

BOLETÍN DE DIVULGACIÓN

Facultad de Ciencias Químicas. UCM



Mayo: desde los secretos del agua y el vapor hasta el arte de la prehistoria.

Belén Yélamos López

Vicedecana de Ordenación Académica, Biblioteca y Divulgación

Este número del Boletín exploramos algunos avances científicos que desafían conocimientos establecidos y conectan la química con la sociedad y la historia. En nuestras noticias destacadas, presentamos una investigación que desmiente un dogma de un siglo sobre la estructura del agua, revelando que todos los iones actúan como "destructores de estructura" y que su comportamiento depende de la energía y no solo de la forma. Asimismo, celebramos un hito en la dinámica molecular: la observación, por primera vez a temperatura ambiente, de cómo la forma de una molécula determina la velocidad de su ruptura, gracias a pulsos de luz de femtosegundos.

Nuestra mirada al pasado reivindica a Jerónimo de Ayanz y Beaumont como el verdadero precursor de la máquina de vapor en el Siglo de Oro español, y recorre la historia de la pintura, desde el nacimiento del azul egipcio hasta la detección de falsificaciones artísticas mediante química moderna.

El compromiso social y educativo se refleja en el cierre del proyecto "Cine en Compañía", que une a la universidad con colectivos en exclusión.

EN ESTE NÚMERO

NOTICIAS.....2

**ACTIVIDADES DE
DIVULGACIÓN.....7**

**LA INVESTIGACIÓN EN LA
FACULTAD15**

**HISTORIA DE LA
QUÍMICA.....18**

**DIVULGAR PARA
EDUCAR.....27**



¿Quieres divulgar con nosotros?
Envíanos tus ideas a
vdivulgacionquim@ucm.es



¿CREADORES O DESTRUCTORES? EL FIN DE UN DOGMA EN LA QUÍMICA DEL AGUA

M. Belén Yélamos López

Dpto. Bioquímica y Biología Molecular

Durante casi un siglo, la ciencia ha dividido a los iones en dos bandos: los "*creadores de estructura*" (que supuestamente ordenan el agua a su alrededor) y los "*destructores de estructura*" (que la desordenan). Esta clasificación se usaba para explicar por qué algunas sales hacen que el agua sea más espesa y otras más fluida. Sin embargo, una nueva investigación liderada por el Prof. **Carlos Vega**, del grupo "[Simulación por ordenador y modelado mecanoestadístico de líquidos y sólidos](#)", del Dpto. de Química Física de la Universidad Complutense de Madrid, acaba de demostrar que esta distinción es, en realidad, un espejismo molecular.

El agua pura tiene una estructura interna similar a una red invisible de enlaces de hidrógeno. Hasta ahora, se creía que iones como el Litio (Li^+) ayudaban a fortalecer esta red. Sin embargo, mediante simulaciones avanzadas con el modelo "Madrid-2019", los investigadores descubrieron que todos los iones, sin excepción, actúan como destructores.

Al entrar en el agua, los iones actúan como intrusos que obligan a las moléculas de agua a orientarse hacia ellos debido a su fuerte carga eléctrica. Estas interacciones que las moléculas de agua establecen con el ion hace que dejen de interactuar entre sí, rompiendo la red natural del líquido. En el caso del Li^+ , la distorsión es tan fuerte que las moléculas de agua, atrapadas en su primera capa de protección, son totalmente incapaces de formar enlaces de hidrógeno con sus vecinas (**Fig. 1**).

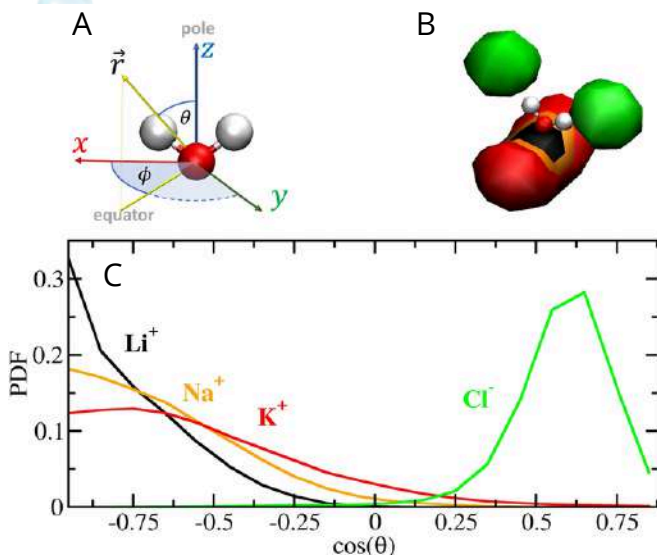


Fig. 1. Estructura de los iones alrededor de la molécula de agua. (A) Definición de los ejes para el cálculo de la posición y la orientación de las moléculas de agua o los iones vecinos alrededor del agua. La molécula de agua se sitúa en el plano XZ, y su momento dipolar se alinea con el eje Z. (B) Ubicación más probable de los iones [véase la leyenda (C) para la identificación de los iones] alrededor de una molécula de agua. (C) Distribución de probabilidad normalizada del coseno del ángulo θ (tamaño de bin 0,1) definido en el panel (A), a 283 K y 1 bar. La función de distribución angular está normalizada a 1. El valor medio de $\cos(\theta)$ para los iones de Li, Na, K y Cl es $-0,77$, $-0,66$, $-0,54$ y $0,58$, respectivamente, lo que corresponde a ángulos de 140° , 131° , 123° y 54° .

NOTICIAS DE DIVULGACIÓN



Si todos los iones desordenan el agua, ¿por qué algunos aumentan la viscosidad y otros la disminuyen? La respuesta no está en la "forma" de la estructura, sino en la **energía**. Este estudio, publicado en la revista [PNAS](#) revela que los iones tienen dos efectos contrapuestos: por un lado, rompen las conexiones entre moléculas de agua, lo que consume energía y tiende a hacer el líquido más fluido. Y por otro, el ion atrae con fuerza a las moléculas de agua, lo que aporta estabilidad y tiende a hacer el líquido más viscoso.

La viscosidad final de la mezcla depende de cuál de estas dos fuerzas gane la batalla. Los investigadores encontraron una correlación universal: cuando la energía que el agua pierde al romperse su red es mayor que la que gana al unirse al ion, la sal actúa como un "destructor de estructura" tradicional.

¿Y por qué es importante este descubrimiento? Pues porque las soluciones de electrolitos son el medio en el que ocurren casi todos los procesos biológicos y geológicos. Comprender cómo interactúan los iones con el agua es fundamental para entender desde cómo funcionan, por ejemplo, nuestras neuronas (donde los iones de litio y potasio son clave) hasta cómo se comportan los océanos o las baterías de nuestros teléfonos.

Al sustituir un concepto indefinido como "**estructura**" por una medida precisa como la "**energía**", la ciencia cuenta ahora con una regla mucho más fiable para predecir el comportamiento de los líquidos que sostienen la vida.

Más información: [PNAS](#)



DINÁMICA QUÍMICA ULTRARRÁPIDA DE CONFÓRMEROS OBSERVADA A TEMPERATURA AMBIENTE

M. Belén Yélamos López

Dpto. Bioquímica y Biología Molecular

En el mundo de la química, las moléculas no son estáticas. Muchas de ellas pueden cambiar de forma simplemente girando alrededor de un enlace químico, de manera similar a como podemos cambiar de postura girando el brazo sobre el hombro.

Estas estructuras moleculares que difieren entre sí por la rotación de un enlace simple se conocen como **confórmers**, que pueden estar presentes tanto en compuestos orgánicos simples como en proteínas complejas. Dependiendo de si una molécula tiene una conformación u otra, sus propiedades físicas y su forma de reaccionar pueden cambiar radicalmente. Esto es crucial no solo en la química básica, sino también en la biología, donde la forma de las proteínas determina si nuestro cuerpo funciona correctamente o si surge una enfermedad. La baja barrera energética que existe entre los confórmers facilita una rápida interconversión entre ellos, lo que dificulta el estudio de reacciones específicas de cada uno de ellos (**Fig. 1**).



Fig. 1. Interconversión de dos confórmers del etano. Imagen: [KPU Pressbooks](#)

El gran reto para los científicos es que, a temperatura ambiente, las moléculas cambian de una conformación a otra a una velocidad de vértigo. Es como intentar estudiar los diferentes pasos de un bailarín que se mueve tan rápido que solo ves un borrón. Para evitar esto, los científicos enfrían las muestras a temperaturas criogénicas (cerca del cero absoluto) para "congelar" las moléculas en una sola posición y poder estudiarlas.

Sin embargo, en un nuevo estudio publicado en [Science Advances](#), por el grupo "[Dinámica molecular de las reacciones químicas y femtoquímica](#)" dirigido por el Prof. **Luis Bañares**, del dpto. de Química Física de la Facultad de Ciencias Químicas, se ha logrado romper esta barrera utilizando pulsos de luz extremadamente cortos, del orden de los femtosegundos (la milbillonésima parte de un segundo). Este trabajo es fruto de una colaboración internacional entre la *Nanyang Technological University* (Singapur), el sincrotrón SOLEIL (Francia) y las Universidades Complutense y Autónoma de Madrid (España).

NOTICIAS DE DIVULGACIÓN



Para realizar este experimento, los investigadores eligieron una molécula llamada **1-yodopropano** ($1\text{-C}_3\text{H}_7\text{I}$). Esta molécula tiene un átomo de yodo unido a una cadena de tres átomos de carbono. Principalmente, puede adoptar dos conformaciones (**Fig. 2**):

- **Anti**: Una forma más estirada.
- **Gauche**: Una forma más contraída o "doblada".

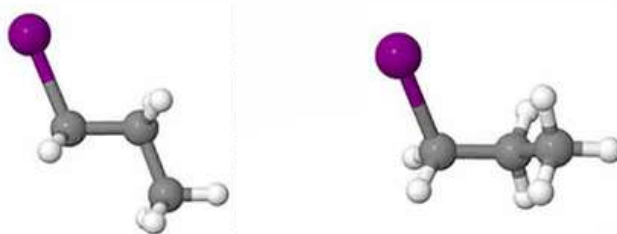


Fig. 2. Confórmeros anti y gauche del 1-yodopropano. Imagen: [Science Advances](#)

El objetivo era ver qué pasaba cuando estas moléculas se ionizaban (perdían un electrón) para convertirlas en cationes. Una vez ionizadas, la unión entre el carbono y el yodo se vuelve inestable y la molécula se rompe.

Para observar este proceso, el equipo utilizó una técnica llamada **espectroscopía de coincidencia fotoelectrón-fotoión de alta resolución y de absorción transitoria en el ultravioleta extremo (XUV) de femtosegundo**. Al disparar pulsos de luz XUV ultrarrápidos, pudieron seguir el rastro de los átomos de yodo a medida que se separaban del resto de la molécula.

Los resultados resultaron ser sorprendentes por su gran precisión:

- El confórmero **gauche** se rompe de forma casi instantánea, en apenas **0,19 picosegundos**.
- El confórmero **anti** es mucho más lento, tardando **1,4 picosegundos** en romperse.

Es decir, aunque un picosegundo es un tiempo inimaginablemente corto para un humano, en el mundo molecular, el confórmero **anti** es casi **diez veces** más lento que su hermano **gauche**.

NOTICIAS DE DIVULGACIÓN



Gracias a complejos cálculos matemáticos y simulaciones por computadora, los científicos descubrieron el porqué de esta diferencia de velocidad, observando que para que el conformero *gauche* se rompa, la energía fluye de una manera que facilita que un átomo de hidrógeno pase de un lugar a otro dentro de la molécula, ayudando a que el yodo se suelte rápidamente. En cambio, el conformero *anti* tiene que reorganizar todo su "esqueleto" de carbono para perder el átomo de yodo, lo que crea una barrera de energía que frena la reacción (**Fig. 3**).

Este trabajo es importante porque demuestra que ya no necesitamos congelar las moléculas para entender cómo funcionan. Al usar herramientas lo suficientemente rápidas, podemos observar la química tal y como ocurre en el mundo real, a temperatura ambiente. Poder distinguir cómo reacciona cada conformero por separado abre la puerta a controlar las reacciones químicas con mucha más precisión. En el futuro, esto podría permitir diseñar medicamentos más eficientes o nuevos materiales electrónicos donde la forma de la molécula se use para transmitir información.

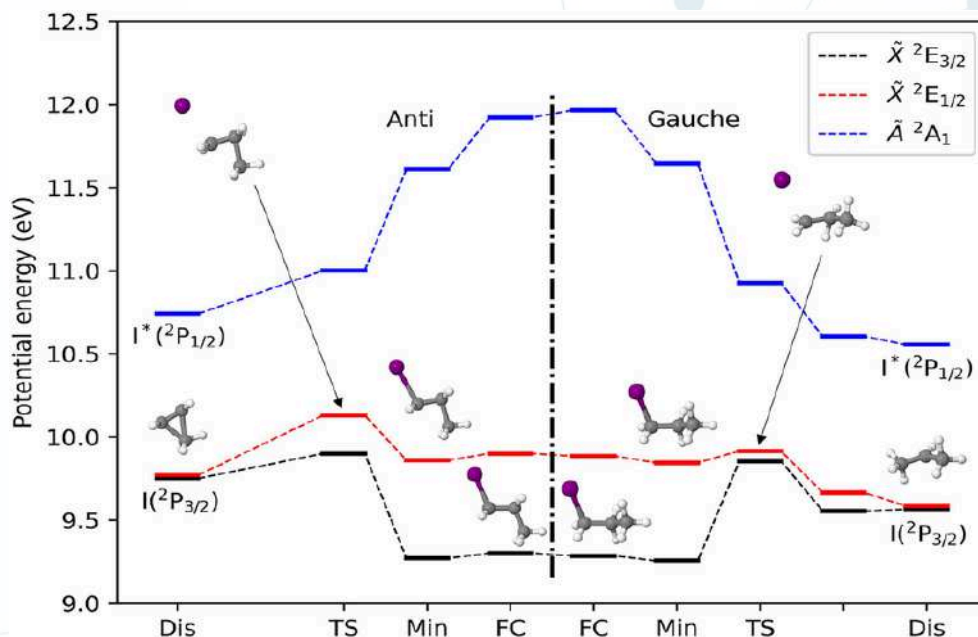


Fig. 3. Puntos estacionarios de energía potencial ab initio resueltos por conformación para la disociación C—I del 1-yodopropano+. Si bien la disociación C-I es energéticamente favorable tanto para el conformero anti como para el gauche en el estado $\tilde{X}^2E_{1/2}$, la presencia de una barrera notable a lo largo de la coordenada de disociación del primero da lugar a una dinámica de disociación más lenta. Dis, disociación; TS, estado de transición; Min, mínimo; FC, Franck-Condon. Imagen: [Science Advances](#)

Más información: [Science Advance](#)

ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN



TEATRO QUÍMICO

“El teatro es pura química, la química es puro teatro”

El próximo 5 de junio, el proyecto “El teatro es pura química, la química es puro teatro” llega a Madrid tras casi dos décadas de trayectoria en Valencia. Esta iniciativa, nacida en la Universitat de València, ha sido galardonada con el Premio a la Calidad e Innovación Docente por su capacidad para conectar la ciencia con el alumnado joven. Tras 18 años de recorrido, con más de 45.000 espectadores y una reciente temporada 2025-2026 que ha contado con la asistencia de 5.800 alumnos, iniciamos con entusiasmo esta etapa en la UCM para ofrecer esta experiencia a los centros educativos de nuestra región.

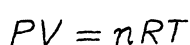
A través de una representación de una hora y media, un elenco formado por estudiantes, profesores y personal de nuestra facultad sube al escenario para diseccionar la ciencia de una forma satírica, ingeniosa y rigurosa. La obra aborda de manera directa contenidos clave del currículo de Bachillerato, tales como:



La Tabla Periódica y modelos atómicos.



Nomenclatura, formulación, ácidos, bases y catálisis.



Leyes de los gases y tipos de enlace.



Retos actuales: la quimiofobia y la presencia de la química en la vida cotidiana.

La facultad de ciencias químicas presenta

El teatro es pura Química, la Química es puro teatro

Fecha: Viernes, 5 de junio de 2026

Hora: 11:00 h

Lugar: Salón de Actos Rey Pastor
Facultad de Ciencias Matemáticas

FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE MADRID

ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN



PRESENTACIÓN DE LA OBRA "DONDE LOS MUNDOS SE ROZAN"

La Prof. Josefa Isasi, del Dpto. de Química Inorgánica de la Facultad de Ciencias Químicas presentará el próximo **25 de mayo de 2026** su última obra titulada "**Donde los mundos se rozan**" en el salón de Actos de la facultad. En esta obra, la autora explora la intersección entre la ciencia, la tecnología y las emociones humanas. La trama entrelaza historias de personajes de diversos ámbitos — académicos, comunitarios, espirituales— para mostrar cómo la complementariedad es esencial en la sociedad actual.

Presentación oficial *de mi obra literaria*



LUGAR
Salón de Actos de la
Facultad de Ciencias
Químicas de la UCM



FECHA
25 de mayo de 2026



HORA
12:45 h



En calidad de autora, tengo el placer de invitaros a este evento, en el que presentaré mi novela, una modesta aportación más al panorama narrativo contemporáneo.

A través de sus personajes de ficción, la obra ofrece una reflexión sobre la ciencia, la tecnología y la sociedad actual desde una mirada profundamente marcada por la calidad humana y la solidaridad.

— PADRINOS DEL ACTO —



Dra. Rosario Arquero, Profesora Titular de la UCM.
Facultad de Ciencias de la Documentación.



Dra. Rosario Criado García, docente de la UCM retirada de la actividad académica. Facultad de Ciencias Químicas.



Dr. Joaquín Sotelo González, Profesor Titular de la UCM.
Facultad de Ciencias de la Información.



Luis Espada Morán, técnico de Servicios Informáticos.
Departamento ATOS-CAU de Ciencias.



Javier Sánchez Espada, Jefe de Sección de Secretaría de Estudiantes de la Facultad de Ciencias Matemáticas.



El acto incluirá una presentación de la obra a cargo de los padrinos del acto.

Como broche final, compartiremos un pequeño cóctel con el que celebraremos juntos este momento tan especial.

Josefa Isasi Marín

Catedrática UCM. Facultad de Ciencias Químicas

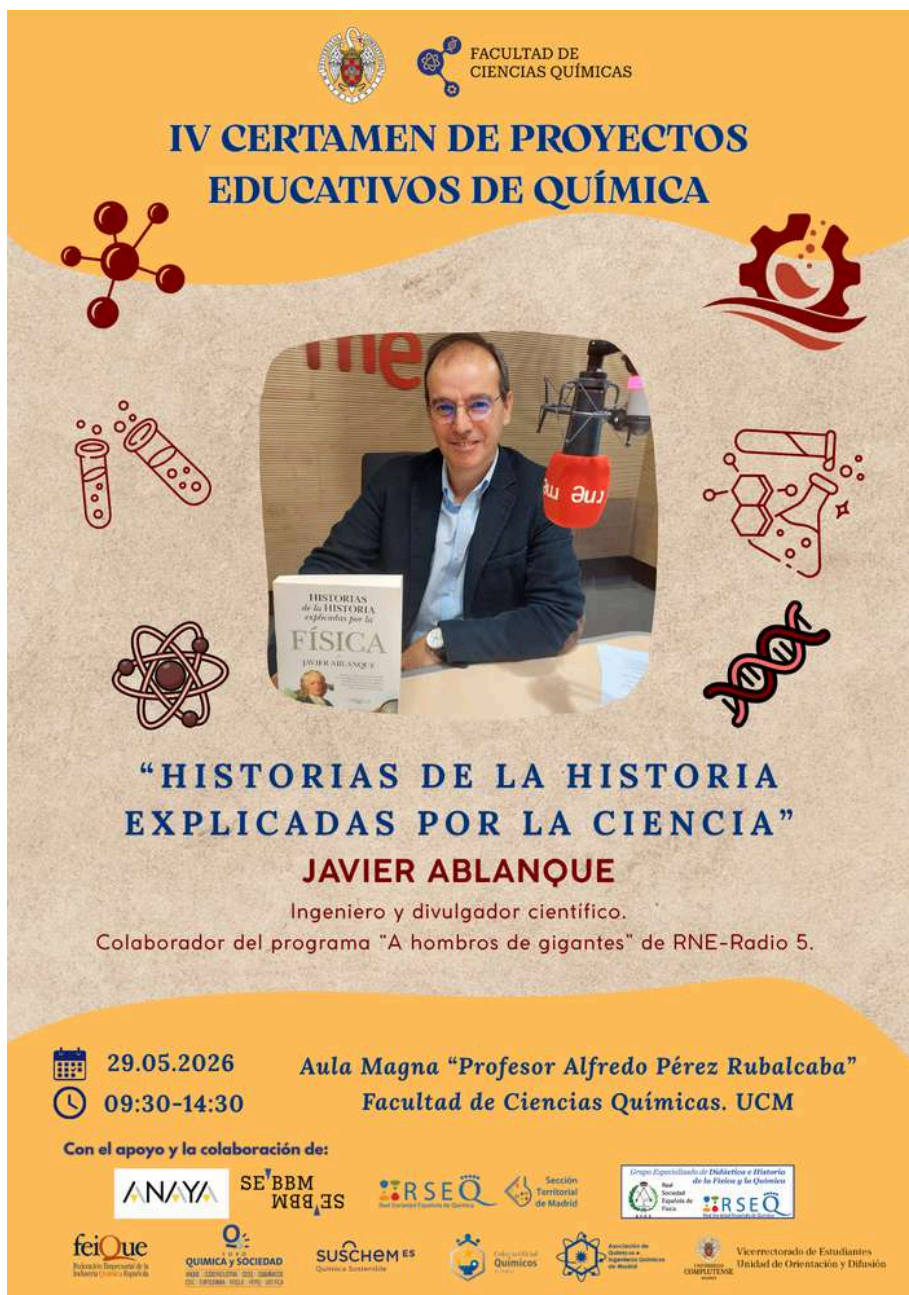
ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN





IV CERTAMEN DE PROYECTOS EDUCATIVOS DE QUÍMICA




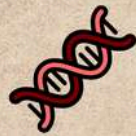


La Jornada final del IV Certamen de Proyectos Educativos de Química se celebrará el próximo **29 de mayo** en el Aula Magna de la Facultad de Ciencias Químicas. En ella, los proyectos seleccionados serán presentados por los estudiantes que los han realizado y se procederá a la entrega de los premios al mejor proyecto y al mejor póster.


Además contaremos con la presencia del ingeniero y divulgador **Javier Ablanque** que impartirá la charla divulgativa **“Historias de la Historia explicadas por la Ciencia”**.





 FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS



IV CERTAMEN DE PROYECTOS EDUCATIVOS DE QUÍMICA














“HISTORIAS DE LA HISTORIA EXPLICADAS POR LA CIENCIA”

JAVIER ABLANQUE
Ingeniero y divulgador científico.
Colaborador del programa “A hombros de gigantes” de RNE-Radio 5.

 29.05.2026 Aula Magna “Profesor Alfredo Pérez Rubalcaba”
 09:30-14:30 Facultad de Ciencias Químicas, UCM

Con el apoyo y la colaboración de:

ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN



EXPOSICIÓN. EN LOS ORÍGENES. ARTE, GÉNERO Y MATEMÁTICA EN LA PREHISTORIA

Ya puede visitarse, en la **Biblioteca "Enrique Moles"** de la Facultad de C.C. Químicas, la exposición **"EN LOS ORÍGENES. ARTE, GÉNERO Y MATEMÁTICA EN LA PREHISTORIA"**.

En la exposición se muestra cómo en el Paleolítico Superior nuestros antepasados comenzaron a registrar simbólicamente el pensamiento, una de las capacidades intelectuales características de nuestra especie. Se analizan las manifestaciones simbólicas "abstractas" conteniendo un tipo de registro no figurativo que, aparentemente, sólo podría entenderse desde una perspectiva sorprendente: desde una mirada "matemática", destacándose la interpretación de ese registro simbólico como anotaciones contables e, incluso, calendárico-astronómicas. Y, sobre todo, un análisis transdisciplinar de los hallazgos arqueológicos con plausible contenido matemático más singulares llevará a plantear una pregunta (y adelantar posibles respuestas): ¿serían sus autores, prioritariamente, mujeres?



**"En los ORÍGENES
ARTE, GÉNERO y
MATEMÁTICA en la
PREHISTORIA"**

Exposición en



BIBLIOTECA
COMPLUTENSE

Ciencias Químicas

BIBLIOTECA "ENRIQUE MOLES"
29 de abril a 2 de octubre de 2026

Coordinación:
Ruth López Zazo

Comisariado:
Francisco A. González Redondo




ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN



APRENDIZAJE-SERVICIO PARA TRANSFORMAR CONOCIMIENTO EN COMPROMISO SOCIAL

Más de 300 personas, entre comunidad universitaria y entidades sociales, participan en un proyecto de acompañamiento y formación sobre salud que culmina con un encuentro interfacultativo.

El pasado miércoles 22 de abril de 2026 se celebró el acto de clausura de la octava edición del proyecto de Aprendizaje-Servicio **"Cine en Compañía para prevenir enfermedades"** que ha reunido a una amplia comunidad social y universitaria. En la iniciativa han participado 55 estudiantes nuevos y 11 senior y 11 tutores (9 docentes, 2 personal técnico e investigador) de 6 Facultades (Ciencias Biológicas, Ciencias Químicas, Educación, Farmacia, Medicina, Veterinaria), 1 Hospital, 4 Grados, 4 Másteres y 3 Doctorados de las áreas de conocimiento Antropología Física, Bioquímica y Biología Molecular, Fisiología Animal y Microbiología, junto con más de 200 personas, y entre 20 y 30 coordinadores de 11 centros de atención a personas en situación de exclusión social, vinculados al Ayuntamiento y a entidades sociales como Hogar Sí, Cáritas, Solidarios, Colisee y Escuela Popular Oporto.

El proyecto tiene como eje principal el aporte de información científica y el acompañamiento a estas personas, combinando el aprendizaje académico con una labor social directa. A lo largo del proceso, los estudiantes han trabajado en la transmisión de información sobre enfermedades de interés para los participantes, utilizando metodologías accesibles y colaborativas como juegos, proyecciones de películas y cortometrajes, y coloquios acompañados de meriendas.

Cine en compañía para
prevenir enfermedades



☆☆
A FAVOR
+ ITS (VIH)
+ ACTUAL
EN CONTRA
- INFORMA POCO
SOBRE ITS
- LARGA (2h)



☆☆
+ F...
+ C...
+ D...
(1...)
- INF...
- SO...



☆☆
+ ITS (VIH)
+ LUCH...
+ TRATA...
EN C...
- INFORM...
SOBRE...
- LARGA (



ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN



La jornada final contó con la participación de personas y coordinadores de distintos centros sociales, alumnado, profesorado, así como representantes institucionales, como los Vicedecanos de Calidad e Innovación Docente de las Facultades de Ciencias Biológicas y Veterinaria y la Vicedecana de Divulgación de la Facultad de Ciencias Químicas. El encuentro sirvió para compartir experiencias, poner en valor el trabajo realizado y reforzar los vínculos creados entre universidad y comunidad. Este proyecto destaca como una experiencia enriquecedora tanto a nivel formativo como humano, subrayando el potencial del Aprendizaje-Servicio como herramienta para generar impacto social y fomentar una educación comprometida.



Más información: [Cine en Compañía para prevenir enfermedades](#)

ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN



LA ANTÁRTIDA: CIENCIA EN EL CONTINENTE MÁS AUSTRAL DE LA TIERRA

El próximo **27 de mayo de 2026** tendrá lugar en el **Instituto de Química Orgánica General-CSIC** una jornada dedicada a la Antártida, uno de los entornos más extremos y frágiles del planeta. Una jornada refrescante sobre investigación actual, retos y perspectivas en el continente más austral del planeta.

ANTONIO ALCAMÍ JAVIER BENAYAS MARÍA VILA-COSTA

LA ANTÁRTIDA: CIENCIA EN EL CONTINENTE MÁS AUSTRAL DE LA TIERRA

27 MAYO
10:15h

INSTITUTO DE QUÍMICA ORGÁNICA GENERAL DEL CSIC
Juan de la Cierva 3, 28006 Madrid

CSIC | **MaX** | **iqog-csic**

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
RECTOR DE LA UNIVERSIDAD DE MADRID
INSTITUTO DE QUÍMICA ORGÁNICA GENERAL DEL CSIC

Esta actividad está sustentada por la Ayuda de Excelencia MaX-CSIC DEEP-MaX-2024_IQOG

ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN




ENCUENTRO CIENCIA Y FILOSOFÍA: CENTENARIO DE LA ECUACIÓN DE SCHRÖDINGER (1926-2026)

En 1926, **Erwin Schrödinger** publicó una serie de artículos sobre “la cuantización como un problema de autovalores”, incluyendo su famosa ecuación $H \cdot \Psi = E \cdot \Psi$, la cual introducía la mecánica ondulatoria como formalismo equivalente a la mecánica cuántica, derivado del principio de incertidumbre de Werner Heisenberg de 1927. El físico **Blas Cabrera** y el filósofo Xavier Zubiri, entre otros españoles universales de aquel momento, conocían a Erwin Schrödinger del congreso Solvay en 1933 y visitas como estudiante suyo en Berlín, respectivamente, poco antes de recibir el Premio Nobel. Schrödinger estuvo en España en 1934, invitado a la Universidad Internacional de Santander y también visitó Madrid la primavera de 1935 invitado por Blas Cabrera en dónde impartió cursos y conferencias.

El famoso artículo sobre el “**Gato de Schrödinger**” tiene consecuencias filosóficas sobre la observación y descripción de la realidad desde un punto de vista físico: “no conocemos el estado exacto de un sistema hasta que lo observamos o medimos una propiedad en el mismo”. Cabe destacar que la mecánica cuántica ha tenido y sigue teniendo un impacto importante en la sociedad actual desde su descubrimiento y desarrollo, ya que es altamente “antiintuitiva” e influyó y está influyendo en la forma de pensar en nuestra sociedad moderna del siglo XXI, de ahí la propuesta de involucrar a la filosofía en este encuentro del centenario de la ecuación de Schrödinger. Este encuentro sobre ciencia y filosofía se enmarca como una actividad de la Cátedra Julio Palacios (CSIC), el cual tendrá lugar en el salón de actos del actual Instituto de Química-Física Blas Cabrera (CSIC), en dónde Schrödinger impartiera su curso en 1935.

