Revista de los Químicos de Asturias y León

Nº 82 - 3ª Época | Febrero 2025

alquimicos

Premio San Alberto Magno al Trabajo de Investigación: Dra. Paula Menero Valdés

Premio San Alberto Magno 2024 a la mejor Tesis Doctoral: Dra. Samantha Lizette Flores López

Premio San Alberto Magno al Mérito Científico del Colegio de Químicos de Asturias y León y de la Asociación de Químicos del Principado de Asturias a ENCE

SUMARIO

EDUCACIÓN

página 4. A vueltas con el concepto de energía: una propuesta didáctica

DIVULGACIÓN

página 10. Cogersa avanza en la innovación abierta para la economía circular

página 14. Las baterías de aluminio: ¿Una alternativa al litio?

PREMIOS COLEGIO/ASOCIACIÓN

página 18. Premio San Alberto Magno al Trabajo de Investigación: Dra. Paula Menero Valdés

página 21. Premio San Alberto Magno 2024 a la mejor Tesis Doctoral: Dra. Samantha Lizette Flores López

página 25. Premio San Alberto Magno al Mérito Científico del Colegio de Químicos de Asturias y León y de la Asociación de Químicos del Principado de Asturias a ENCE

MUJER Y CIENCIA

página 26. Construir un futuro para las mujeres en el sistema de ciencia español

EMPRESAS

página 26. Un grupo de 20 alumnos de Química de la Universidad de Oviedo visita la Biofactoría de ENCE Navia

REDACCIÓN

página 27. Glosa de la figura de nuestro patrono San Alberto Magno

Balance del año y mirada al futuro en Alquímicos

Al comenzar este 2025, me permito compartir nuevamente mis reflexiones como decano del Colegio con todos los químicos. Tras tres años en esta responsabilidad, sigo cuestionando la eficacia de nuestro esfuerzo colectivo y el impacto real que podemos generar en nuestra sociedad profesional.

Sin embargo, cada año encuentro respuestas en el compromiso de quienes, con su participación activa, fortalecen nuestra institución. Siguen surgiendo preguntas sin respuestas evidentes: ¿qué espera cada químico de su Colegio? ¿Cómo podemos ofrecer más y mejor? Pero la conclusión es la misma: la clave está en nuestra implicación. No basta con recibir lo poco o mucho que el Colegio nos brinda; necesitamos un cambio de actitud que nos lleve a comprometernos con él de manera más activa. Sigo creyendo que cada paso que demos ahora sentará las bases para un Colegio más sólido en el futuro.

Los desafíos siguen evolucionando. Nos enfrentamos a la presión de otras instituciones, a la irrupción de nuevas titulaciones y, especialmente, a la disminución del número de químicos colegiados. Un Colegio con menos miembros pierde representatividad y, con ello, influencia en la defensa de nuestra profesión. No debemos olvidar el valor de la solidaridad entre químicos. Aquellos que han recibido el apoyo del Colegio pueden dar fe de su importancia y destacar el valor de pertenecer a este colectivo.

Es fundamental reconocer todas las labores que venimos desarrollando, muchas de las cuales pueden no ser ampliamente conocidas. Todas estas tareas, aunque silenciosas, forman parte esencial de nuestro quehacer diario y reflejan nuestro compromiso constante con la mejora y el reconocimiento de nuestra profesión.

Entre estas iniciativas se encuentran la implementación de la nueva formación bajo la modalidad de microcréditos, el proceso de oposiciones al profesorado y la lucha por el incremento de la carga lectiva en Matemáticas y Ciencias Experimentales, conscientes de la importancia de las carreras STEM.

Los recursos legales también son una herramienta clave en la defensa de nuestra profesión. Por ello, hemos tenido que recurrir a su interposición en diversas ocasiones, como el presentado ante la AEMPS en defensa del Máster en Dirección Técnica de Laboratorios Farmacéuticos, así como aquellos impulsados ante distintas administraciones para denunciar y combatir la discriminación de los químicos en las bases de convocatoria para los procesos de selección de personal.

Además, seguimos desarrollando diversas iniciativas para facilitar la inserción laboral de los jóvenes egresados. Para ello, realizamos entrevistas personalizadas que nos permiten conocer su formación y especialización, con el objetivo de brindarles el apoyo y las herramientas necesarias para acceder al empleo de manera efectiva.

En tiempos de cambios y retos, la unión y la colaboración son las claves para fortalecer nuestra institución y garantizar que, aun con recursos limitados, sigamos cumpliendo nuestro propósito: hacer, ayudar y representar a nuestra profesión de la mejor manera posible.

Hago un llamado a la acción: ***promovamos la colegiación.*** *Animemos a nuestros compañeros de profesión a formar parte del Colegio, no solo como un gesto solidario, sino también como una forma de fortalecer nuestra representación y nuestro impacto en el ámbito profesional. Cada nuevo colegiado no solo suma un número más; es una voz adicional que nos otorga mayor representatividad y fortaleza.*

Sigamos ***caminando juntos*** *para construir un* ***Colegio*** *más fuerte y comprometido.*

ALQUÍMICOS / Revista de los Químicos de Asturias y León / Nº 82 - 3ª Época / Febrero

Álvaro Fernández Suárez • José Carlos Rubio • Miguel Ferrero Fuertes • Mª Jesús Rodríguez González.

Edita Colegio Oficial de Químicos de Asturias y León • Asociación de Químicos del Principado de Asturias / Avda. Pedro Masaveu, 1 - 1.º D. 33007 Oviedo / Tel. 985 23 47 42. Fax: 985 25 60 77 / colegioquimicos@alquimicos.com

Maquetación Imprenta Goymar | **Imprime** Imprenta Goymar | **D.L.** AS-2.718-2001

Alquímicos no se hace responsable de las opiniones vertidas en esta revista por sus colaboradores

A vueltas con el concepto de energía: una propuesta didáctica

Jose Manuel Fernández Colinas

1. Introducción

En un artículo previo se abordó el escurridizo concepto de energía, sus manifestaciones y la propuesta de una estrategia para la enseñanza-aprendizaje de la conservación, transferencia y transformación de la energía.[1] