



REVISTA

MOLÉCULA

Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas

<https://moleculauclm.wordpress.com>

Nº 191 Época III
Septiembre 2024

Inauguración del curso en la UCLM

Premios IgNobel

Tesis doctorales

Publicaciones y estancias

Presentación	P. 2
Inauguración del curso 2024/2025 en la UCLM	P. 3
Doctorado en Química	P. 6
Premios Ig Nobel	P. 8
Museo virtual de ciencia del CSIC	P. 12
Tabla periódica	P. 14
Conferencia de María del Puerto Morales Herrero	P. 19
Tesis doctoral	P. 20
Estancias doctorales	P. 22
Artículos científicos	P. 26
Próximo número de Molécula	P. 27

Comité editorial: Sara Espinosa, Tania Paniagua, Rafael Granados, Antonio de la Hoz, José Pérez, Álvaro Ramírez, Abelardo Sánchez.

PRESENTACIÓN

En el número de Septiembre se han recogido las noticias más relevantes para nuestra Facultad en las últimas semanas. Incluye la noticia de inauguración del curso en la UCLM, el programa de doctorado en Química, una recopilación de los premios IgNobel, varias noticias interesantes relacionadas con el museo virtual de la Ciencia del CSIC o la tabla periódica. También se ha recopilado la información de las tesis doctorales presentadas en la facultad, así como de los últimos artículos publicados y estancias realizadas.

El comité editorial.

INAUGURACIÓN DEL CURSO 2024/2025 EN LA UCLM

Sonia Merino profundiza en los materiales avanzados para abordar los retos de la educación 4.0

La catedrática de Química Orgánica pronunció la lección inaugural ‘Adaptándonos al cambio: De los materiales avanzados a la educación del futuro’.



Sonia Merino aplaudida por los asistentes de la apertura de curso de la UCLM

18 de septiembre de 2024 Lanza Digital

[Ver galería completa: Apertura de curso de la UCLM en imágenes](#)

La catedrática de Química Orgánica [Sonia Merino Guijarro](#) ha sido la encargada de pronunciar la lección inaugural del curso académico 2024/2025 de la Universidad de Castilla-La Mancha. Bajo el título ‘Adaptándonos al cambio: De los materiales avanzados a la educación del futuro’, ha profundizado en el desarrollo de esos nuevos materiales avanzados y los ha relacionado con los retos de la educación del futuro, de la educación 4.0, y el desarrollo internacional de la UCLM.

Merino ha afirmado que el mundo está cambiando a una velocidad vertiginosa y debemos adaptarnos con la educación y la investigación como pilares fundamentales que nos proporcionan las herramientas necesarias para innovar y construir un futuro mejor. En este sentido, deseó que “este curso académico nos inspire a descubrir nuestro verdadero potencial, a construir sobre nuestras raíces y avanzar con determinación hacia un futuro lleno de posibilidades”.



La catedrática Sonia Merino durante la lección magistral

La catedrática consideró que estamos realmente preparados para estos cambios, “lo hemos demostrado durante la pandemia, cuando nuestra universidad evidenció esa notable capacidad de adaptación al implementar rápidamente plataformas de aprendizaje en línea. Esta experiencia nos enseñó a ser más flexibles y resilientes y nos ha preparado para los desafíos futuros”.

Educación 4.0

En este sentido apuntó que “la tecnología que ya era una herramienta educativa, se convirtió en nuestra aliada indispensable y, sin duda, llegó para quedarse”. Al respecto apunta que “hemos fortalecido nuestras competencias digitales, pero no olvidemos que la educación 4.0 también requiere desarrollar competencias transversales, como es la colaboración, la apertura, la multiculturalidad o la capacidad de abordar desafíos complejos desde múltiples disciplinas”.

Sobre la transición desde métodos tradicionales hacia un modelo de Educación 4.0 subrayó la importancia de preparar a los estudiantes para un entorno globalizado y digital. La internacionalización, el aprendizaje basado en proyectos y el desarrollo de competencias blandas son esenciales para formar profesionales adaptables y creativos. La colaboración interdisciplinaria, la participación en alianzas estratégicas y la innovación abierta, se presentan como factores clave para el desarrollo de la región.



García-Page durante la exposición de Sonia Merino

“Es en este contexto dinámico, globalizado y digitalizado donde la internacionalización de nuestra universidad adquiere una importancia crucial y debe integrarse de manera transversal en todas sus acciones. No se trata de un fin en sí mismo, sino de un medio para preparar a toda nuestra comunidad universitaria a desenvolverse en un entorno global, dotándola de competencias, lingüísticas internacionales de Responsabilidad Social y habilidades interculturales”, explicó Merino, quien instó a aprovechar al máximo las oportunidades que la universidad brinda en este ámbito y “fomentemos la participación en intercambios internacionales, aprendizaje de idiomas y otras culturas, titulaciones conjuntas y otras iniciativas como la internacionalización en casa a través de programas virtuales”.

“Estas experiencias no solo enriquecen nuestra comunidad académica, sino que también fortalecen nuestros vínculos con instituciones de prestigio a nivel mundial”, ha afirmado la catedrática, que ha destacado el potencial de ser parte de alianzas estratégicas como Colours, “que representa un gran impulso para nuestra universidad y nos sitúa a la vanguardia de la educación superior en Europa”.

Antes de abordar estas reflexiones sobre la educación y la internacionalización, Merino ha señalado que los materiales avanzados, diseñados para incorporar propiedades nuevas y mejoradas, desempeñan un papel esencial en la innovación tecnológica, ya que “no solo mejoran nuestra calidad de vida, sino que también contribuyen a lograr un futuro más sostenible y eficiente, revolucionando sectores que van desde la medicina hasta la robótica blanda”.

INAUGURACIÓN



Familia de la catedrática Sonia Merino

En su intervención, la profesora Merino ha analizado la “evolución necesaria” en el ámbito educativo para afrontar los retos del siglo XXI. La transición desde métodos tradicionales hacia un modelo de Educación 4.0 subraya la importancia de preparar a los estudiantes para un entorno globalizado y digital. La internacionalización, el aprendizaje basado en proyectos y el desarrollo de competencias blandas son esenciales para formar profesionales adaptables y creativos. La colaboración interdisciplinaria, la participación en alianzas estratégicas y la innovación abierta, se presentan como factores clave para el desarrollo de la región.

Memoria académica y lección inaugural

El acto de apertura ha incluido la lectura de la memoria del curso académico 2023-2024 a cargo de la secretaria general, Isabel Gallego Córcoles, quien, entre otras cuestiones ha hecho alusión a las seis nuevas titulaciones oficiales, cuatro grados y dos másteres, que se implantaron ese año académico; en el que el catálogo de enseñanzas propias de la UCLM superó los 150 títulos, 62 de ellos nuevos, y el número de estudiantes de posgrado creció un 33 % con respecto a 2022-2023.



La secretaria general, Isabel Gallego Córcoles

Igualmente, la secretaria general ha destacado la capacidad de la Universidad regional para la captación de fondos externos competitivos, con 771 proyectos de investigación en 2023, un centenar más que el año anterior, por un valor superior a los 31 millones de euros, el doble de los recursos del ejercicio precedente. Además, entre otras cuestiones, se ha referido al carácter internacional de la comunidad universitaria, con su pertenencia a la alianza europea de universidades COLOURS y un nuevo máximo de las movilidades internacionales entrantes (979); al avance de la institución en su transformación digital, a su apuesta por la transparencia y a su compromiso con la sostenibilidad y el deporte. Respecto a esto último, ha recordado que el año pasado la UCLM fue sede de 14 modalidades de los Campeonatos de España Universitarios y nuestros deportistas consiguieron 22 medallas.

