelasticidad

Daniel Sola

Investigador ARAID-Universidad de Zaragoza, Dpto. Ciencia y Tecnología de Materiales y Fluidos, Escuela de Ingeniería y Arquitectura-EINA, Universidad de Zaragoza, 50018 Zaragoza  
dsola@unizar.es

La birrefringencia, también conocida como doble refracción, es un fenómeno óptico que se produce cuando la luz que incide sobre un material se desdobra en dos rayos polarizados perpendicularmente. Es decir, el material tiene 2 índices de refracción: uno ordinario,  $n_o$ , y otro extraordinario,  $n_e$ . Este fenómeno sólo se produce en materiales anisótropos. La birrefringencia se cuantifica por la diferencia entre ambos índices  $\Delta n = n_o - n_e$ .

El científico danés Rasmus Bartholin fue el primero en describir este fenómeno en 1669, al observar la Calcita. Otros materiales típicos birrefringentes son el Cuarzo, el Zafiro, el Niobato de Litio,  $\text{LiNbO}_3$ , el Celofán, el Poliestireno, y el Polipropileno.

Muchos de estos materiales se utilizan en aplicaciones ópticas para las que el control de la luz es fundamental.

La fotoelasticidad es una técnica experimental que permite observar tensiones mecánicas y deformaciones en materiales isotrópicos y transparentes. Algunos materiales, al someterlos a tensión mecánica, se vuelven anisótropos ópticamente. Esta técnica tiene múltiples aplicaciones en ingeniería y en ciencia de los materiales, en la industria automotriz y en el desarrollo de dispositivos médicos y prótesis, en las que el análisis de tensiones en componentes estructurales es crucial.

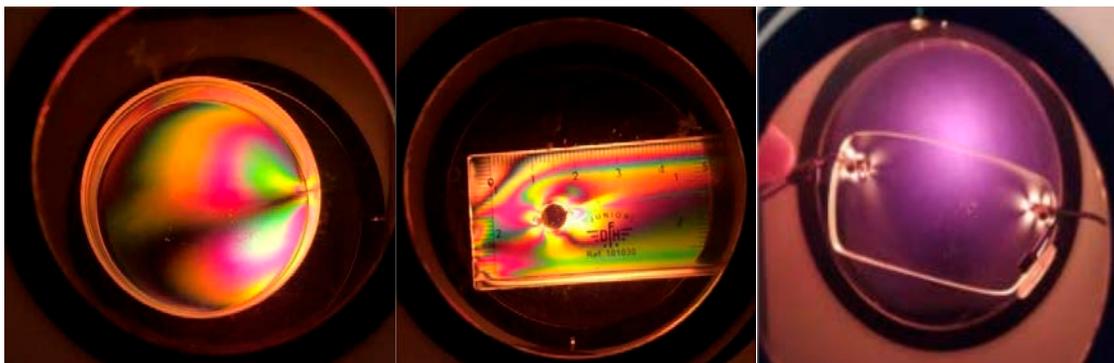


Figura 1. Ejemplo de imágenes de una placa Petri, una regla y unas gafas observadas a través de un polariscopio.

# Diseño de estructuras modulares: una herramienta didáctica para la enseñanza y la transferencia en resistencia de materiales

M<sup>a</sup> Carmen Serna<sup>1</sup>, A. Cañadilla Sánchez<sup>1</sup>, S. Horta Muñoz<sup>1</sup>, A. Sánchez Romero<sup>1</sup>,  
A. Romero Gutiérrez<sup>1</sup>, G.P. Rodríguez Donoso<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Escuela de Ingeniería Industrial y Aeroespacial (EIIA), Instituto de Investigación Aplicada a la  
Industria Aeronáutica (INAIA),

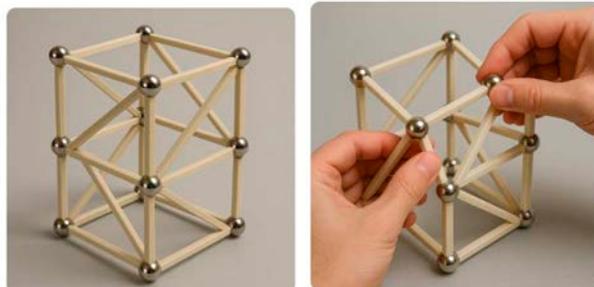
Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM), 45071 Toledo, España

<sup>2</sup>Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial (ETSII), Instituto de Investigaciones  
Energéticas y Aplicaciones Industriales (INEI),

Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM), 13071 Ciudad Real, España  
Antonio.Canadilla@uclm.es

El kit "Mola" es una herramienta educativa diseñada para su uso por cualquier persona interesada en comprender las estructuras que nos rodean. Este sistema de construcción modular permite esquematizar y visualizar el comportamiento de estructuras reales de manera simplificada. El modelo está compuesto por diversos elementos que se conectan entre sí mediante imanes, lo que facilita su ensamblaje manual y su reconfiguración.