Más información: [IQF-CSIC](https://www.iqf-csic.es)

JUEVES 28 DE MAYO DE 2026 A LAS 10:00 HORAS
SALÓN DE ACTOS DEL INSTITUTO DE QUÍMICA-FÍSICA BLAS CABRERA
(CSIC), CALLE SERRANO 119, MADRID



«ENCUENTRO CIENCIA Y FILOSOFÍA»
CENTENARIO DE LA ECUACIÓN DE SCHRÖDINGER (1926-2026)

«EL GATO DE SCHRÖDINGER»
CLARA JANÉS NADAL - REAL ACADEMIA ESPAÑOLA












«EL ASOMBRO FILOSÓFICO EN ERWIN SCHRÖDINGER»
JOAN CALVIN PALOMARES - UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

«DENTRO Y FUERA DEL CAMINO:
LA IRRUCCIÓN DE LA PREGUNTA FILOSÓFICA EN EL TRABAJO CIENTÍFICO»
RICARDO PINILLA BURGOS - UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

«DE LA POTENCIA ARISTOTÉLICA A LA SUPERPOSICIÓN CUÁNTICA:
UNA ONTOLOGÍA DE LO POSIBLE»
JULIA ALONSO DÍEGUEZ - INSTITUTO DE FILOSOFÍA DE OPORTO

«PLATÓN EN LA CAVERNA CUÁNTICA»
MARIO TOBOSO MARTÍN - INSTITUTO DE FILOSOFÍA (CSIC)

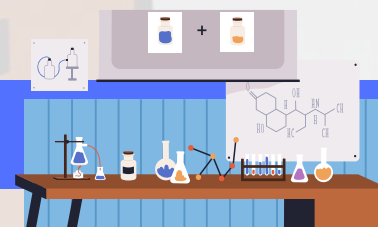
«HERMENÉUTICA DE LA VERDAD: ¿RELATO O SISTEMA?»
TERESA OÑATE Y ZUBÍA - UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA

PID2024-156881NB-C21

MÁS INFORMACIÓN: jpalacios.iqf.csic.es

LA INVESTIGACIÓN EN LA FACULTAD

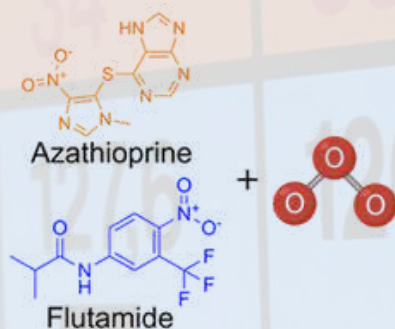


Characterization of Ozonation Transformation Products of Flutamide and Azathioprine by UHPLC-Ion Mobility-High-Resolution Mass Spectrometry

J. García-Martínez, C. Corpa, G. Nieto, M.C. Monte, P. Soldán, A. Blanco, P. Spégel

Los procesos de oxidación avanzada, como la ozonización, se consideran una de las estrategias más prometedoras para eliminar contaminantes farmacéuticos presentes en aguas residuales. Sin embargo, aunque estos tratamientos permiten degradar los compuestos originales, existe una creciente preocupación sobre los productos de transformación que se generan durante el proceso y su posible impacto ambiental.

En este trabajo se estudia la degradación con ozono de dos fármacos, flutamida y azatioprina. Además de evaluar la eficiencia de eliminación, el estudio se centra en identificar los productos de transformación formados durante el tratamiento, utilizando cromatografía acoplada a espectrometría de masas de alta resolución. Los resultados muestran que la ozonización no elimina completamente estos compuestos, permaneciendo alrededor del 50% tras el tratamiento en las condiciones estudiadas. Además, se identifican varios productos de transformación, lo que pone de manifiesto la complejidad de los procesos de degradación. En el caso de la flutamida, se observa la formación de compuestos nitrados, lo que sugiere la participación de especies reactivas derivadas del nitrógeno durante la generación de ozono, que podrían presentar una mayor toxicidad a largo plazo. Esto pone de relieve que la evaluación de estos tratamientos no debe centrarse únicamente en la eliminación del contaminante inicial, sino también en la naturaleza y el impacto de los compuestos intermedios generados. Por todo ello, se deben considerar los productos de transformación en el diseño y evaluación de procesos de tratamiento de aguas, destacando que la eliminación aparente de contaminantes no siempre implica una reducción del riesgo ambiental.



ACS ES&T Water, 2026

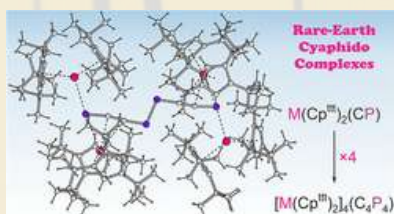
<https://doi.org/10.1021/acsestwater.5c0>

1314

Cyaphido Complexes of the Rare-Earth Metals and Their Tetramerization

Tajrian Chowdhury, Álvaro García-Romero, Maren Pink, Israel Fernández, Jose M. Goicoechea

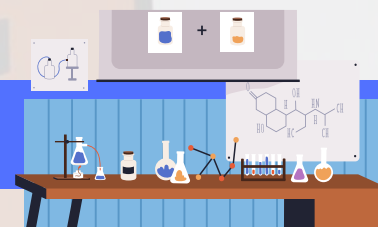
Se describe la síntesis y el aislamiento de complejos metalocénicos cristalinos de tierras raras (RE) que contienen el ligando ciafido (CP-). Estas especies se sintetizaron mediante reacciones de metátesis salina de $[\text{RE}(\text{Cp}^{\text{ttt}})_2\text{Cl}]$ ($\text{Cp}^{\text{ttt}} = 1,2,4\text{-tris(terc-butyl)ciclopentadienilo}$) con el reactivo de transferencia de ciafido $[\text{Mg}(\text{DippNacNac})(\text{CP})]_2$ ($\text{DippNacNac} = \text{CH}\{\text{C}(\text{CH}_3)\text{N}(\text{Dipp})\}_2$; $\text{Dipp} = 2,6\text{-di(isopropil)fenilo}$). Se observó que el radio iónico de los iones RE desempeñaba un papel fundamental en la especiación en fase de solución de dichos compuestos, ya que los iones más pequeños favorecerían complejos monoméricos estables $[\text{RE}(\text{Cp}^{\text{ttt}})_2(\text{CP})]$ ($\text{RE} = \text{Y, Sm, Lu}$), mientras que se observó que los iones más grandes se tetramerizaban lentamente para dar lugar a $[\{\text{RE}(\text{Cp}^{\text{ttt}})_2\}_4(\mu_4\text{-C}_4\text{P}_4)]$ ($\text{RE} = \text{La-Nd}$). Los compuestos monometálicos $[\text{RE}(\text{Cp}^{\text{ttt}})_2(\text{CP})]$ representan los primeros ejemplos de iones K1-ciafidos terminales en las esferas de coordinación de los elementos RE. Los oligómeros, $[\{\text{RE}(\text{Cp}^{\text{ttt}})_2\}_4(\mu_4\text{-C}_4\text{P}_4)]$, contienen un motivo $[\text{P}=\text{C}=\text{C}-\text{P}=\text{C}=\text{C}=\text{P}]$ 4- sin precedentes, cuya formación se produce a través de los intermedios monoméricos $[\text{RE}(\text{Cp}^{\text{ttt}})_2(\text{CP})]$ (observados mediante espectroscopia NMR y IR multielemental para La-Nd, y mediante difracción de rayos X en cristal único para Pr). El mecanismo de esta reacción de tetramerización única se investigó computacionalmente, lo que proporcionó información sobre cómo estas reacciones de oligomerización pueden utilizarse para controlar la polimerización de compuestos de ciafido con el fin de obtener oligómeros específicos o sólidos extendidos, como el fosforo de carbono.



J. Am. Chem. Soc. 2026

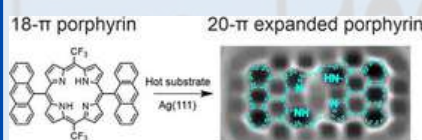
<https://doi.org/10.1021/jacs.6c03531>

LA INVESTIGACIÓN EN LA FACULTAD



n-Enlargement in Porphyrin Macrocycles at Interfaces

Ana Barragán, Elena Pérez-Elvira, Alba García-Frutos, **Diego J. Vicent**, Pingo Mutombo, Koen Lauwaet, José M. Gallego, Rodolfo Miranda, José I. Urgel, Aurelio Gallardo, **Nazario Martín**, David Écija

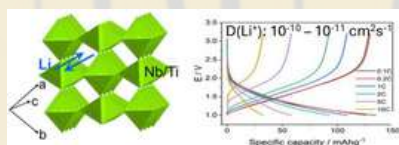


Angew. Chem. Int. Ed. 2026
doi.org/10.1002/anie.202525787

Las porfirinas son macrociclos heteroatómicos esenciales, fundamentales tanto para los sistemas biológicos como para la tecnología avanzada. Su arquitectura molecular única permite funciones clave en la naturaleza, como el transporte de oxígeno en la hemoglobina y la captación de luz en la clorofila, e inspira aplicaciones de vanguardia en la detección química, la catálisis, la conversión de energías renovables y la optoelectrónica. En consecuencia, se están dedicando importantes esfuerzos al desarrollo de su química en fase de solución, en particular mediante la modificación estratégica de la estructura macrocíclica para adaptar sus propiedades. Inspirándonos en el campo de la síntesis covalente sobre superficie, introducimos una estrategia pionera para adaptar los macrocíclicos de porfirina en interfaces, concretamente expandiendo una porfirina de 18 π a un sistema de 20 π . Dicha transformación se logra depositando un precursor de porfirina, provisto de dos grupos funcionales trifluorometilo (-CF₃) en configuración trans, sobre una superficie caliente de Ag(111). Mediante la combinación de microscopía de sonda de barrido y espectroscopia, complementadas con cálculos de la teoría del funcional de la densidad, confirmamos la formación exitosa de la porfirina expandida de 20 π en forma de base libre, que muestra una alta antiaromaticidad potencial atribuida a la preservación de la conformación plana en la interfaz según los cálculos teóricos. La transformación se produce mediante la deshalogenación del precursor y la posterior inserción de dos átomos de carbono en el macrociclo, lo que impulsa su expansión y proporciona una banda prohibida estrecha de ~0,2 eV. Además, demostramos su capacidad de coordinación con el cobalto, formando un nodo de coordinación único de doble enlace dentro del núcleo expandido. Nuestros hallazgos allanan el camino para el diseño de porfirinas expandidas en interfaces que permitan una mayor antiaromaticidad y bandas prohibidas estrechas, al tiempo que permiten el diseño de nuevos motivos de coordinación y, simultáneamente, demuestran las capacidades de la ciencia de superficies para explorar este tipo de arquitecturas macrocíclicas expandidas a escala atómica.