[Noticia UCLM](#)

SIMPOSIO DEL PROGRAMA DE DOCTORADO EN QUÍMICA 2024



En el mes de septiembre, durante los días 18, 19 y 20, se ha desarrollado en la Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas el “Simposio del Programa de Doctorado en Química 2024” organizado por el Programa de Doctorado en Química de la UCLM. Este simposio se organiza para que los estudiantes de doctorado adquieran destrezas en la organización de eventos científicos, impartir conferencias y para la comunicación de resultados y su plan de investigación a otros participantes ajenos a sus líneas de investigación. En esta edición han participado 40 estudiantes de doctorado de las diferentes líneas de investigación que integran el programa, de los campus de Toledo, Albacete, Ciudad Real, CSIC de Madrid y las empresas CancerAppy y Morteros el Sol. Hay que destacar que todos ellos han realizado Comunicaciones Orales de su trabajo de investigación. Este simposio forma parte de las actividades formativas obligatorias del Programa de Doctorado en Química.

Otro de los objetivos del programa es invitar a investigadores jóvenes y senior que están destacando en diferentes campos de la Química y de la Ciencia y Tecnología de los Alimentos para que compartan con nuestros estudiantes sus experiencias personales en su carrera profesional y los resultados más destacados de sus investigaciones. En esta edición han participado cinco investigadores, alguno de ellos realizó su Tesis Doctoral en grupos de investigación de nuestra Facultad por lo que es un orgullo para todos nosotros sus carreras profesionales que comenzaron en nuestro centro.



PROGRAMA DOCTORADO EN QUÍMICA

En esta edición ha participado un investigador extranjero que colabora con uno de los grupos de investigación del programa. Las conferencias que impartieron han sido muy interesantes y se abrieron a todo el personal de la Facultad, agradecer la asistencia a todos los compañeros del centro que encontraron tiempo para asistir a las conferencias de estos investigadores y de nuestros estudiantes de doctorado. La verdad, que todas las sesiones han contado con una participación muy destacada. Las conferencias impartidas por estos investigadores han sido; “Synthesis and recovery of bioproducts through process intensification and green chemistry” por el **Dr. Manuel Salgado Ramos de Universidad de Valencia**, “What should I do? - Career planning? Career routes?” por el **Prof. Ole John Nielsen procedente de la University of Copenhagen, Dinamarca**, “Estrategias tecnológicas para la estabilización de color. Aplicación en pigmentos naturales y vinificación de clima cálido” por la **Dra. María Jesús Cejudo Bastante de la Universidad de Sevilla**, “Catalizadores Heterobimetálicos de Al-M(II) Altamente Activos y Versátiles en Procesos Sostenibles” por el **Prof. Luis Fernando Sánchez Barba Merlo de la Universidad Rey Juan Carlos**, y por último la conferencia titulada “El potencial de los puntos cuánticos de carbono y de grafeno en Química Analítica” impartida por la **Dra. Laura Soriano Dotor de la Universidad Sevilla**.



Desde el Programa de Doctorado en Química de la UCLM, a todos ellos les queremos agradecer su colaboración con el programa de forma desinteresada.

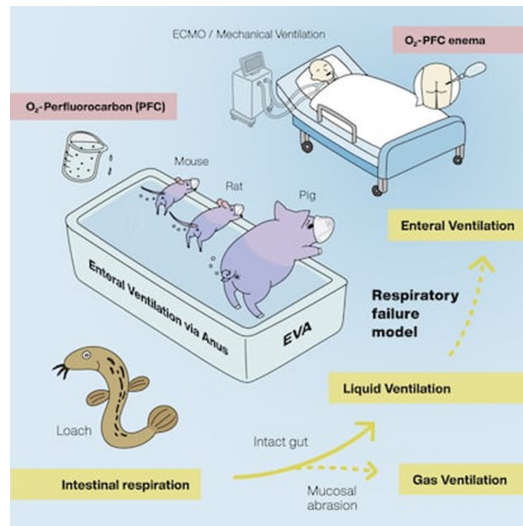
Por último, comentar que durante esta actividad formativa se ha organizado un concurso para premiar las mejores comunicaciones orales. Los galardonados con premio han sido: **Dña CLARA INÉS ALCOLADO OLIVARES** “Aqueous degradation of emerging contaminants by peroxydinitrite: environmental and health implications”; **D. IMED EDDINE BENMEBAREK** “The potential of microwave-assisted subcritical water as a “green” method for the extraction of low methoxyl pectin from pistachio (*Pistacia vera* L.) industry waste: Optimization, physicochemical properties, and understanding of the different emulsification and gelation mechanisms”; **D. JESÚS NARANJO RODRÍGUEZ GONZÁLEZ** “Zinc heteroscorpionate complexes as pre-catalysts for the hydrocarboxylation of propargyl alcohols and amines ”; **Dña TANIA PANIAGUA MARTÍNEZ** “Aislamiento, identificación y tests preliminares para la selección de levaduras no-*Saccharomyces* aisladas del sector vitivinícola en la región de Castilla-La Mancha” y **Dña. ANDREA LÓPEZ-GUTIÉRREZ** “Estudio mediante fraccionamiento de campo de flujo asimétrico de nanopartículas de oro en medios biológicos”.

Esta es una actividad formativa obligatoria del programa de Doctorado en Química que se realizará una vez cada curso y esperamos que en los próximos años el éxito de esta edición se repita.

Prof. Agustín Lara Sánchez

Secretario Académico del Programa de Doctorado en Química

Mamíferos que respiran por el ano o gusanos borrachos: estas son las investigaciones más delirantes del año



Representación gráfica de la propuesta de respiración a través del ano propuesta por un equipo científico japonés

Los galardones Ig Nobel distinguen estudios que prueban las truchas muertas ‘nadan’ casi igual que las vivas o que hay una planta que percibe las formas de sus plantas vecinas.

Revertir el flujo habitual de gases en el último tramo del sistema digestivo y cambiar la señal de único sentido por otra de doble dirección es una propuesta osada. Como tal, [la investigación japonesa](#) que plantea que los mamíferos pueden respirar por el ano ha ganado este año uno de los [premios Ig Nobel](#), los galardones que [Annals of Improbable Research](#) otorga cada año a los trabajos científicos más delirantes. Entre ellos, uno que demuestra que los gusanos borrachos son más lentos que los sobrios, otro que descubre que las truchas muertas nadan solo un poco peor que las vivas en una corriente o un trabajo que prueba que asustar a una vaca cada 10 segundos afecta al ordeño mientras que un gato en el lomo no interfiere. Estas son las investigaciones, publicados en revistas científicas, que han sido distinguidas en una ceremonia celebrada este jueves (madrugada del viernes en España) en el MIT (Massachusetts Institute of Technology) en presencia de cinco premios Nobel:

Respirar por el ano. El intercambio de gases por la tradicional vía de escape en los mamíferos no tiene por qué ser unidireccional, del individuo al ambiente, con efectos secundarios indeseados entre los cohabitantes. Es la conclusión a la que ha llegado el equipo de Ryo Okabe, de la Universidad Médica de Tokio. Los investigadores no han partido de la confesada habilidad del Nobel de Literatura español Camilo José Cela para absorber líquidos por el ano, sino que se han inspirado en la brótola, un pez también conocido como bertorella o locha, para desarrollar “mecanismos de respiración intestinal únicos para sobrevivir bajo condiciones de hipoxia”. Ya los Ig Nobel destacaron un estudio sobre la ingesta anal de todo tipo de sustancias entre los mayas, pero poner a la última parte del sistema digestivo a respirar es un enfoque único.