Esta actividad práctica tiene como objetivo ayudar al alumnado a comprender conceptos básicos de la ingeniería estructural de una manera tangible y concreta. En particular, se propone utilizar el kit "Mola" para examinar la respuesta de estructuras de barras sometidas a diferentes tipos de esfuerzos, tales como esfuerzos axiales, momentos flectores y torsiones. Además, se abordarán problemas de inestabilidad estructural, como el fenómeno del pandeo. El trabajo se completa con la elaboración de material didáctico "in-house" para la construcción de estructuras sencillas mediante barras de polímero impresas en 3D y uniones esféricas magnéticas. La propuesta es utilizar equipos de impresión 3D de bajo coste para la elaboración del material necesario en contextos educativos de ingeniería y arquitectura. La versatilidad del sistema también abre la puerta a estudios más avanzados, como el análisis comparativo entre configuraciones geométricas, la optimización estructural o incluso la simulación de fallos. En conjunto, este experimento constituye una herramienta pedagógica potente para fomentar el pensamiento estructural, la creatividad y la intuición ingenieril en el aula.



# Democratizando la tecnología en la enseñanza de materiales

José Calaf, Mónica Preciado, María José García, Pedro Bravo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Escuela Politécnica Superior, Campus Río Vena,  
Universidad de Burgos, 09006 Burgos, España  
jcalaf@ubu.es

La inversión en equipamiento para laboratorios docentes es un componente crucial en la educación científica y técnica, ya que proporciona la experiencia práctica necesaria para cualquier desarrollo profesional. El enfoque pedagógico del *learning by doing* —aprender haciendo— ha demostrado ser esencial para consolidar conocimientos y habilidades técnicas en el alumnado.

Sin embargo, en muchos institutos y universidades pequeñas, el nivel de inversión destinado a la renovación de equipos educacionales de laboratorio es insuficiente. Esto contrasta fuertemente con las posibilidades de inversión que, en muchos casos, sí existen para la instalación de equipamiento científico destinado a la investigación en universidades más grandes o con una estructura orientada a la investigación. Esta disparidad crea un problema significativo para la calidad de la educación práctica en los institutos y universidades que carecen de los recursos necesarios para actualizar sus infraestructuras educativas.

En muchos casos, los equipos que se encuentran en los laboratorios docentes son obsoletos, habiendo sido utilizados durante muchos años sin la posibilidad de reemplazo. Estos equipos pueden ser inadecuados para realizar las prácticas necesarias de acuerdo con los avances tecnológicos y científicos actuales, lo que coloca a los estudiantes en desventaja respecto a aquellos que estudian en instituciones con mejores recursos.

Desde el grupo CIMa hemos desarrollado una máquina universal de ensayos de tracción, pensada específicamente como herramienta educativa de bajo coste, reproducible y abierta. El objetivo es facilitar que cualquier institución pueda renovar o ampliar su equipamiento sin depender de grandes inversiones. Este dispositivo permite realizar ensayos mecánicos en probetas de distintos materiales, proporcionando al alumnado una experiencia directa y tangible en la caracterización de materiales.

Pretendemos abrir el debate sobre la problemática actual del equipamiento docente, explicar el proceso de desarrollo de la máquina y se invitará a los asistentes a conocer su funcionamiento en directo. Con esta propuesta buscamos abrir un diálogo sobre la necesidad de democratizar el acceso a herramientas educativas técnicas mediante soluciones innovadoras, accesibles y compartidas.



## Sala de escape sobre materiales y fluidos para estudiantes de bachillerato

M. Castro, H. Amaveda, J. Blasco, C. J. Borrell, P. Brufau, V. Cuartero, F. M. Fandos, J. Herrero-Albillos, S. Izquierdo, J. J. Martín, S. Martínez, M. Morales, A. Navas, P. B. Oliete, A. Orera, L. Porta-Velilla, P. Solán, A. Urtizberea, P. Vallés  
Departamento de Ciencia y Tecnología de Materiales y Fluidos, Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Zaragoza (EINA-UNIZAR), 50018 Zaragoza, España  
mcastro@unizar.es

«¡Un virus está aniquilando la humanidad! La vacuna está escondida en un laboratorio. Tus conocimientos en materiales y fluidos son claves para encontrarla». En este contexto se ha elaborado una sala de escape (SE)<sup>1,2</sup> cuya superación requiere conocimientos de materiales y fluidos propios del currículo vigente del bachillerato de Ciencia e Ingeniería.

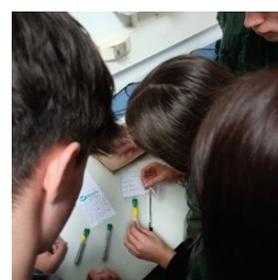
La SE está formada por varios retos independientes cuya resolución suministra información para un reto final con el que se encuentra la vacuna. La actividad se ha llevado a cabo en las dos últimas ediciones de la Semana de la Ingeniería y Arquitectura de la EINA con la participación de 12 institutos de educación secundaria.