Deepening on the Intercalation Pseudocapacitive Behavior of Ti_{0.33}Nb_{0.66}O₂ Rutile as the Anode Material for Lithium-Ion Batteries

Andrés Solana, **Ester García-González**, Flaviano García-Alvarado



ChemElectroChem 2026,
<https://doi.org/10.1002/celc.202500474>

Se ha estudiado el comportamiento electroquímico de un rutilo con alto contenido en niobio (Ti_{0.33}Nb_{0.66}O₂) como material de alojamiento del litio en semiceldas de litio. Las características electroquímicas son las típicas de un material pseudocapacitivo de intercalación. Esto permite una capacidad específica altamente reversible que se mantiene tras los ciclos (aprox. 170 mAh g⁻¹ tras 200 ciclos). Este rutilo puede insertar litio a través de una solución sólida hasta 1 V, ampliando así la región de solución sólida en 0,2 V con respecto al TiO₂. Por otra parte, el considerable aumento del parámetro de red debido al mayor tamaño del Nb ensancha el túnel de la estructura del rutilo, lo que permite una reacción de inserción más rápida. En este trabajo, informamos por primera vez de que el origen del buen rendimiento de los rutilos de TiO₂ sustituidos por Nb puede atribuirse a un alto coeficiente de difusión de iones de litio, cuatro órdenes de magnitud superiores a los del TiO₂ rutilo, lo que explica el comportamiento pseudocapacitivo de intercalación de los derivados de Nb del TiO₂.

LA INVESTIGACIÓN EN LA FACULTAD



Haptotropic Phenomena in Digold(I) Triple-Bonded Complexes

Ignacio Nieto-Vargas, Juan Cayuela-Castillo, Francisco J. Fernández-de-Córdova, **Israel Fernández**, Pablo Ríos

La adición de IPrAuOTf o de IPrCuOTf (IPr = 1,3-bis(2,6-diisopropilfenil)imidazol-2-ilideno; OTf = anión trifluorometanosulfonato) al acetiluro de oro doble IPrAuC≡CAuIPr da lugar a la formación selectiva de la especie catiónica trimetálica correspondiente [IPrAuC≡C(π-MIPr)AuIPr][OTf] (M = Au o Cu). Los experimentos de RMN de ¹H a temperatura variable (VT-RMN) revelan que, mientras que el complejo de oro homotrimetálico muestra un intercambio σ,π dinámico en solución a temperaturas tan bajas como -130 °C, el análogo heterometálico presenta un comportamiento estático. Por otra parte, la extensión del puente acetiluro mediante una unidad acetilida adicional utilizando IPrAuC≡C-C≡CAuIPr introduce un nuevo proceso de flujo en los compuestos trimetálicos análogos correspondientes [IPrAuC≡C(π-MIPr)-C≡CAuIPr][OTf] (M = Au o Cu), a saber, el intercambio π,π. En el caso del complejo que contiene cobre, este intercambio se produce incluso a bajas temperaturas, mientras que en el sistema trigold el intercambio puede detenerse térmicamente a temperaturas inferiores a -10 °C. Los estudios computacionales indican que el comportamiento divergente entre el oro y el cobre en lo que respecta al intercambio π,π no parece derivarse de su interacción con el fragmento de alquino, sino más bien de cómo esta interacción cambia a lo largo de la coordenada de reacción hacia la geometría del estado de transición.



Inorganic Chemistry 2026
[10.1021/acs.inorgchem.5c04642](https://doi.org/10.1021/acs.inorgchem.5c04642)

Smart NIR-Emitting Organometallo Pt(II)-Ionosilica Aerogel for Selective Au(III) Sensing and Recovery

Janira Herce, Veronica Torregrosa-Rivero, Elena Serrano, **Albertina Cabañas**, Miguel Angel Rodríguez, Julio Fernández-Cestau, Mattia Nieddu, Jesús Rubén Berenguer, Javier García-Martínez

Presentamos una novedosa síntesis en un solo paso de un aerogel híbrido luminiscente que utiliza un complejo de platino (II) ciclometalado y funcionalizado con alcoxisilano como agente reticulante y unidad fotoactiva. Este material iónico está compuesto íntegramente por cationes de platino (II) ciclometalados y sus correspondientes contraiones PF₆⁻. Este método elimina la necesidad de precursores de sílice externos, lo que permite la fabricación a escala de redes de sílice 3D robustas con grupos funcionales integrados de manera homogénea. El aerogel presenta una estructura bimodal meso/macroporosa con una superficie específica (~300 m²/g) dos órdenes de magnitud superior a la de su homólogo xerogel. El material presenta fosforescencia en el infrarrojo cercano (NIR) originada por transiciones 3MMLCT. Debido a la sinergia entre su alta porosidad y su fotoluminiscencia, el aerogel muestra excelentes capacidades de detección de [AuCl₄]⁻, como lo demuestra el apagamiento de la emisión. Estudios experimentales y teóricos apuntan a una interacción metalofílica Pt(II)→Au(III) sin precedentes, lo que arroja luz sobre el mecanismo de adsorción del oro. Cabe destacar que el material recupera por completo sus propiedades luminiscentes tras la eliminación de las especies de oro, lo que permite múltiples ciclos de detección y recuperación, mejorando así su aplicabilidad práctica. Este estudio presenta una plataforma híbrida multifuncional que integra funcionalidad óptica, robustez estructural y selectividad metálica, ampliando la aplicación de los aerogeles inteligentes en la detección sostenible y la recuperación de recursos.



Small 2026
<https://doi.org/10.1002/sml.202514915>

HISTORIA DE LA QUÍMICA



LA HISTORIA DESCONOCIDA DE LA MÁQUINA DE VAPOR: Desarrollo tecnológico en la Monarquía Hispánica

José M. Gómez Martín

Dpto. Ingeniería Química y de Materiales

Si hay un punto de inflexión en la historia que haya supuesto un cambio radical y exponencial en el desarrollo de la humanidad, y cuyas consecuencias nos han llevado hasta nuestros días, ese es la **Revolución Industrial**. Permitted el desarrollo de la industria pasando de una producción artesana a una producción mecanizada mediante máquinas, lo que implicó una producción más rápida y productos más baratos, además del traslado de la población del campo a las ciudades. Esta revolución se sustentó en el desarrollo de la **máquina de vapor** y en su **combustible**, el **carbón**. Anteriormente, la energía que se utilizaba se obtenía de la madera y la biomasa, se empleaba la fuerza del agua (energía hidráulica) y la fuerza de los animales. Sin olvidar la propia fuerza del ser humano.

Ese cambio de combustible supuso una transición energética. Aunque realmente el consumo de madera no llegó a bajar. En un principio, se pensó que, al mejorar la eficiencia de la máquina de vapor, es decir, conseguir más energía con la misma cantidad de carbón, el consumo de carbón iba a disminuir. Sin embargo, ocurrió todo lo contrario. Es lo que se conoce como la **paradoja de Jevons**. **William Stanley Jevons** (1835-1882) era un economista inglés, interesado por la lógica matemática, que estableció que una tecnología más eficiente (la máquina de vapor) no supone una disminución del consumo de recursos (el carbón), sino todo lo contrario, ya que se multiplicaba el uso de la tecnología.

Hasta ese momento no se había empleado la fuerza del vapor... ¿o sí?



William Stanley Jevons

(Imagen modificada de Wikipedia, CC BY-SA 4.0)

HISTORIA DE LA QUÍMICA



Para conocer la primera noticia sobre el uso de la fuerza del vapor hay que retroceder hasta el siglo I, en Alejandría, provincia romana de Egipto. Allí **Herón de Alejandría**, matemático e ingeniero, inventó la que se conoce como la **eolípila**, la primera máquina de vapor.

Estaba formada por un depósito de agua conectado a través de dos tuberías con una esfera. Estas tuberías actúan como centro de rotación de la esfera, de la cual salían dos boquillas en forma de L situadas a 180° una de otra (ver figura). El funcionamiento era muy simple, el depósito de agua (hervidor) se calentaba produciendo vapor, el cual pasaba a la esfera y salía a alta velocidad por los conductos en L, esto produce un empuje que hace girar a la esfera (*tercera ley de Newton: acción y reacción de 1687*). Ese giro supone energía mecánica, por lo tanto, era el primer mecanismo que transformaba la energía térmica (vapor) en energía mecánica.



La eolípila de Herón de Alejandría del siglo I

En realidad, el sistema no servía para nada práctico y quedó como un juguete. Herón también diseñó un sistema de apertura y cierre de puertas de un templo calentando aire y agua. Además, el mecanismo permanecía oculto, lo que le permitió crear una brillante puesta en escena y conferir un carácter mágico a la entrada y salida del templo.

Parece que el juguete de Herón fue reinterpretado por algunos científicos árabes, como **Taqi ad-Din** que describió un sistema, con un funcionamiento similar, para hacer girar un asador de carne (1551). Distintas fuentes también citan que Leonardo da Vinci diseñó un sistema parecido, pero empleando el aire caliente ascendente de la chimenea para mover una hélice y hacer girar el asador. Sí se tiene constancia de otro diseño de Leonardo en el que empleaba vapor de agua para disparar una bala con un cañón. Realmente este ingenio tenía poco recorrido, no era muy efectivo.