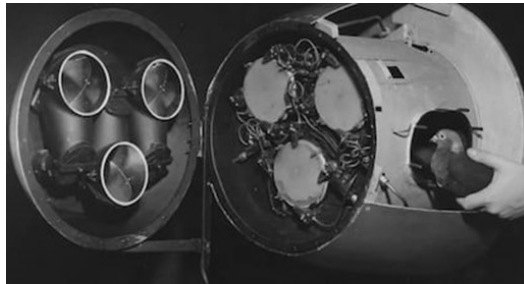
Los premios han reconocido la osadía de proponer “la explotación de la ventilación enteral (intestinal) a través del ano (con las sugerentes siglas EVA en inglés)” mediante el suministro de oxígeno vía intrarrectal o de líquido con perfluorocarbono oxigenado. Por fortuna, hasta ahora solo han experimentado con roedores y cerdos. Pero aseguran que ambos procedimientos, en caso de insuficiencia respiratoria, pueden mejorar la supervivencia y la circulación sistémica. Los efectos secundarios son “similares a los de un enema sin signos importantes de complicaciones”, según Okabe. En cualquier caso, su posible uso clínico parece una buena razón más para dejar de fumar.

Los gusanos borrachos son más lentos. Aunque los resultados eran de esperar, el método del equipo de la especialista en organización de la materia Tess Heeremans, de la Universidad de Ámsterdam, ha conseguido un merecido galardón por estudiar “la velocidad de transporte convectivo de polímeros [macromoléculas en cadena]” a partir de gusanos, por sus estructuras similares. El experimento, publicado en [Science Advances](#), consistió en someter a varios gusanos a un laberinto, la mitad de ellos sobrios y los otros expuestos a una solución de etanol al 5%. Los primeros llegaron 50 segundos antes. El estudio no detalla los accidentes del segundo grupo contra las paredes del recorrido.

Mejor si duele. Todas las madres y padres han consolado alguna vez a sus hijos heridos con un dicho: lo que pica, cura. Pues bien, [un estudio](#) centroeuropeo lo ha llevado al extremo y ha sometido a 77 personas a inhalaciones sin capacidad terapéutica, pero que generaban dolor en la nariz. A la mitad, les decían que era un tratamiento. A quienes sentían más dolor como efecto secundario, la supuesta terapia les parecía más efectiva. Lo peor es que los investigadores proponen incluir estos efectos secundarios en las medicinas para promover una reacción positiva de los pacientes.

Ordeñar con un gato sobre la vaca y un susto cada 10 segundos. Los responsables de las estaciones agroganaderas experimentales de Kentucky y Minnesota, no contentos con probar los efectos del suministro de distintas sustancias en el ordeño, decidieron explorar algo nuevo: las consecuencias de poner un gato sobre el lomo del animal y de explotar unas bolsas de papel cada diez segundos. Según [el experimento](#), el gato se demostró que era irrelevante y pronto quedó libre, pero los sustos “sistemáticos” consiguieron que las ubres no volvieran a dar leche hasta 30 minutos después del trauma, “aunque la glándula todavía estaba relativamente dura, pero considerablemente más relajada que en el momento del miedo”, explican los investigadores.

Así nadan las truchas muertas. James C. Liao, del departamento de Biología Orgánica y Evolutiva de la Universidad de Harvard, ha propuesto en [The Journal of Experimental Biology](#) una reinterpretación del milagro de Lázaro, pero en versión trucha. Liao ha estudiado cómo nadan estos peces según el torrente de agua para demostrar lo que la sabiduría popular ya había sentenciado: camarón que se duerme se lo lleva la corriente. Según la investigación, a mayor curso favorable de agua, menos esfuerzo del pez, que llega a adoptar una posición inerte para dejarse llevar. Vamos, que se hacen las muertas. Lo más curioso es que la investigación ha comparado estas posiciones de peces vivos con truchas fallecidas para llegar a una conclusión que parece evidente sin esfuerzo científico alguno: “Los ángulos de cabeza de las truchas vivas tienen un rango más amplio de valores y una mayor variedad en comparación con las truchas muertas”.

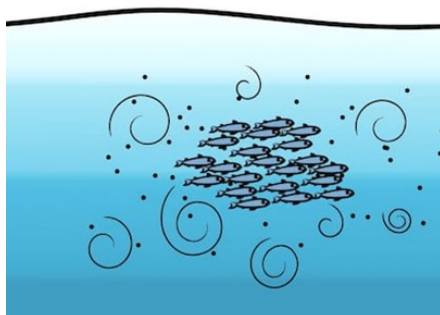


Introducción de una paloma en un misil en una imagen de la fundación B. F. Skinner. BFS Fundation

Palomas para pilotar misiles. El psicólogo Burrhus Frederic Skinner, fallecido en 1990, habría recogido personalmente el Ig Nobel si este premio hubiera existido cuando revisó los intentos de usar animales para dirigir armas en la Segunda Guerra Mundial. Ya entonces advirtió: “Esta es la historia de una idea descabellada”. La [Asociación Estadounidense de Psicología](#) ha ganado el Ig Nobel, recogido por la hija de Skinner, al recuperar este año su propuesta de 1960 sobre el “uso de organismos vivos para guiar misiles”, incluida en un programa de investigación durante el conflicto bélico llamado Proyecto Paloma. El errático comportamiento de los animales llevó a abandonar la idea, no fuera a ser que quisieran volver a casa durante la misión.

Los rizos no entienden de geografía. Es difícil saber el alcance para la humanidad de un [descubrimiento](#) como el conseguido por el Departamento de Genética Médica del hospital de Montpellier y científicos chilenos: “El cabello en la cabeza de la mayoría de las personas en el hemisferio norte se arremolina en la misma dirección que en el hemisferio sur”. La motivación de tan trascendental hallazgo era que “los mecanismos que determinan la inclinación y rotación del pelo son desconocidos”, según explican los investigadores, sorprendidos de que nadie lo haya estudiado antes sabiendo que el desagüe en un lavabo sí se produce en distintas direcciones según el hemisferio.

Buscando reglas al azar. “Muchas personas lanzan monedas, pero pocas se han detenido a reflexionar sobre las complejidades estadísticas y físicas del proceso”, argumenta el medio centenar de autores de [un estudio sobre de qué lado caen al tirarlas](#). El número de investigadores puede parecer exagerado para un estudio tan simple, pero teniendo en cuenta que lanzaron las monedas 350.757 veces, cada uno fue responsable de 7.000 anotaciones. Lo peor es que después de ese esfuerzo, el resultado es poco concluyente. Según los autores, la tendencia es a caer del mismo lado que tenían al arrojarlas al aire, pero la conclusión efectiva es que solo en el 51% de las veces. Casi la mitad.



[Premio Ig Nobel para un estudio español sobre la marejadilla causada por el frenesí sexual de las anchoas](#)

Falsos centenarios. Antes no se vivía más, sino que se mentía mejor. Saul Justin Newman, del Departamento de Salud de la Población de la Universidad de Oxford, ha desvelado un secreto a voces: no hay tantos centenarios. Vivir más se relaciona con buena alimentación, fuertes conexiones sociales y herencia genética. Pero, según [su estudio](#), la abundancia de estas personas tan longevas en épocas pasadas tiene truco en la mayoría de los casos. La generalización de registros fiables de nacimientos ha hecho que descienda el número de centenarios declarados hasta en un 82%. Y muchos de los que se mantienen como tales en las listas oficiales, tienen una coincidencia: su fecha de nacimiento es divisible por cinco, lo que sugiere la presencia de fraude en la declaración para cobrar las prestaciones años antes de lo debido. Si quiere morir pronto, según los datos de Italia, Inglaterra y Francia, solo hay que vivir en la pobreza y donde la tasa de criminalidad sea más alta y los índices de salud bajos. Cerdeña, Okinawa e Icaria serían una excepción de esta regla, pero Newman lo atribuye a la falsedad documental.