Los retos cubren temas como la densidad de materiales y fluidos, los principios de la mecánica de fluidos, la conducción eléctrica, la dureza, la expansión térmica, el diagrama de fases Fe-C, el magnetismo, la descarga Torricelli, la fuerza de empuje y la viscosidad, así como los materiales avanzados (termocrómicos y de memoria de forma).

Los retos tienen diferentes niveles de dificultad al incluir o no cálculos y requerir en algunos casos el uso de dispositivos como, por ejemplo, el pie de rey, la balanza, el polímetro y matraces. La parte más lúdica de una SE está presente ya que se tiene que descifrar mensajes ocultos, encontrar pistas o códigos para resolver los retos.

La SE tiene como finalidad reforzar el interés por la Ingeniería entre las y los estudiantes de las asignaturas de tecnología en bachillerato, así como estimar el grado de consecución de los objetivos de los temarios. La retroalimentación obtenida a través de quienes dirigen la actividad (game-masters), junto con un cuestionario final, han permitido analizar las habilidades y conocimientos adquiridos por el alumnado en sus centros educativos, así como los medios disponibles en los mismos.

Esta información ha permitido reflexionar sobre los contenidos y las metodologías de las asignaturas básicas de Ingeniería de Materiales y Mecánica de Fluidos impartidas en la EINA.



<sup>1</sup> Evaluación de conocimientos/habilidades de STEM en Ingeniería de Materiales y Mecánica de Fluidos de estudiantes de bachillerato mediante una Escape Room, PIIDUZ\_1\_Emergentes\_4754, UNIZAR 2023-2024.

<sup>2</sup> XVI Semana de la Ingeniería y Arquitectura: Digitalización, Desarrollo Industrial y Proyección Social Sostenible, FECYT, FCT23-19075, 2024-2025.

# El viaje de los electrones a través de los lentes del Super SEM

Carlos I. Medina Rodríguez <sup>1</sup>, José A. Santana López<sup>1</sup>, Dorcas I. Torres Padilla<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Interamericana de Puerto Rico, Recinto de Bayamón, Departamento de Ciencias y Matemáticas, Puerto Rico (USA)  
cmedina8204@interbayamon.edu

El SEM se compone de dos partes, la consola electrónica y la columna de electrones. La consola proporciona los interruptores, botones y controles para ajustar el enfoque, la magnificación y la intensidad de la imagen, entre otras cosas. La parte principal del SEM es la columna, lugar donde se genera el haz de electrones que se enfoca sobre un punto diminuto y se escanea a través de la muestra. La columna de electrones tiene alojado en su interior las lentes electromagnéticas.

Un sistema de lentes electromagnéticas se encargan de focalizar y reducir a un diámetro muy pequeño el haz de electrones producido por el filamento. Estas lentes son electroimanes ajustables. Las lentes electromagnéticas en un microscopio electrónico son el equivalente de las lentes de vidrio en un microscopio óptico. Existen dos tipos de lentes magnéticas: (i) la lente condensadora, que expande o condensa el haz, y (ii) la lente objetivo, que enfoca y determina el tamaño final del haz. Por otro lado, las bobinas de barrido mueven el haz de electrones ya focalizado por la superficie de la muestra para producir una imagen como la de televisión, hecha punto por punto y línea tras línea.

En esta infografía se explica de forma amena a los niños el funcionamiento de las lentes electromagnéticas en el microscopio electrónico de barrido.

# STEM Advancement through International Learning

Dorcas I. Torres<sup>1</sup>, Gabriel Haynes<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Inter American University of Puerto Rico, Bayamón Campus, Puerto Rico (USA)

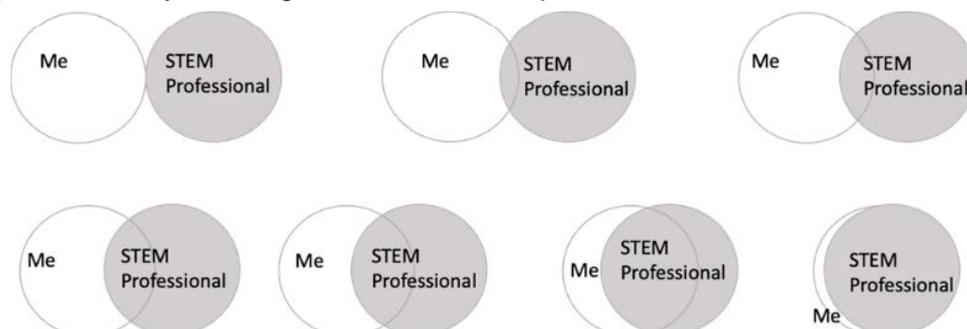
<sup>2</sup> Principal Consultant at Haynes Evaluation, LLC (USA)

ditorres@bayamon.inter.edu

The STEM Advancement through International Learning (SAIL) project, funded by NSF, aims to expose Hispanic undergraduate students to nanoscience research under the supervision of Material Physics Department faculty from the Complutense University of Madrid (Spanish acronym UCM), Spain. The SAIL Program recruited six (6) undergraduate minority students per year from Inter American University of Puerto Rico (IAUPR) to participate in a 9-week research experience focusing on the design and characterization of advanced nanomaterials for electronic and photonic applications.