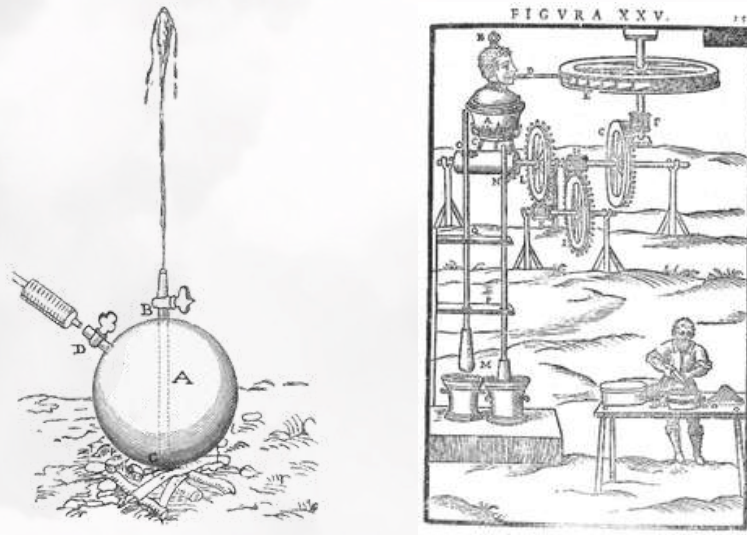


En el siglo XVII **Salomon de Caus**, ingeniero e inventor francés, realizó experimentos de condensación y expansión del vapor de agua que no pasaron de eso, de experimentos. La descripción aparece en "*Les Raisons des forces Mouvantes avec diverses Machines*" publicada en Fráncfort en 1615.

HISTORIA DE LA QUÍMICA



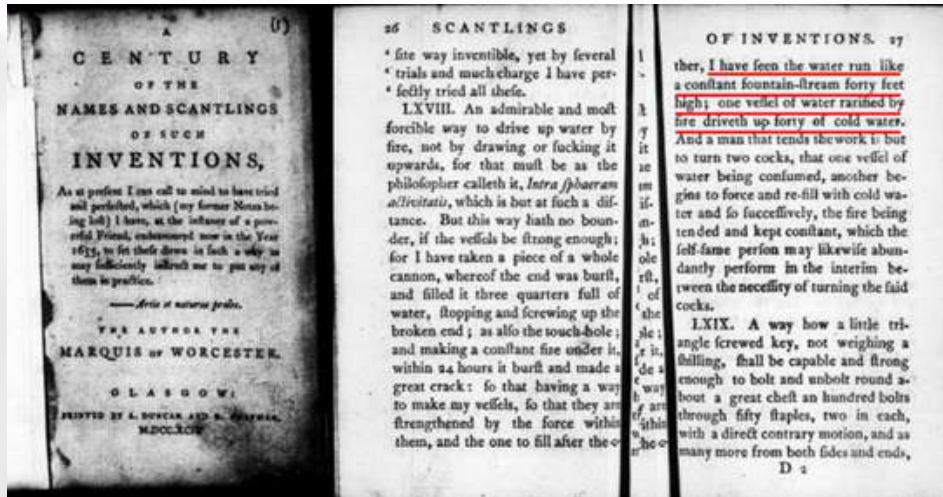
Giovanni Branca en *Le Machine*, en 1629, publicó un dibujo de un sistema teórico en el que el chorro de vapor, que salía de una caldera con forma de cabeza (parecía que estaba soplando), hacía girar una turbina, la cual podría, mediante engranajes, bielas y ejes adecuados, utilizarse para accionar amoladoras, máquinas de estampado y aserraderos. No se tiene certeza de que se llegase a construir tal maquinaria, por lo que se considera un diseño teórico con escasas posibilidades de funcionar siguiendo el propio dibujo.



(Izqda.) Sistema hidráulico impulsado por fuego de Salomon de Caus (Frankfurt, 1615) y (Dcha.) máquina de vapor de Giovanni Branca, 1629 (Public Domain).

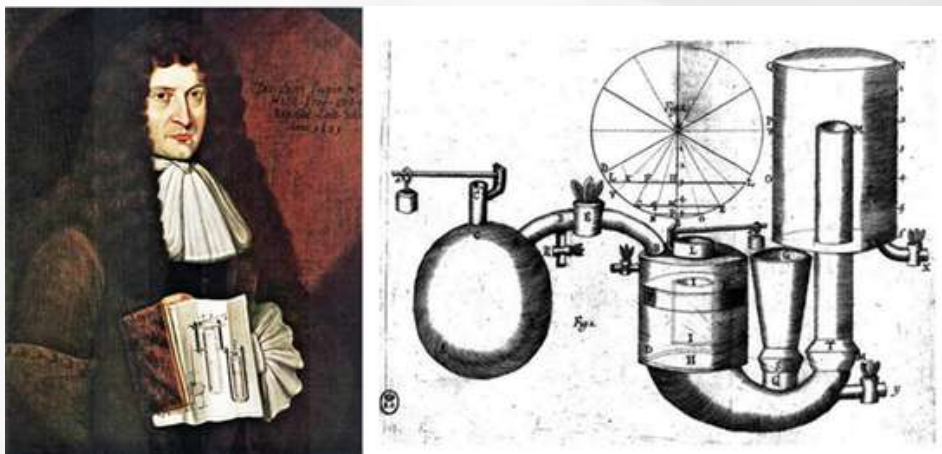
En 1663 en el libro *“A Century of the Names and Scantlings of such Inventions”*, publicado en Londres, **Edward Somerset**, marqués de Worcester, presentaba una serie de invenciones que, según él, ya había puesto en práctica (...*inventios by me already practised*). Entre estas describe un ingenio para impulsar agua mediante el fuego (...*to drive up water by fire*) que alcanzaba cuarenta pies de altura (...*water run like a constant fountain stream forty feet high*). A su rudimentaria máquina de vapor la denominó *“fire water-work”*. Aunque no se tiene conocimiento de que hubiera una descripción técnica de la máquina, **Henry Dircks**, biógrafo de Somerset, reconstruyó la máquina en Vauxhall siguiendo las indicaciones y las huellas dejadas en los muros del castillo de Rangan (Gales), donde se dice que se instaló. Este ingenio no se utilizó para producir energía mecánica, pero sí para el desplazamiento del agua. En general, los inventos del marqués no tuvieron una gran acogida debido a que se decía que estaba loco, y además *era católico*. A pesar de ello, muchos le consideran el precursor de la máquina de vapor.

HISTORIA DE LA QUÍMICA



Publicación de Edward Somerset.

A finales del siglo XVII, **Denis Papin**, físico e inventor francés, llegó a diseñar y construir (entre 1690 y 1695 según Matt Ridley, escritor científico) un sistema para elevar un peso mediante una polea. El movimiento se conseguía gracias a un pistón con un cilindro en el que se condensaba vapor al enfriarse, lo que creaba vacío y hacía caer el pistón (succión) y subir el peso con la polea. Esta máquina era muy sencilla, pero funcionaba. Consiguió mejorar el diseño, llegando a construir una bomba de agua en la que el agua entraba por gravedad (*ver figura*). Pero Papin nunca lo patentó.



Denis Papin y su máquina de vapor
(Johann Peter Engelhard, Dominio Público).

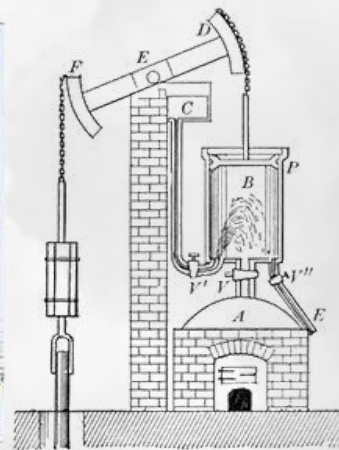
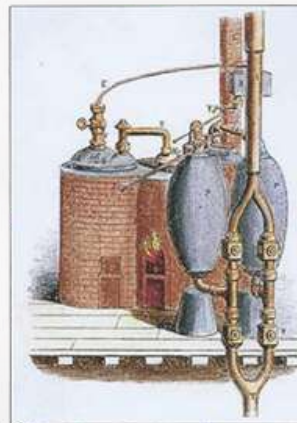
Sin embargo, la que ha venido considerándose como la primera patente de una máquina de vapor del mundo corresponde a **Thomas Savery** y es del año 1698. Es la denominada "*The Miners Friend*" (el "amigo del minero") porque, según él, la había inventado para facilitar el desagüe de las minas. Savery tenía un taller en el centro de Londres y allí desarrolló su dispositivo.

HISTORIA DE LA QUÍMICA



Este era capaz de bombear el agua subterránea empleando como fuerza impulsora la presión del vapor, producido por el calor de la combustión del carbón, y el posterior vacío que se producía por condensación de este cuando se enfriaba con agua fría. Su dispositivo carecía de partes móviles.

Savery llegó a ser todo un personaje en su época, ya que vendió su invento gracias a una buena campaña publicitaria, en la que llegó a editar libros explicativos y a hacer exhibiciones de su máquina ante la prensa de la época y ante el mismísimo rey William II. Era un buen vendedor con un gran espíritu comercial. La realidad es que su invento no llegó a funcionar en las minas, era demasiado frágil y peligroso, ya que la excesiva presión rompía las tuberías. Sin embargo, sí se empleó como sistema de abastecimiento de agua a casas y poblaciones o para el drenaje de terrenos. Con este objetivo, alguna llegó a funcionar de manera continuada durante 18 años. Algunos autores han destacado la considerable coincidencia entre el dispositivo de Savery y el que había hecho Edward Somerset 32 años antes.