Las plantas ven. El investigador Felipe Yamashita, del Instituto de Botánica Celular y Molecular de la Universidad de Bonn, considera “una hipótesis plausible” que las plantas pueden ver. Lo defiende en [un estudio](#) (Plant Signaling & Behavior) donde atribuye a la enredadera Boquila trifoliolata la capacidad de percibir las formas de sus plantas vecinas e imitarlas, aunque sean de plástico. El mundo de la moda lleva años explotando esta tendencia en los humanos.

Puedes seguir a MATERIA en [Facebook](#), [X](#) e [Instagram](#), o apuntarte aquí para recibir [nuestra newsletter semanal](#).



[Raúl Limón](#)

Te proponemos una visita sin salir de casa: el Museo Virtual de la Ciencia del CSIC

Un viaje a la historia de la ciencia a través de tu móvil, tablet y ordenador. Desde el sofá de tu casa.

[Esteban Moreno Gómez](#)

A nadie se le escapa que **en las últimas décadas se ha producido un cambio en la forma en que los estudiantes buscan la información necesaria para la comprensión de sus asignaturas y la realización de trabajos escolares.** A finales de la década de los noventa del pasado siglo, era aún habitual la consulta de [libros](#) en bibliotecas combinada, de forma incipiente, con la consulta de bases de datos bibliográficas y la información contenida en CD-ROM. Aunque afortunadamente el uso de libros y manuales impresos en papel sigue siendo habitual; todos, no solo los estudiantes, empleamos como primera herramienta la búsqueda de información a través de internet, y más concretamente la que nos brindan los buscadores que recolectan datos de la [World Wide Web](#). En las siguientes líneas les presentaré uno de los portales web de educación y divulgación de la ciencia más visitado en lengua española: **el Museo Virtual de la Ciencia del CSIC.**



Captura de un recurso (video) sobre un motor eléctrico para el aula. Fuente: [Recursos para docentes](#)

A **mediados del año 2000**, un grupo de investigadores y docentes del antiguo Instituto de Matemáticas y Física Fundamental del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) interesados en la enseñanza de la ciencia, **comenzaron la implementación de una web destinada a ofrecer los recursos educativos que creaban en colaboración con docentes en ejercicio.** Esta primera web, denominada “Ventana de la Ciencia del CSIC” fue evolucionando en contenidos y, en el año 2006, se convirtió en el portal Web Museo Virtual de la Ciencia del CSIC y el grupo de investigación responsable de su contenido pasó a conformar el Programa El CSIC en la Escuela.



Panorámica del laboratorio histórico “Enrique Moles” situado en el IFQ-CSIC. Créditos: Esteban Moreno Gómez. Fuente: <https://museovirtual.csic.es/coleccion/rocasolano/lab-historico-moles.htm>

Como expertos en didáctica de la ciencia los miembros de “El CSIC en la Escuela” desarrollamos contenidos directamente relacionados con los currículos de las distintas etapas de la educación y los publicamos estructurados en salas, como corresponde a un museo virtual, a los que se suman muchos otros recursos, en distintos formatos digitales, que son útiles a los docentes interesados en enseñar ciencia en sus aulas. A estos contenidos se añaden trabajos de divulgación que han desarrollado otros grupos de investigación del CSIC y que han sido adaptados para su publicación en el Museo Virtual de la Ciencia. De esta forma, **el público interesado en la enseñanza de la ciencia o en la ciencia en general puede encontrar salas** donde se tratan desde conceptos ligados a la vida en nuestro planeta hasta las leyes del electromagnetismo, pasando por la genética, la astronomía o la arqueología, por citar solo unas pocas materias que, de forma didáctica y convenientemente ilustradas, se tratan en este portal web.

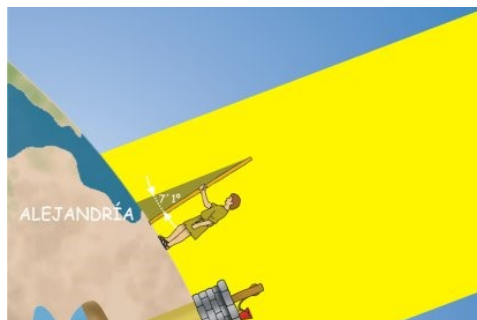


Ilustración sobre el proceso que utilizó Eratóstenes de Cirene para determinar el radio terrestre. Sala de Astronomía. Fuente: <https://museovirtual.csic.es/salas/universo/universo4.htm>

Otra gran sección de contenidos del Museo Virtual de la Ciencia del CSIC la constituye el **rico patrimonio formado por las decenas de colecciones de instrumental científico de interés histórico** que alberga la primera institución científica española. Estos instrumentos se encuentran repartidos por decenas de centros e institutos de investigación del CSIC donde se conservan y almacenan. La naturaleza y función de estos institutos, la investigación, no permitía su exposición por lo que se consideró, desde el inicio del portal, que el Museo Virtual de la Ciencia del CSIC podría publicar una selección de tan importante patrimonio histórico y científico. En los últimos años, con la puesta en marcha de un plan institucional para la recuperación y conservación de estos aparatos la sección de colecciones ha aumentado su contenido y el público interesado puede ver una exposición “virtual” de centenares de instrumentos científicos de indudable valor histórico y científico. Por ejemplo, **los primeros aparatos desarrollados por Pierre Curie** utilizados en el estudio de la radiactividad en nuestro país y el preciso instrumental con el que trabajaron investigadores e investigadoras tan importantes como Enrique Moles, Dorotea Barnés, Miguel Antonio Catalán o Tomás Navarro Tomás.

Tras 18 años desde su creación, el Museo Virtual de la Ciencia del CSIC ha ido creciendo en contenidos y a su público objetivo inicial, docentes de Educación Primaria y Secundaria, ha sumado el de sus estudiantes y el de cualquier persona interesada en encontrar información, expresada con rigor científico y claridad, sobre multitud de conceptos científicos fundamentales. Esto lo sabemos, gracias a las cada vez más precisas herramientas de análisis de espacios web que implementamos en el Museo y con las que podemos cuantificar no solo el número de visitas (1.779.813 en el último año), sino también las secciones que más interés suscitan y otros muchos parámetros con los que logramos hacer un perfil del público que nos visita y de los temas que demanda. **El ser uno de los portales de educación y divulgación de la ciencia con más contenidos y más longevos en lengua castellana le ha hecho crecer mucho entre los estudiantes y docentes latinoamericanos**, con México y Colombia como países a la cabeza del origen de las visitas.