The goals of the SAIL project include: (i) Build the cross-discipline research capacity of early-careers science students, (ii) Promote the study and knowledge in Materials Sciences through undergraduate research experiences, (iii) Forge long-term relationships between US and foreign researchers, and (iv) Develop the professional cross-cutting skills and international perspective required to work and act effectively in a global context.

In order to assess the impacts of the program on metrics linked to student success in STEM, pre and posttests were administered to all SAIL participants. Small sample size does not allow for detection of statistical significance; therefore effect size calculations are included here as well. The program shows improvements in student's perceptions of themselves as scientists (Science Identity) and self-efficacy in STEM with moderate effect on identity and large effect on self-efficacy. The construct of science identity was measured using a single item pictorial measure from (McDonald et al., 2019). For analysis, the responses to this item were converted to numeric scores where 1 = the first image with no overlap and 7 = the last image with almost full overlap. The item is included below as it appeared in the survey for ease of interpretation of the findings. "Select the picture that best describes the current overlap of the image you have of yourself and your image of what a STEM professional is"



These findings suggest that program is meeting its goal of improving student perceptions that are linked to student success in STEM through international research experiences.

# Cañón de Electrones: La fuente de visión del Microscopio Electrónico de Barrido

Michael S. Pagán Gavillán, Steven Y. Pereida Martínez, Dorcas I. Torres Padilla

Universidad Interamericana de Puerto Rico, Recinto de Bayamón,  
Departamento de Ciencias y Matemáticas, Puerto Rico (USA)

Mpagan6622@interbayamon.com

¿Qué es un haz de electrones? La parte principal del SEM es la columna, lugar donde se genera el haz de electrones que se enfoca sobre un punto diminuto y se escanea a través de la muestra. La columna de electrones tiene alojado en su interior el canon de electrones. La pistola o cañón es la fuente del haz de electrones y se encuentra en la parte superior de la columna.

El cañón más común consiste de un filamento o emisor de electrones en forma de “V”, por ejemplo, un filamento caliente de tungsteno, que se encuentra a una gran diferencia en potencial (1 – 30 kV) con respecto a un ánodo. El ánodo se utiliza para acelerar los electrones y aumentar o reducir el poder penetrante de los mismos en la muestra. Rodeando el filamento hay una cápsula, o cilindro Wehnelt, que está cargada negativamente respecto al filamento. El efecto del campo eléctrico generado por el cilindro Wehnelt, provoca que los electrones emitidos converjan sobre un punto minúsculo llamado la zona de paso.

En esta infografía explicamos de forma amena a los niños el funcionamiento del cañón de electrones y su importancia.

# Composites (Materiales Compuestos)

Noelianie Velázquez, Sofía Vergara, Dorcas I. Torres

Universidad Interamericana de Puerto Rico, Recinto de Bayamón, Puerto Rico (USA)

Nvelazquez3197@interbayamon.com

¿Qué es un composite? Un composite es un material formado por la unión de dos o más sustancias con propiedades distintas, cuya combinación da como resultado un desempeño superior al de cada componente por separado. Este tipo de material se produce de forma artificial y se caracteriza por tener múltiples fases. Las fases que lo integran son químicamente diferentes entre sí y están separadas por una interfaz claramente definida.

¿Por qué son importantes? Este tipo de materiales ofrece una gran ventaja: permite crear combinaciones de propiedades que no pueden lograrse con materiales convencionales. Por ejemplo, en industrias como la aeroespacial o la biomedicina, se necesitan materiales que sean ligeros, fuertes, duros, resistentes a la corrosión y al impacto, lo cual es difícil de conseguir con un solo material.

En esta infografía explicamos de forma amena la importancia y las aplicaciones más comunes en la industria y en la sociedad en general.

# La ciencia de los materiales al alcance de todos. *MateriaAbierta*, una experiencia en redes sociales

A. Sánchez Romero, A. Cañadilla Sánchez, S. Horta Muñoz, J. Vallejo  
Calcerrada

Escuela de Ingeniería Industrial y Aeroespacial (EIIA), Instituto de Investigación Aplicada a la  
Industria Aeronáutica (INAIA),  
Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM), 45071 Toledo, España  
Abraham.Sanchez@uclm.es