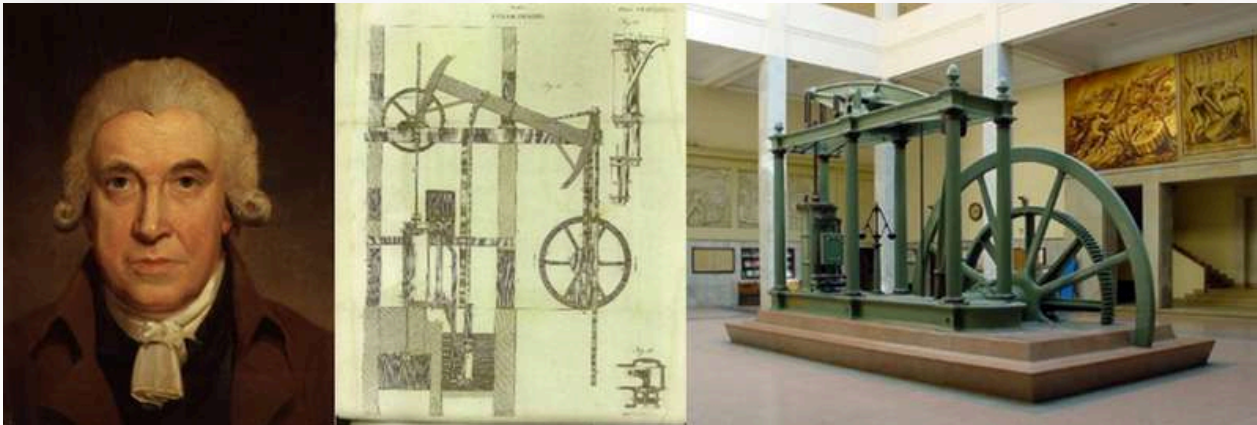
(Izqda.) Thomas Savery y su ingenio (Dominio público). (Dcha.) Máquina de Newcomen (Newton Henry Black, Harvey Nathaniel Davis, Dominio público).

El dispositivo de Savery era muy ineficiente, aparte de peligroso, se malgastaba una gran cantidad de energía. En 1712 **Thomas Newcomen**, asociado con Savery, dado que su patente todavía estaba vigente, mejoró su máquina. Esta mejora se conoció como máquina de vapor atmosférica, y en su diseño introdujo un cilindro con un pistón, el cual se movía en un sentido cuando se introducía el vapor a alta presión y en el otro, cuando se hacía vacío al condensarse el vapor por enfriamiento desde el exterior. Esta sí se llegó a emplear en el drenaje de minas, incluidas alguna de carbón en el norte de Inglaterra con agua a 46 metros de profundidad. Tuvo bastante éxito y se fabricaron muchas en Inglaterra y en otros países, como Estados Unidos. Pero seguía siendo bastante ineficiente, desde el punto de vista energético, y lenta, ya que el cilindro había que enfriarlo y calentarlo en cada ciclo.

HISTORIA DE LA QUÍMICA

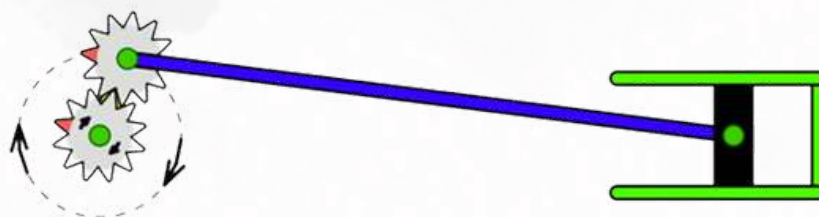


En 1765, James Watt introdujo la mejora que posibilitó el gran desarrollo de la máquina de vapor. Introdujo un condensador separado para que de esta manera no fuera necesario enfriar el cilindro en cada ciclo, reduciendo el consumo de energía. Esto aumentó la eficiencia de la máquina, reduciendo, al menos en principio, el consumo de carbón. Watt patentó su mejora el 5 de enero 1769 (N° 913) con el título “*A new method of lessening the consumption of steam and fuel in fire-engines*” (“Un nuevo método para reducir el consumo de vapor y combustible en las máquinas de vapor”). Su asociación con el empresario Matthew Boulton, permitió, en 1776, la comercialización de sus primeras máquinas. Su asociación con el empresario Matthew Boulton, permitió, en 1776, la comercialización de sus primeras máquinas.



(Izqda.) James Watt (por Henry Howard, Dominio Público). (Centro) Máquina de vapor de Watt (DigbyDalton, CC BY-SA 3.0). (Drcha.) Máquina de vapor de Watt expuesta en el vestíbulo de la ETSII de Madrid (Nicolás Pérez, CC BY-SA 3.0).

Pero Watt no se quedó en esta mejora, siguió desarrollando variaciones que permitieran un uso más amplio que el de extraer agua de las minas de carbón. Así, en 1781 patentó el sistema denominado “*engranaje sol y planeta*” que permitía transformar el movimiento alternativo del pistón en un movimiento rotatorio continuo. Esto posibilitó el despegue definitivo de la revolución industrial apoyado en la máquina de vapor, ya que ahora se podría emplear para mover maquinaria industrial, molinos, telares, etc. Aunque este engranaje lo patentó Watt, el inventor fue **William Murdoch**, empleado suyo. Parece ser que no fue lo único que inventó y que patentó su jefe.

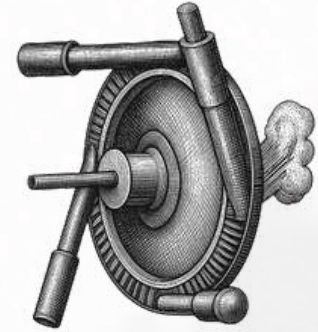


Engranaje sol y planeta de William Murdoch.

HISTORIA DE LA QUÍMICA

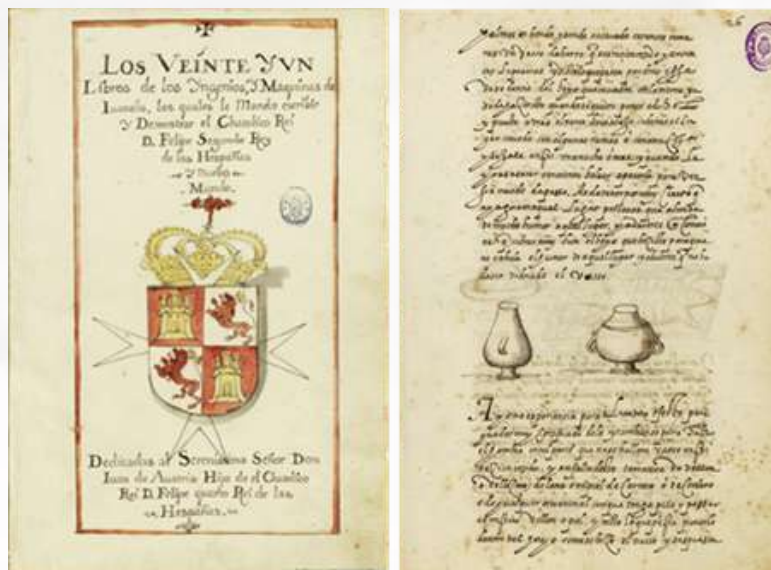


Un siglo después la fuerza del vapor se empleó para producir electricidad gracias a la turbina de vapor, resultado del trabajo de inventores de finales del XIX, que dio lugar a lo que se ha denominado segunda revolución industrial. **Carl Gustaf Patrik De Laval** patentó su turbina en 1883 y un año después, en 1884, **Charles Algernon Parsons** diseñó la primera turbina para producir específicamente electricidad, su potencia era de 7,5kW.



Turbina de Laval.

¿Y en España? ¿Hubo algún desarrollo de sistemas que empleasen la fuerza del vapor? Pues, resulta que **SÍ**. Y una vez más, a pesar de la leyenda negra que prácticamente les tildaba de ignorantes. Nada más lejos de la realidad, la corte de Felipe II destacó por su preocupación por el avance técnico y científico. De esa época (ca. 1570) es un importante tratado de hidráulica (*Arquitectura Hidráulica*) conocido como “*Los veintiún libros de los ingenios y máquinas*” de **Pedro Juan de Lastanosa**, aunque atribuido, erróneamente, durante muchos años a Juanelo Turriano. En este tratado, Lastanosa describe un sistema que utiliza calor para generar vacío en una vasija de largo cuello, que, introducida en la tierra, servía para comprobar la existencia de agua subterránea, ya que esta ascendía por efecto del vacío generado. Pero no era vapor si no aire lo que calentaba. Sin embargo, si describe un sistema para “*encender el fuego con agua*”, en el que empleaba la salida del vapor de agua de un recipiente caliente para avivar las llamas del fuego. Recordamos que esto era en el siglo XVI, mucho antes de los inventores ingleses.



Portada añadida al libro “Los veintiún libros de los ingenios y máquinas” y texto.

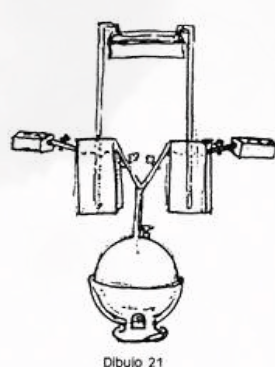
HISTORIA DE LA QUÍMICA



A comienzos del XVII, en 1606, **Juan de Escrivá**, valenciano, publicó en italiano un libro de Giovanni Battista della Porta: *“I tre libri de spiritali di Giovanni Battista della Porta. Cioè d’inalzar acque per forza dell’aria”*, al que añadió un capítulo de su propia cosecha (*Per sapere una parte di acqua in quanta di aria si risolve*). En su capítulo describía una forma de medir la cantidad de agua que pasaba a vapor (ver figura). Para algunos autores, esto supone un precedente de la máquina de vapor, ya que su idea sugería una forma de utilizar el vapor como fuente de energía para desplazar el agua desde la caja superior hacia el exterior del dispositivo debido a la presión ejercida por del vapor.

Dentro de los documentos que **Nicolás García Tapia** encontró en el archivo de Simancas, ya mencionados en el boletín anterior (nº 45), se encontraba una patente de un sistema para desaguar minas aprovechando la fuerza expansiva del vapor de agua. Esta patente es de ¡1606!, 92 años antes que la patente de Savery con el mismo objetivo (la que llamó *“el amigo del minero”*).

En aquella época, la minería desempeñaba un papel muy importante en la economía de la monarquía hispánica, y muchas minas se echaban a perder porque se inundaban y no existía un sistema eficaz para drenarlas. En la patente encontrada en Simancas se describe un sistema en el que el vapor a elevada presión, generado en una caldera (*bola de fuego*), se emplea para elevar el agua proveniente de la mina. La presión del vapor en el depósito cerrado hace que el agua ascienda por la tubería al depósito superior. El funcionamiento es similar al descrito por Escrivá en la publicación del mismo año (1606). En la patente se describen incluso mejoras de este sistema, como el representado en el dibujo 21 de la patente, donde se emplea una caldera que alimenta a dos depósitos de forma alternativa para conseguir drenar el agua de forma continua. Mientras un depósito se está llenando con agua de la mina el otro se está vaciando. En realidad, estaba limitado por el rellenado de la caldera. La altura a la que se podía subir el agua estaba limitada por la presión del vapor y por la resistencia de las tuberías y las soldaduras, aunque el inventor recomendaba tuberías gruesas y soldaduras de plata. Con eso y todo, se estima que la máxima altura de elevación serían 30 metros.