Captura de un recurso (video) sobre el funcionamiento de un Carrete de Rumhkorff. Créditos: Recursos para docentes. Fuente: <https://museovirtual.csic.es/recursos/video-carrete-rumhkorff.htm>

Una curiosidad, que creo interesante, y que confirma el rigor del Museo Virtual de la Ciencia del CSIC es que los textos e ilustraciones de sus salas temáticas han sido utilizados, en múltiples ocasiones, como base conceptual para las preguntas efectuadas en concursos televisivos como “Saber y Ganar” o “Ahora caigo”. Así mismo, **diversas editoriales han solicitado permisos para la reproducción parcial de contenidos del Museo Virtual en libros de texto escolares.**

Aunque siempre hay cierta incertidumbre en el mundo de la web, creemos que el Museo Virtual de la Ciencia del CSIC es un portal asentado que ofrece acceso a un número cada vez mayor de recursos (vídeos, películas de animación, libros y artículos) cuyo interés trasciende a la comunidad educativa hispano hablante y que, con el **compromiso de constante mejora**, nos permite suponer por lo menos otra década de importantes éxitos de audiencia.

Referencias

- <https://museovirtual.csic.es>
- ¿Qué es el CSIC en la escuela?: <https://www.csicenlaescuela.csic.es>
- Plan de Recuperación y Conservación de Instrumentación Científica y Laboratorios de Interés Histórico del CSIC: <https://planinstrumentoshistoricos.csic.es>
- Colecciones de Instrumental Científico-Histórico del CSIC: <https://museovirtual.csic.es/colecciones.htm>



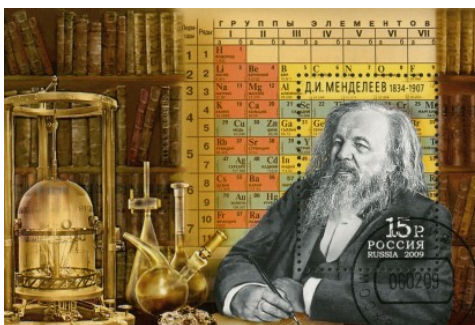
Ilustración del recurso para docentes “La maravillosa historia de los números”. Créditos: Irene Cuesta Mayor. Fuente: <https://museovirtual.csic.es/profesores/numeros/num4.htm>

Así es la nueva tabla periódica propuesta por este científico español: una espiral cuadrada

Aunque hay multitud de alternativas, en la actualidad siguen proponiéndose nuevas ideas. Un bioquímico español lanza su innovadora idea a la comunidad científica. ¿Acabaremos algún día cambiando los libros de texto?

Eugenio M. Fernández Aguilar Físico, escritor y divulgador científico. Director de Muy Interesante Digital

La **tabla periódica** es uno de los logros más importantes en la historia de la ciencia, especialmente en el campo de la química. Su creación permitió a los científicos organizar los elementos químicos conocidos de una manera lógica, basada en sus propiedades y características comunes. Este avance se debe principalmente a **Dmitri Mendeléyev**, quien, en 1869, presentó la primera versión de la tabla periódica. Esta tabla no solo organizaba los elementos según su peso atómico, sino que también predijo la existencia y propiedades de elementos que aún no se habían descubierto.



Solemos asociar la tabla periódica a Mendeléyev, pero va mucho más allá.

La organización propuesta por Mendeléyev no era la primera en intentar clasificar los elementos, pero fue la que logró una coherencia tal que permitió predicciones precisas sobre elementos desconocidos en su tiempo, como el germanio y el galio. A lo largo de los años, **la tabla periódica ha evolucionado**, integrando nuevos descubrimientos y ajustes basados en una mejor comprensión de la estructura atómica y la mecánica cuántica. Hoy en día, la tabla periódica moderna está organizada según el número atómico de los elementos, lo que refleja mejor la estructura interna del átomo.

Recientemente, se ha publicado un artículo en la revista **Foundations of Chemistry** que presenta **una innovadora propuesta para reorganizar la tabla periódica en forma de espiral cuadrada**. Esta nueva estructura, desarrollada por los científicos españoles Mario Rodríguez Peña y José Ángel García Guerra, busca resolver algunas de las limitaciones que han acompañado al diseño tradicional de la tabla periódica durante más de un siglo. El propio título del paper es toda una declaración de intenciones: "The periodic spiral of elements".

Las tablas periódicas más extrañas de la historia

Eugenio M. Fernández Aguilar

LA TABLA PERIÓDICA

Los problemas de la tabla periódica convencional

La tabla periódica es una herramienta esencial en la química que organiza los elementos según sus propiedades y comportamientos. Sin embargo, los científicos españoles Mario Rodríguez Peña y José Ángel García Guerra han señalado dos problemas importantes en la disposición actual de esta tabla. Primero, existen cortes artificiales entre los gases nobles y los metales alcalinos, así como la protrusión del bloque "f". Estas interrupciones dificultan la comprensión de cómo se relacionan los elementos y su organización natural.

La imagen muestra la tabla periódica convencional, organizada en filas y columnas. Se observan cortes artificiales: un hueco entre el hidrógeno (H) y los metales alcalinos (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr), y una protrusión del bloque f (lantánidos y actínidos) que interrumpe la continuidad de la tabla. Los elementos están coloreados por grupos: metales alcalinos (naranja), gases nobles (azul), metales de transición (verde), metales alcalinotérreos (rojo), y no metales (amarillo).

Tabla periódica actual. Fuente: iStock / anilyanikiStock / anilyanik

Además, el hidrógeno, que tiene características únicas, está ubicado en el grupo de los metales alcalinos, a pesar de que también comparte propiedades con los halógenos. Esta dualidad no se refleja bien en su posición actual, lo que puede llevar a confusiones sobre su comportamiento químico. Para abordar estos problemas, los autores proponen un nuevo diseño en espiral cuadrada que coloca al hidrógeno en el centro, destacando su naturaleza dual y eliminando los cortes artificiales. Este enfoque busca mejorar la representación de los elementos y facilitar una comprensión más clara de las relaciones químicas entre ellos.

"La organización de la tabla periódica actual no es exactamente la original de Mendeleev y su precursor anterior fue realmente la tabla 'left step' de Janet quien dispuso los elementos según sus orbitales atómicos", ha comentado Mario Rodríguez a Muy Interesante. "Sin embargo, desde que la he estudiado, esta representación no me terminaba de convencer, principalmente porque tenía cortes al pasar de un periodo a otro y en muchas ocasiones los lantánidos y actínidos estaban flotando también".

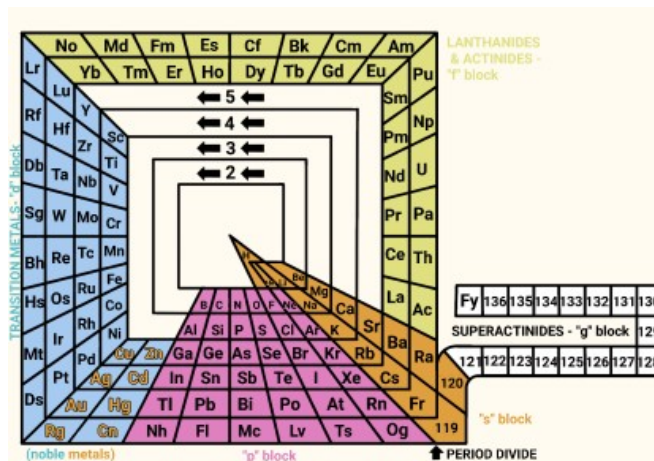
La nueva espiral cuadrada

La disposición en espiral cuadrada propuesta por Mario Rodríguez Peña y José Ángel García Guerra **se diferencia de representaciones anteriores de la tabla periódica en varios aspectos clave.** En primer lugar, **a diferencia de las tablas tradicionales que presentan cortes artificiales y agrupaciones que pueden resultar confusas,** la espiral cuadrada **organiza los elementos de manera continua y fluida.** Comienza con el hidrógeno en el centro y se expande hacia afuera en una dirección contraria a las agujas del reloj, lo que permite una representación más natural del llenado de los orbitales electrónicos.