*MateriaAbierta* es un perfil de Instagram dedicado a la divulgación de la Ciencia e Ingeniería de Materiales, con el objetivo de acercar esta disciplina al público general de forma visual, accesible y comprensible para todas las edades. Bajo el lema “Materialízate”, transforma conceptos complejos en contenidos claros mediante curiosidades, ensayos experimentales y procesos de fabricación, abordando temas como la corrosión, la fabricación aditiva o el uso de Energía Solar Concentrada. Cada publicación combina imágenes llamativas, vídeos de laboratorio y explicaciones divulgativas, con un fuerte componente visual que facilita la comprensión de conceptos técnicos. También se incluyen recursos destinados a un público infantil, relacionando los contenidos con referencias culturales o escenas reconocibles, y se da visibilidad a actividades como talleres, iniciativas divulgativas y eventos científicos. *MateriaAbierta* actúa como un puente entre investigación y sociedad, promoviendo la interacción directa mediante encuestas, preguntas y contenidos participativos, y ofreciendo información accesible sobre investigaciones actuales. Este perfil demuestra que las redes sociales pueden ser herramientas eficaces de divulgación científica, capaces de fomentar vocaciones, despertar interés y acercar los materiales a la sociedad.



# TRAMES: Divulgando la Transferencia en Estructuras y Materiales

Ana Romero<sup>1</sup>, Gloria Rodríguez<sup>2</sup>, M<sup>a</sup> Carmen Serna<sup>1</sup>, Sergio Horta<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Ingeniería Industrial y Aeroespacial,  
Universidad de Castilla-La Mancha, 45071 Toledo, España

<sup>2</sup>ETS Ingeniería Industrial, Universidad de Castilla-La Mancha, 13071 Ciudad Real, España  
Ana.RGutierrez@uclm.es

En este trabajo se muestra la divulgación científica como herramienta para la transferencia tecnológica en el ámbito de los materiales sostenibles.

La transferencia del conocimiento científico a la sociedad y al tejido industrial requiere no solo resultados de investigación excelentes, sino también una estrategia efectiva de comunicación y divulgación. En este contexto, la Unidad de Transferencia de Conocimiento TRAMES (Transferencia en Materiales y Estructuras), de la Universidad de Castilla-La Mancha, propone una línea de trabajo que vincula directamente la divulgación científica con la promoción de tecnologías sostenibles en el campo de la Ciencia e Ingeniería de Materiales.

Con una amplia trayectoria en el tratamiento, modificación y procesado de materiales metálicos y compuestos, TRAMES se centra en el desarrollo de tecnologías limpias como la fabricación aditiva y el uso de energía solar térmica altamente concentrada. Estas técnicas permiten reducir el consumo de materias primas y energía en procesos de alto impacto ambiental, alineándose con los objetivos de sostenibilidad tanto a nivel regional como internacional.

La propuesta que se presenta en Materdivulga 2025 subraya el papel de la divulgación científica como motor de la transferencia tecnológica. Para ello, se diseñan y desarrollan materiales divulgativos y promocionales que permiten acercar los avances del grupo al sector industrial y a la ciudadanía. A través de estos recursos, se busca traducir el conocimiento especializado en mensajes comprensibles, visuales y atractivos que ponen en valor la utilidad y aplicabilidad de las investigaciones realizadas.

Este enfoque permite no solo visibilizar la oferta tecnológica de TRAMES, sino también reforzar su estrategia de transferencia en los próximos años, facilitando el diálogo entre el mundo científico, el industrial y el social. Así, la divulgación se convierte en un puente fundamental entre el laboratorio y la sociedad, promoviendo una ciencia abierta, útil y transformadora.

# La Gamificación en la Ciencia e Ingeniería de Materiales: Simulaciones de partidas TCG

M<sup>a</sup> Natividad Antón<sup>1</sup>, Sandra O'Connor<sup>1</sup>, Álvaro de la Vega<sup>1</sup>, José Antonio Padilla<sup>2</sup>, José Carlos Rebollo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Construcción y Agronomía. Escuela Politécnica Superior de Zamora, Universidad de Salamanca, 49022 Zamora, España

<sup>2</sup> Grupo de innovación docente en estructura, procesado y propiedades de materiales (GIDC-epm) del Departamento de Ciencia de Materiales y Química Física, Universitat de Barcelona, 08028, Barcelona, España

nanton@usal.es

La introducción de la gamificación en el ámbito de la Ciencia de Materiales busca aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes empleando métodos más interactivos y lúdicos. Con este planteamiento, se propuso que el alumnado diseñase cartas tipo *Trading Card Game* (TCG) que representen materiales, sus propiedades, aplicaciones y comportamientos en diversas condiciones.

En este estudio se muestra el trabajo desarrollado por algunos estudiantes durante el primer semestre del curso y en la asignatura de “Materiales Poliméricos” en el grado en Ingeniería de Materiales (EPSZ – USAL), donde se desarrollaron cartas que representan distintos polímeros y fenómenos asociados, para crear interacciones con los oponentes durante las partidas. Este método se presenta como una técnica excelente que ayuda a sustituir otras tareas que se hacen más tediosas, como es la realización de trabajos, y que con la introducción de la IA habría que plantearlas de otras maneras.