Dibujo 21

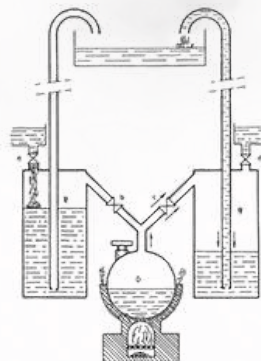


Fig. 10. Esquema de funcionamiento de la máquina de vapor de agua con los depósitos A, B y C, correspondiente al dibujo número 21.

85

Dibujo de la patente de 1606 para máquina de vapor y esquema de su funcionamiento de García Tapia en “Patentes de Invención Española del Siglo de Oro”.

HISTORIA DE LA QUÍMICA



Sin lugar a duda se puede afirmar que es la primera patente conocida que emplea la energía del vapor de agua con un objetivo práctico, el drenaje de las minas. Estos dispositivos fueron evaluados y certificados en Valladolid por los doctores Juan Arias de Loyola y Julián Ferrofino, asesores técnicos en la corte de Felipe III. Parece ser que estos dispositivos se pudieron emplear en el desagüe de las minas de plata de Guadalcanal (Sevilla) aunque no se ha encontrado registro de ello, pero sí indicios.

Al solicitante y concesionario de esta patente se le considera un [polimata](#), militar e inventor español del Siglo de Oro, a menudo considerado el "*Leonardo da Vinci español*", aunque más de uno piensa que ya quisiera Leonardo haber llevado a la práctica sus diseños como hizo nuestro inventor. A este caballero ya lo conocemos del [boletín anterior \(nº45\)](#), el del buzo del Pisuerga. Su nombre: **Jerónimo de Ayanz y Beaumont**.

Lamentablemente su patente no se explotó en su época, la corona no supo ver sus grandes aplicaciones, preocupada más en otros menesteres, a veces más festivos.

To be continued...

BIBLIOGRAFÍA

- Castilla, Adolfo. "La máquina de vapor: Thomas Savery y Thomas Newcomen". [Economía y Futuro](#).
- García Tapia, Nicolás. "Técnica y poder en Castilla durante los siglos XVI y XVII".
- García Tapia, Nicolás. "Jerónimo de Ayanz y Beaumont: un inventor navarro".
- García Tapia, Nicolás. "Ingeniería del agua en los códices de Leonardo y en los manuscritos españoles del siglo XVI". [Ingeniería del Agua, 1996](#).
- García Tapia, Nicolás. Patentes de invención española del Siglo de Oro. Nicolás García Tapia. [Oficina Española de Patentes y Marcas](#).
- de Lastanosa, Pedro Juan. "Los veintinueve libros de los ingenios y máquinas". [Biblioteca Nacional de España](#).
- *A Century of the Names and Scantlings of such Inventions*. [Internet Archives](#).
- *The Life, Times, and Scientific Labours of the Second Marquis of Worcester de Henry Dircks*. [Project Gutenberg](#).
- Galerías temáticas: Savery, Thomas. [OEPM. Museo virtual](#).

DIVULGAR PARA EDUCAR



CONCURSO DE REDACCIÓN ESTUDIANTIL

2027 sea el [Año Internacional del Turismo Sostenible y Resiliente](#). *Science in School* lanza este concurso en el que invita a estudiantes de entre 14 y 19 años a escribir un artículo sobre los avances actuales y las investigaciones en curso en ciencias naturales y tecnología para contribuir a un turismo sostenible y resiliente en un contexto más amplio. Anima a los estudiantes a centrarse en un proyecto de investigación, tecnología, intervención o solución local específica y explicar cómo contribuye a un turismo sostenible y resiliente.

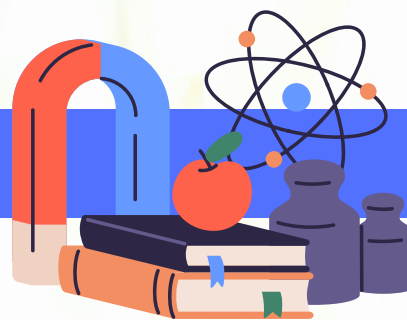
El artículo puede escribirse con diferentes formatos:

- *Artículo didáctico*: Los alumnos desarrollan una actividad práctica en el aula sobre turismo sostenible y resiliente y escriben un artículo explicándola. Se pueden incluir materiales de apoyo, como hojas de trabajo.
- *Artículo de comprensión*: Los estudiantes explican investigaciones o tecnologías recientes de forma clara y atractiva. Presentan las ideas clave, demuestran su importancia y señalan interrogantes o desafíos pendientes.
- *Artículo inspirador*: Los estudiantes presentan un proyecto o iniciativa educativa relacionada con el tema, por ejemplo, de su localidad. Explican en qué consiste, cómo funciona y qué pueden aprender los demás de él.



Más información: [Concurso de escritura](#)

DIVULGAR PARA EDUCAR



LA COLORIDA HISTORIA DE LA PINTURA

Pintar es casi tan antiguo como el ser humano. Mucho antes de inventar la escritura, nuestros antepasados ya dejaban huellas de su vida en las paredes de cuevas. Aquellos artistas de la Edad de Piedra trituraban minerales como la hematita para el rojo o la calcita para el blanco y los mezclaban con grasa animal para crear sus primeras pinturas.

Pero ¿cuál fue el primer color sintético creado por la humanidad? La respuesta es tan brillante como inesperada: el **azul**.

El nacimiento del azul egipcio: la primera pintura creada por el ser humano

Hace más de 5.000 años, en el Antiguo Egipto, los artesanos buscaban una alternativa al **lapislázuli**, una piedra preciosa azul asociada al cabello de los dioses. Era tan escasa que solo los templos y los faraones podían permitírsela.

Los egipcios observaron que el cobre, al oxidarse, adquiría un tono azulado y forma cardenillo. A partir de ahí desarrollaron un proceso en el que mezclaron ese compuesto con vidrio fabricado a partir de arena del desierto, calentaron la mezcla y luego la molieron hasta obtener un polvo fino. El resultado fue un pigmento nuevo, estable y luminoso: el **azul egipcio**, un silicato de calcio y cobre. A día de hoy, ese azul sigue visible en las paredes del Valle de los Reyes. No está nada mal para una pintura de 3.000 años.



Ejemplo de uso del azul de egipto. Imagen: [TTAMAYO](#).

DIVULGAR PARA EDUCAR



Colores hermosos... y peligrosos

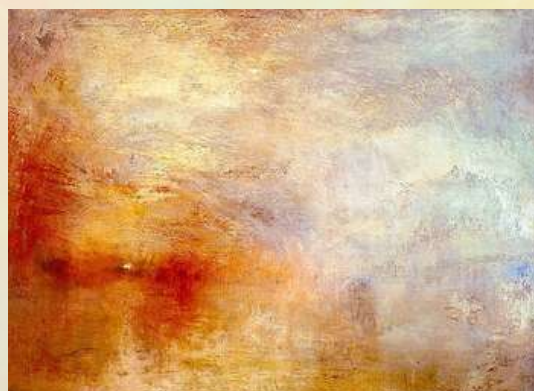
Con el paso de los siglos, los pigmentos se volvieron más variados... y también más tóxicos.

- En la Edad de Oro islámica, los **rojos** se obtenían del sulfuro de mercurio, un compuesto venenoso.
- En el siglo XIX triunfó el **verde de Scheele**, un pigmento con arsénico que liberaba vapores mortales al humedecerse. De hecho, existen indicios de que las paredes pintadas de este verde en la casa de Napoleón en la isla de Sta. Elena pudieron haber contribuido a su muerte.

En la actualidad, la química ha logrado la síntesis de alternativas más seguras y menos tóxicas como los colores rojos basados en sulfuro de calcio, los azules de ftalocianina de cobre o los verdes de óxido de cromo. Incluso estos nuevos pigmentos permiten detectar falsificaciones. Un ejemplo fascinante es el del **amarillo indio**, utilizado por artistas como J.M.W. Turner, que es un pigmento del siglo XIX obtenido de la orina de vacas alimentadas con una dieta especial, rico en ácido euxántico. Como hoy en día, el amarillo indio no se produce, los falsificadores de arte utilizan **tartrazina**, el equivalente más cercano. Para distinguirlos, se utiliza una propiedad del amarillo indio. Este pigmento brilla intensamente bajo la luz ultravioleta, mientras que la tartrazina solo emite un brillo tenue, lo que permite a los conservadores comprobar rápidamente si una pintura en una galería es la original.



Amarillo indio y tartrazina.



"Sun Setting Over a Lake," JMW Turner, 1840. Imagen: [TTAMAYO](#).

DIVULGAR PARA EDUCAR



La pintura actual no solo contiene pigmentos: también incluye polímeros que actúan como aglutinantes. En las pinturas acrílicas, por ejemplo, el agua se evapora y deja los pigmentos atrapados en una matriz de látex, lo que las hace resistentes y duraderas.

Y otro inconveniente más. La pintura que no se usa y queda en las latas es una enorme fuente de residuos plásticos. La RSC estima que cada año quedan suficientes polímeros sobrantes en líquidos como la pintura como para llenar el estadio de Wembley ¡32 veces!. Por eso es importante reciclar la pintura que ya no se usa en lugar de tirarla a la basura, para que pueda reutilizarse y reducir esta fuente invisible de residuos plásticos.



Saber más:

- Kit Chapman. *The colourful history of paint*. Education in Chemistry.
- Jorge González. En la historia: El pigmento azul egipcio.
- Jorge González. El controvertido pigmento Amarillo indio.
- Abel G.M. Napoleón no fue envenenado, se envenenó él mismo sin saberlo. Historia National Geographic.

BOLETÍN DE DIVULGACIÓN. Nº 46

Facultad de Ciencias Químicas. UCM
Vicedecanato de Ordenación Académica, Biblioteca y Divulgación



Fotografía: Elena Espada Bernabé



FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE MADRID