En ciencia siempre hay que adoptar modelos que representen mejor la realidad. Mario Rodríguez

Además, **esta nueva disposición evita la necesidad de utilizar líneas discontinuas o flechas para conectar elementos que comparten propiedades similares,** como se hacía en algunas representaciones anteriores. En lugar de eso, la espiral cuadrada agrupa los **bloques "s" y "p" en la parte inferior,** mientras que los bloques **"d" y "f" se organizan en sus propias secciones,** lo que facilita la identificación de las relaciones entre los elementos. Este diseño no solo mejora la claridad visual, sino que también **resalta la dualidad del hidrógeno,** colocándolo en una posición que refleja mejor su comportamiento químico tanto como metal alcalino como halógeno.

LA TABLA PERIÓDICA



La espiral periódica guarda un lugar para el futuro bloque "g". Fuente: Mario Rodríguez. Mario Rodríguez

Una de las innovaciones más significativas de esta espiral cuadrada es la colocación del hidrógeno en el centro de la espiral. Al posicionarlo aquí, se destaca su capacidad para comportarse tanto como un metal alcalino (cuando se combina con elementos del grupo 1) como un halógeno (cuando forma enlaces con elementos del grupo 17). Además, esta posición central permite que el hidrógeno se conecte directamente con el helio, el siguiente elemento en la secuencia, sin pasar por otros elementos que no comparten sus propiedades.

"Si se intenta 'conectar' los extremos de la tabla periódica para que no tenga 'cortes', obliga a disponerlo en forma espiral", afirma Mario Rodríguez.



¿Cuánto sabes sobre la tabla periódica?

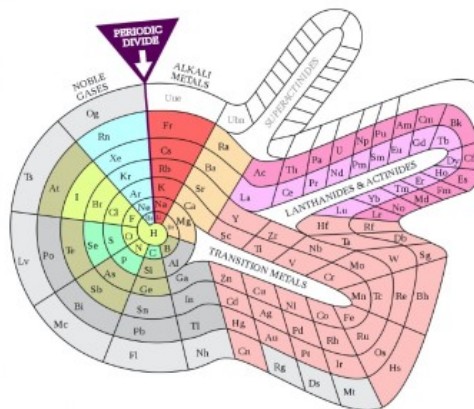
Eugenio M. Fernández Aguilar

Este enfoque no solo resuelve la ambigüedad en la colocación del hidrógeno, sino que también mejora la continuidad y la lógica interna de la tabla periódica, permitiendo una transición más natural entre los diferentes bloques de elementos. Al hacerlo, **se facilita la enseñanza y el aprendizaje de la química, y se proporciona a los científicos una herramienta más coherente para comprender las propiedades y relaciones entre los elementos.**

Espirales anteriores

La idea de usar una espiral para organizar los elementos no es nueva. Por ejemplo, Janet y Benfey ya habían propuesto versiones en espiral de la tabla periódica. **La propuesta de Janet incluía una clasificación helicoidal que evitaba los cortes artificiales, pero todavía colocaba al hidrógeno en la posición de los metales alcalinos,** lo que no abordaba completamente la dualidad de este elemento. Por su parte, **Benfey desarrolló su "caracol periódico",** que combinaba ideas de espirales y lazos lemniscatos. Aunque esta representación integraba algunos bloques de manera más fluida, seguía teniendo complejidades en la lectura y mantenía problemas con la ubicación del hidrógeno, que pasaba por encima de elementos como el berilio y el carbono, lo cual no tenía relación con sus propiedades.

LA TABLA PERIÓDICA



El caracol periódico de Theodor Benfey.

La espiral cuadrada propuesta por Rodríguez Peña y García Guerra **mejora significativamente algunas de las limitaciones observadas en estos modelos anteriores:**

- **Simplicidad en el diseño:** A diferencia de las espirales complejas o las representaciones tridimensionales, la espiral cuadrada es más fácil de dibujar y entender. Su patrón regular elimina la necesidad de lazos complicados o líneas discontinuas para conectar elementos, lo que facilita su uso en entornos educativos y profesionales.
- **Representación efectiva de la dualidad del hidrógeno:** La espiral cuadrada aborda de manera efectiva la naturaleza dual del hidrógeno, colocándolo en una posición central que permite su conexión tanto con los metales alcalinos como con los halógenos, algo que ninguna de las propuestas anteriores había logrado de manera tan clara.
- **Lectura natural de los elementos:** A diferencia de la "caracol periódico" de Benfey, que requiere leer algunos elementos de derecha a izquierda, la espiral cuadrada sigue una dirección de lectura natural de izquierda a derecha, especialmente en los bloques "s" y "p", lo que facilita su comprensión.

A pesar de sus muchas ventajas, la espiral cuadrada **no está exenta de críticas y posibles desventajas:**

- **Complejidad para su implementación inicial:** Aunque es más fácil de interpretar que algunos modelos tridimensionales o helicoidales, la espiral cuadrada podría requerir un período de adaptación para los estudiantes y científicos acostumbrados a la tabla periódica tradicional. Además, podría ser necesaria la producción de nuevos materiales educativos y gráficos para facilitar esta transición.
- **Aceptación en la comunidad científica:** Como con cualquier cambio significativo en una herramienta científica establecida, la aceptación de la espiral cuadrada dependerá de la disposición de la comunidad científica a adoptar una nueva forma de visualizar los elementos. Dado que la tabla periódica tradicional ha sido un pilar en la educación y la investigación durante más de un siglo, puede haber resistencia a adoptar este nuevo modelo, a pesar de sus posibles ventajas.



Uno de los problemas de implementar una nueva tabla periódica sería el periodo de adaptación largo en los planes de estudio. Fuente: Mindjourney / Eugenio Fdz.Mindjourney / Eugenio Fdz.

Mario Rodríguez se muestra firme en la propuesta y su utilidad: **"En cuanto al interés que pueda tener, considero que en ciencia siempre hay que adoptar modelos que representen mejor la realidad, aunque implique vencer la resistencia a cambiar uno ampliamente establecido"**.

Referencias

- Rodríguez Peña, M., & García Guerra, J. Á. (2024). [The periodic spiral of elements](https://doi.org/10.1007/s10698-024-09510-4). Foundations of Chemistry. <https://doi.org/10.1007/s10698-024-09510-4>

Environmentally friendly synthesis process to produce biodegradable nanoparticles for health, environment and energy applications



María del Puerto Morales Herrero

Instituto de Ciencia de Materiales. CSIC.

This presentation will be focused on the development of more efficient, scalable, reproducible and standardized synthesis methods able to control particle size and crystallinity for the production of magnetic nanoparticles. In this sense, the microwave-assisted process is an interesting alternative for the production of well-defined magnetic nanoparticles with diameters between 5 and 50 nm. Tuning of the size, chemical composition, and interstitial occupation of the ferrite structure offer a wide set of parameters to adjust the magnetic properties of the particles to the specific requirements for different applications. The advantages of the microwave heating are mainly found in the improved product yields, shorter reaction times and reproducibility. Microwave irradiation provides a uniform rise in temperature over the whole reaction volume by coupling microwave energy to the molecules inside the reaction mixture. These particles found application in many different areas, from water remediation to ink fillers for printed electronic and NMR imaging or cell labelling for cancer therapy.