El proceso comienza con una fase de investigación, donde los estudiantes recopilan información relevante. Posteriormente, utilizan esta información para crear sus cartas, que incluirán datos como propiedades físicas, mecánicas, térmicas, etc., así como ejemplos de uso en la vida real. Una vez que las cartas principales están diseñadas, los estudiantes tienen que intentar ver las posibilidades de ataque y defensa que tienen frente al contrincante, lo que puede generar nuevas cartas de apoyo para resolver problemas específicos.

Finalmente, se llevan a cabo simulaciones de las partidas de cartas, donde los estudiantes pueden competir, aplicando sus conocimientos de Ciencia e Ingeniería de Materiales en un entorno dinámico y divertido. Este enfoque no solo refuerza el aprendizaje teórico, sino también la creatividad, la capacidad de comunicación, aprendizaje colaborativo y el pensamiento crítico. La gamificación, por lo tanto, se convierte en una herramienta efectiva para hacer que el aprendizaje de la Ciencia de Materiales sea más atractivo.

El docente, durante las presentaciones, pudo plantear preguntas sobre potenciales ataques y defensas, desafiando a los estudiantes a pensar críticamente sobre las decisiones tomadas en sus simulaciones. Este diálogo enriqueció la experiencia, permitiendo a los estudiantes defender sus planteamientos y considerar alternativas, profundizando en sus conceptos teóricos. Se concluye que la gamificación, combinada con simulaciones de partidas derivadas de la creación de cartas, puede ser una estrategia efectiva para enriquecer la experiencia educativa en esta disciplina.

# Desarrollo de materiales de cambio de fase para la eficiencia energética en construcción

Norma López Pérez, Isabel Lado Touriño, Olga Bernaldo Pérez

Escuela de Arquitectura, Ingeniería, Ciencia y Computación, Universidad Europea de Madrid (UEM), 28670 Villaviciosa de Odón, España  
223E1402@live.uem.es

Los materiales de cambio de fase (PCMs) son sustancias que absorben y liberan calor durante sus transiciones de fase, como la fusión y la solidificación. Estos materiales son especialmente útiles en aplicaciones que requieren almacenamiento térmico, ya que pueden regular la temperatura y mejorar la eficiencia energética en diversos sistemas.

Nuestro trabajo de investigación se centra en la preparación de materiales compuestos formados por polietilenglicol (PEG) y dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ), utilizando un método sol-gel. El objetivo es desarrollar PCMs constituidos por un núcleo de PEG y un recubrimiento de  $\text{SiO}_2$ , que puedan incorporarse en materiales de construcción, con el fin de mejorar la eficiencia energética de las edificaciones.

Para ello, se realizó un estudio variando el porcentaje de PEG incorporado en el  $\text{SiO}_2$ , con el propósito de investigar cómo influye la concentración de estos componentes en las propiedades térmicas del material. Además, los materiales PCM obtenidos se incorporaron en diferentes proporciones en probetas de yeso, con el objetivo de evaluar sus propiedades. Los materiales obtenidos fueron caracterizados mediante diversas técnicas, como calorimetría diferencial de barrido (DSC), espectroscopia de infrarrojo por transformada de Fourier (FTIR), dispersión de luz láser (DLS) y medidas de conductividad térmica, lo que permitió analizar en detalle sus propiedades y su comportamiento térmico (Figura 1). Estos resultados contribuirán al desarrollo de soluciones sostenibles para la mejora del rendimiento energético de las construcciones.

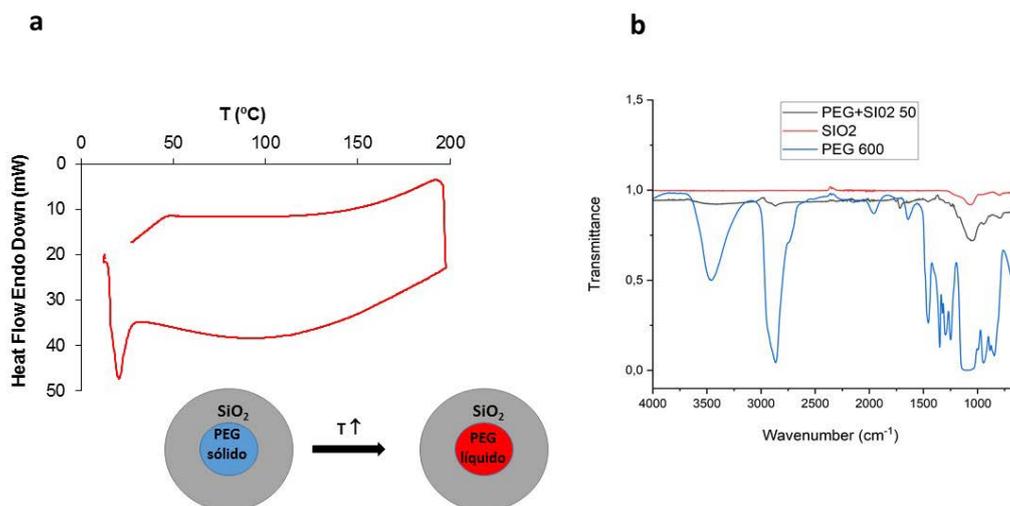


Figura 1. DSC PEG (a) y espectros FTIR de compuestos PEG- $\text{SiO}_2$  50% en peso (b).