ACCESSING NOVEL CHEMICAL SPACE WITH AUTOMATION AND FLOW CHEMISTRY FOR DRUG DISCOVERY



QUÍMICA ORGÁNICA

Doctoranda: Brenda Pijper

Director: Dr. Manuel Jesús Alcázar Vaca

The research presented in this thesis focuses on advancing automation, flow chemistry, and visible light photoredox catalysis to access novel chemical space and accelerate the generation of diverse compounds in early drug discovery. The combination of novel bond disconnections in photochemistry and the precise parameter control and high reproducibility in flow chemistry, which allows for automation and large library synthesis, offers a unique opportunity for various transformations for drug discovery.

In Chapter 2, the development of an end-to-end automated platform for light-enhanced Negishi coupling is detailed.

This system utilizes readily available building blocks from commercial sources, which are used as such in the automated workflow featuring solid and liquid handling robots. These building blocks (alkyl-halides) are flowed through a zinc column to generate the organozinc reagents in-line. Given the instability and limited commercial availability of organozinc reagents, the generation of them in-line is a significant advantage. The zinc column remains activated by flowing a diluted solution of TMSCl and 1-Bromo-2-chloroethane, enabling the parallel synthesis of over 40 reactions without significant yield loss. Furthermore, an automated protocol for liquid-liquid extraction using the Tecan platform enables direct reaction workup and preparation for high-throughput purification.

Building on the in-line generation of organozinc reagents in-line, Chapter 3 introduces a method for the mild reduction of a tertiary amide bond followed by a nucleophilic attack with organozinc reagents. This method utilizes the abundant amide bond in drug discovery to create C(sp³)-C(sp³) bonds, opening new chemical space. The reduction of the amide with the Vaska complex and tetramethyldisiloxane (TMDS) generates a hemiaminal, which reacts with organozinc reagents to make libraries. When the initial combination of batch and flow methods proved unsuccessful for lactams, a fully automated flow method was developed, handling unstable intermediates, and enabling large library synthesis of complex molecules difficult to be obtained by other approaches, and direct scalability of the chemistry.

In chapter 4, the focus remains on C(sp³)-C(sp³) bond formation, enabling large library synthesis through XAT in an automated fashion. The methodology was adapted from batch to flow by modifying the solvent system to DMF:ACN:H₂O (9:1:1) and reducing the concentration (0.1 to 0.05 M), facilitating continuous flow library synthesis.

This adaption allowed the introduction of sp^3 -rich fragments in a combinatorial manner, with the method providing scalable, highly reproducible, and applicable for late-stage functionalization of drug-like molecules, including amino acids, thus highlighting its potential for peptide functionalization.

Addressing the reproducibility challenges in photochemistry for high-throughput chemistry was crucial for advancing the application of these methodologies in early drug discovery. In Chapter 5 the robustness and reproducibility of commercially available photoreactors were tested using the Amino-Radical-Transfer (ART) reaction, chosen for its resilience to oxygen and moisture. Among the eight photoreactors evaluated, two (P6 and P7) were suitable for high-throughput campaigns due to their precise temperature control and uniform irradiation across the plate. For library synthesis, P2 was selected despite its low temperature control because it provided uniform irradiation, compatibility with the SBS-format, and appropriate scale (>2 mL). This fully automated methodology allows for the introduction of sp^3 rich fragments with a large functional group tolerance. In the continuous flow, the initial reproducibility was not as high as expected. A compatibility study revealed that the morpholine and photocatalyst were not compatible over extended periods. This issue was resolved by splitting the components into two separate solutions, resulting in excellent reproducibility over 96 repetitions. By enabling the flow system with the SBS-format, it was possible to integrate it into the modular automated platform. This integration allowed the execution of High-Throughput experimentation (HTE) plates, covering catalyst screening to condition optimization. Within four plates, the reaction was fully optimized with a 10-minute residence time. These optimized conditions facilitated a 24-library synthesis and a 96-combinatorial library comprising 8 drug-like scaffolds and 12 bpins. Both batch and flow methodologies now provide excellent platforms for reproducible photochemistry and library synthesis from commercially available bpins, adding another building block for $C(sp^3)$ - $C(sp^2)$ bond formation to the medicinal chemist's toolbox.

The final chapter, Chapter 6, focusses on enabling multivectorial exploration library synthesis by combining multiple components in-line, like an assembly line. This approach aims to explore all possible combinations simultaneously, rather than one vector at a time, to map the chemical space comprehensively. To achieve this, the ASIA system of Syrris, which features multiple injection ports and allows for multiple slugs in-line, was employed. The system was validated using robust chemistry, including amide coupling with LiHMDS and Negishi coupling. Following this validation, the optimization of the carrier solvent (DMF), and cross-contamination studies, a 48-compound combinatorial library was synthesized as proof-of-concept, combining four anilines, four (hetero)aryl bromides, and three organozinc reagents. To expand the exploration of the chemical space even further, the ASIA photoreactor was integrated into the system. This allowed for the implementation the ART chemistry with free amino bpins, which was then telescoped with six different chemistries. This integration of photoredox catalysis with more traditional chemistries facilitated extensive chemical space exploration without requiring any changes to the setup. This approach is not only valuable for the rapid exploration of the SAR but also holds significant potential for linker strategies in PROTAC synthesis or fragment-based drug discovery.

In conclusion, this thesis significantly enhances the automated toolbox for medicinal chemistry by introducing various building blocks, such as alkyl halogens and alkyl bpins. It presents methodologies for aryl halides, tertiary amides, and Giese acceptors, diversifying the available handles for medicinal chemistry scaffolds. The ART method was expanded to a multivectorial approach, combining assembly line-like synthesis, applicable to small molecule drug discovery, PROTAC, and fragment-based drug discovery. All methods were fully automated, providing medicinal chemists with tools to expand the chemical space and accelerate drug discovery through high-throughput and large library synthesis.

Estancia internacional de Abelardo Sánchez Oliva en el Institut de Science et d'Ingénierie Supramoléculaires (ISIS) en Estrasburgo, Francia

Mi nombre es Abelardo Sánchez Oliva y soy estudiante de doctorado en el grupo MSOC-Photonic-NMR, en el área de Química Orgánica de la Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas de Ciudad Real.

Durante 4 meses, desde abril a julio de 2024, he realizado una estancia en la Universidad de Estrasburgo (Francia) en el grupo Nanochemistry Laboratory perteneciente al Institut de Science et d'Ingénierie Supramoléculaires (ISIS), bajo la supervisión del profesor Paolo Samorì.



El tema de mi tesis se basa en la síntesis de materiales orgánicos con aplicación como dispositivos optoelectrónicos, incluyendo compuestos con comportamiento como guía de onda (GO), pasando por derivados con aplicación como transistores de efecto de campo (OFETs) y materiales orgánicos funcionalizados que pueden actuar como Supercapacitores (SC).

Con el fin de ampliar mis conocimientos en materiales orgánicos y sus aplicaciones me desplazé a Estrasburgo donde comencé a trabajar con un novedoso material: los MXenes. Este material 2D con prometedoras propiedades de almacenamiento de energía fue funcionalizado con un compuesto previamente sintetizado, con el objetivo de emplearlo como ánodo en el diseño de un supercapacitor asimétrico.

Todo ello supone un horizonte nuevo en mi línea de investigación, por lo que la adquisición de destrezas, el uso de equipo novedoso y técnicas diferentes ha marcado satisfactoriamente mi etapa allí. La completa internacionalización del centro de investigación y la buena acogida que mis compañeros tuvieron conmigo me ayudó mucho a desarrollar tanto mi inglés como mi francés, lo que hizo que mi estancia en el grupo Nanochemistry Laboratory fuera muy gratificante.



Pero no todo ha sido el trabajo de laboratorio. Mis compañeros de grupo contaban conmigo para los numerosos espectáculos culturales que se daban en Estrasburgo, la cual además de ser una ciudad preciosa tiene una gran historia. La antigua Alsacia tiene zonas preciosas consideradas patrimonio de la humanidad, como “la Petit Venice” (Colmar), la catedral de Estrasburgo o la “Petit France” (Estrasburgo) son algunos ejemplos. Mi sitio favorito era el “Parc de l’Orangerie”, donde puedes relajarte y pasear mientras ves las conocidas cigüeñas por los alrededores.

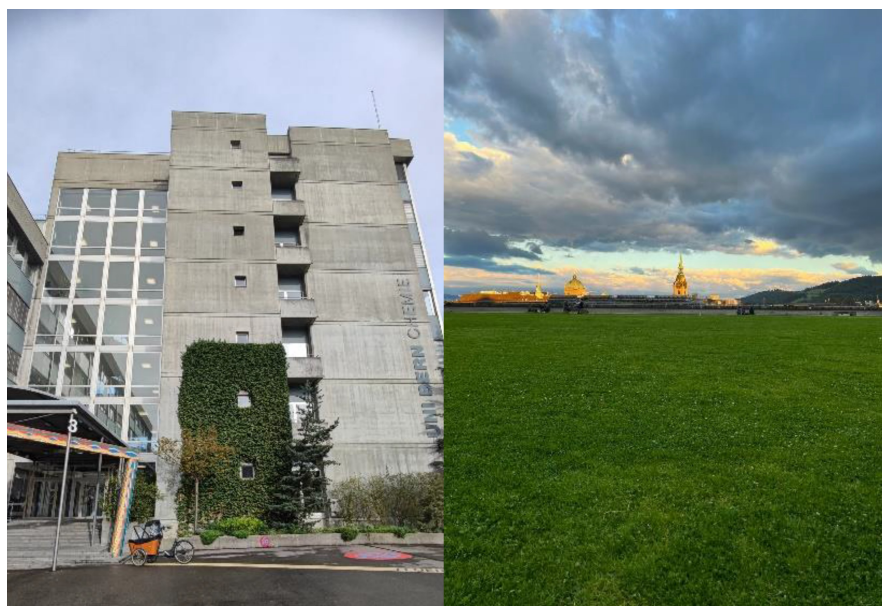
Otro punto fuerte fue la gastronomía, donde destacaban los Pretzel y las “tartes flambées, así como los numerosos quesos de la zona. La localización era perfecta, ya que el tren conectaba de forma sencilla con Suiza y Alemania, por lo que pude visitar ciudades como Basilea, Colmar o Stuttgart. Una experiencia enriquecedora en todos los sentidos.

Por último, agradecer a todos mis compañeros y amigos que han hecho de esta etapa algo maravilloso, y como dirían ellos: Bon voyage!

Estancia predoctoral en el Departamento de Química, Bioquímica y Ciencias Farmacéuticas de la Universidad de Berna, Suiza

Mi nombre es Blanca Parra Cadenas, y actualmente estoy cursando el tercer año del programa de Doctorado en Químicas de la Universidad de Castilla-La Mancha.

Durante los pasados meses de abril, mayo y junio realicé una estancia predoctoral en el Departamento de Química, Bioquímica y Ciencias Farmacéuticas de la Universidad de Berna en Suiza.



Universidad de Berna

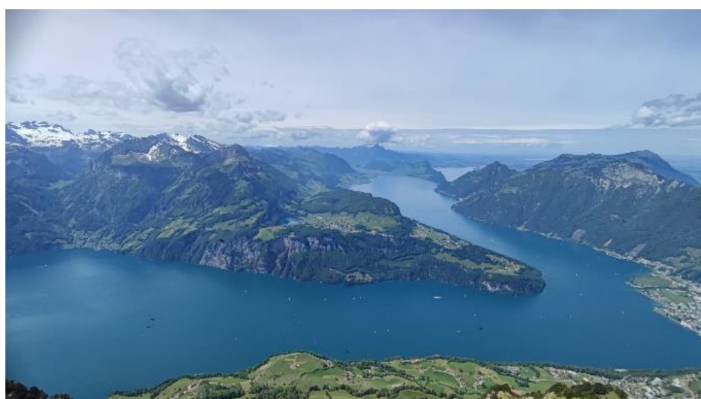
El tema de mi tesis consiste en el desarrollo de métodos sostenibles para la síntesis de compuestos orgánicos. Dentro de estos, la catálisis se encuentra entre las metodologías más empleadas, debido a que facilita las reacciones, disminuyendo sus energías de activación. Además, el empleo de catalizadores basados en metales de los grupos principales se posiciona como una gran alternativa frente al uso de metales de transición, cuyas principales desventajas son sus elevados precios, así como su escasez.

Por otro lado, el empleo de catalizadores bimetálicos frente a los monometálicos permite combinar las propiedades de sus metales componentes, consiguiendo así, catalizadores con propiedades mejoradas. Con el objetivo de aprender a sintetizar dichos compuestos, solicité una estancia en el grupo de investigación de la profesora Eva Hevia, el cual está especializado en la síntesis y reactividad de dichos compuestos. Durante mi estancia, aprendí a obtener y caracterizar estos compuestos mediante diversas técnicas, y, además, pude hacer algunos estudios preliminares de catálisis mediante los cuales utilicé y comparé este tipo de catalizadores (probando diferentes combinaciones y estequiometrías) en la adición catalítica de nitronas a alquinos y su posterior ciclación para obtener isoxazolininas. Finalmente, también se pudieron proponer los ciclos catalíticos para estas reacciones.

Además del aprendizaje científico, la estancia me permitió adquirir numerosas competencias transversales, como una notable mejora en el dominio de idiomas, la exploración de nuevas formas de trabajo y el intercambio de conocimientos con personas ajenas a mi entorno habitual, lo cual enriqueció y complementó enormemente mi formación.

ESTANCIAS

Más allá del ámbito laboral, hice un grupo de buenos amigos con los cuales pude disfrutar de la ciudad y del país. Primeramente, Berna es una ciudad que ofrece multitud de actividades de ocio, por lo que nunca nos faltaba un plan para hacer durante nuestro tiempo libre. Además, no hubo semana en la que no nos juntáramos para cenar una típica raclette. Por otro lado, aprovechábamos la mayoría de los fines de semana para viajar, conocer el país e irnos a hacer rutas de senderismo (ya que Suiza es conocido por sus montañas). Por otro lado, tuve la suerte de recibir visitas de mis seres queridos (mi pareja, mis padres y algunos amigos), por lo que la experiencia en conjunto fue excepcional.



INGENIERÍA QUÍMICA

M. Pinzón, R. García-Carpintero, A. R. de la Osa, A. Romero, D. Abad-Correa, P. Sánchez. **2024**. Ammonia as a hydrogen carrier: An energy approach. *Energy Conversion and Management*, 321, 118998. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2024.118998>

J.A. Castro-Fernández, Á. Ramírez, M. Muñoz-Morales, E. Bustos, J. Llanos. **2024**. Enhancing efficiency and sustainability in water reuse through microfluidic electrochemical reactors: A mini review. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 12, 114240. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jece.2024.114240>

En el próximo número de Molécula...

El próximo número de MOLÉCULA incluirá las actividades que tengan lugar en la Facultad durante el mes de octubre, así como más noticias de interés y curiosidades.

[Vídeo de los 50 años de los estudios de Química](#)

#DivulgaUCLM

<https://moleculauclm.wordpress.com/>