# Mujeres Pioneras

Dora Sierra<sup>1</sup>, Gloria Rodríguez<sup>1</sup>, Ana Romero<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ETS Ingeniería Industrial, Universidad de Castilla-La Mancha, 13071 Ciudad Real, España

<sup>2</sup> Escuela de Ingeniería Industrial y Aeroespacial,  
Universidad de Castilla-La Mancha, 45071 Toledo, España  
Dora.Sierra@uclm.es

## **Constance Tipper (New Barnet, Reino Unido, 1894)**

Estudió ingeniería en la Universidad de Cambridge donde trabajó más de 30 años. Estableció la “Temperatura de transición dúctil-frágil” de los aceros, que explica por qué el acero a temperatura muy baja puede romper ante impactos muy pequeños.

## **Mária Telkes (Budapest, Hungría, 1900)**

Pionera en el desarrollo de la tecnología solar, ideó un sistema de calefacción para la casa Dover diseñada por la arquitecta Eleanor Raymon, que utilizaba colectores solares y regulaba la temperatura solo con energía solar. Una de sus grandes contribuciones fueron sus estudios con materiales de cambio de fase para el almacenamiento de la energía solar térmica.

## **Mildred Dresselhaus (Nueva York, EE.UU., 1930)**

Conocida como la “reina de la ciencia del carbono”, fue la primera profesora y catedrática de Ingeniería Eléctrica en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT). Obtuvo numerosos premios en EEUU, que incluyen la Medalla Presidencial de la Libertad y la Medalla Nacional de Ciencia. Fue una activa defensora de la presencia de la mujer en ciencia y en ingeniería

## **María Vallet Regí (Las Palmas de Gran Canaria, España, 1946)**

Dra en CC Químicas y catedrática en la Universidad Complutense de Madrid. Ha recibido múltiples premios por sus investigaciones en el campo de los biomateriales cerámicos mesoporosos: Premio Nacional de Investigación Leonardo Torres Quevedo en Ingeniería (2008), Premio Rey Jaime I de Investigación Básica (2018), y la Medalla al Mérito en la Investigación y en la Educación Universitaria (2019).

## **Alicia Durán (Neuquén, Argentina, 1950)**

Profesora de investigación en el Instituto de Cerámica y Vidrio del CSIC. En 2022 recibió el prestigioso Premio de Investigación Otto Schott, el galardón más importante que se otorga a nivel internacional a la excelencia en la investigación del vidrio.

## **Rosa Menéndez (Asturias, España, 1956)**

Profesora de investigación en el Instituto Nacional del Carbón de Oviedo. En 2017 la nombraron presidenta del CSIC, convirtiéndose en la primera mujer que preside la mayor institución pública de investigación de España.

## **Stephanie Kwolek (New Kensington, EEUU, 1923)**

Química polacoestadounidense, inventora del poliparafenileno tereftalamida, conocido como Kevlar, una fibra de aramida que es más resistente incluso que el propio acero.

# Nanotecnología: manipulando la materia a escala atómica

Gloria Rodríguez, Dora Sierra

ETS Ingeniería Industrial, Universidad de Castilla-La Mancha, 13071 Ciudad Real, España  
gloria.rodriguez@uclm.es

La nanotecnología estudia y manipula la materia a una escala increíblemente pequeña, entre 1 y 100 nanómetros.

Sin saberlo la humanidad la ha utilizado durante siglos, como en las vidrieras de iglesias medievales con nanopartículas metálicas o los nanotubos de carbono presentes en el acero con el que se forjaron las espadas de Damasco.

Pero su desarrollo se debe al descubrimiento de los fullerenos (1985), unas estructuras de carbono, con capacidad para atrapar átomos en su interior. A partir ahí, surgieron los nanotubos de carbono (1991), con excelentes propiedades conductoras y de resistencia mecánica y el grafeno (2004), una lámina bidimensional de átomos de carbono que destaca por su enorme ligereza, resistencia y conductividad.

Los nanomateriales han mejorado la resistencia y durabilidad de muchos productos y han permitido desarrollar recubrimientos con propiedades avanzadas, como superficies autolimpiantes o antibacterianas. En medicina, se están diseñando nanopartículas para liberar fármacos de forma más precisa, mejorar la detección de enfermedades e incluso regenerar tejidos. Los nanoimanes permiten visualizar los vasos sanguíneos con mayor claridad en resonancias magnéticas.

En el mundo de la electrónica y la óptica, las nanotecnologías han permitido la creación de dispositivos más rápidos y eficientes, utilizando puntos cuánticos, que son nanopartículas semiconductoras, en pantallas de última generación y sistemas de almacenamiento de datos más compactos y potentes.

Además, la nanotecnología está presente en productos cotidianos como protectores solares, textiles con mayor resistencia, pinturas más duraderas y cosméticos avanzados. Su impacto en nuestra vida diaria es cada vez mayor, transformando la forma en que diseñamos materiales y usamos la tecnología.

# La evolución de los materiales. De la piedra a los materiales avanzados

Dora Sierra, Gloria Rodríguez

ETS Ingeniería Industrial, Universidad de Castilla-La Mancha, 13071 Ciudad Real, España  
Dora.Sierra@uclm.es

Desde la Prehistoria se han utilizado materiales naturales como piedra, madera, hueso, o fibras vegetales, pero fue el descubrimiento y dominio de los metales (edad de cobre, edad de bronce y edad de hierro) lo que marcó hitos fundamentales en la historia.

Desde mediados del siglo XIX se ha producido un importante avance en el desarrollo de los materiales. La invención del convertidor Bessemer (1856), que permitió la producción de acero a gran escala de forma rápida y económica y la comercialización del primer plástico sintético, la baquelita (1906), transformaron la industria y la vida cotidiana.

La manipulación del silicio permitió la creación de semiconductores y circuitos integrados y el desarrollo de la microelectrónica. El descubrimiento de los superconductores de alta temperatura abrió nuevas posibilidades para la transmisión eficiente de electricidad, la levitación magnética y el desarrollo de equipos de resonancia magnética nuclear. Además, empiezan a utilizarse nuevas aleaciones metálicas de alta resistencia, y materiales compuestos de alta rigidez reforzados con fibras de carbono, vidrio o kevlar.

Actualmente, las aleaciones inteligentes, las cerámicas de alta tecnología, los materiales compuestos avanzados, los nanomateriales, o los metamateriales con propiedades a medida, están revolucionando la tecnología ofreciendo soluciones sostenibles en sectores clave como la energía, la salud, el transporte o la robótica entre otros.

# Captura selectiva de biomoléculas con micropartículas funcionalizadas con albúmina

José Tomás Hernández, Juan Francisco Rodríguez, Ana María Borreguero

Departamento de Ingeniería Química, Instituto de Tecnología Química y Ambiental, Universidad de Castilla-La Mancha, 13005 Ciudad Real, España  
Jose Tomas.hernandez@uclm.es

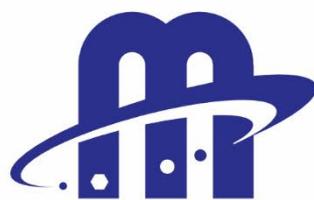
La creciente contaminación del recurso hídrico con compuestos difíciles de eliminar representa uno de los principales retos ambientales y sanitarios de la actualidad. Particularmente preocupante es la presencia de contaminantes emergentes en aguas residuales hospitalarias, las cuales contienen una alta carga de fármacos persistentes como el diclofenaco sódico. Estos compuestos no solo escapan a los tratamientos convencionales, sino que además pueden inducir toxicidad, disrupciones endocrinas y resistencia antimicrobiana en organismos acuáticos y humanos. Frente a esta problemática, se requieren soluciones avanzadas, eficaces y selectivas para su eliminación.

En respuesta a esta necesidad, nuestro grupo de investigación ha desarrollado micropartículas poliméricas biocompatibles, formuladas a partir del copolímero St-MMA-GMAPEGMA, con capacidad de captación selectiva de compuestos bioactivos. Estas partículas han sido diseñadas para reconocer y adsorber eficazmente tanto moléculas contaminantes como biomarcadores clínicos. Entre sus aplicaciones médicas, destacan los resultados obtenidos en la remoción de bilirrubina, una biomolécula cuya acumulación patológica en sangre conduce a hiperbilirrubinemia. Las partículas mostraron una alta afinidad específica por bilirrubina, con una buena capacidad de adsorción. Ensayos in vivo, realizados bajo normativa española de bienestar animal, validaron su eficacia y compatibilidad en un modelo animal simulado de paciente crítico, posicionándolas como una alternativa terapéutica prometedora frente a los tratamientos actuales.

Simultáneamente, estas micropartículas demostraron una capacidad destacada para la captación selectiva de diclofenaco sódico en medios acuosos, lo que confirma su aplicabilidad también en el ámbito ambiental. Esta doble funcionalidad médica y ambiental convierte a las partículas en una herramienta versátil, con gran potencial para contribuir tanto al tratamiento de enfermedades hepáticas como a la descontaminación selectiva de aguas residuales hospitalarias.

# DESCUBRIENDO MATERLAND

Libro de resúmenes  
MATERDIVULGA2025



**MATERLAND**

[materland.sociemat.es](http://materland.sociemat.es)

#MATERDIVULGA2025

ISBN 978-84-09-70377-7



Universidad de  
Castilla-La Mancha

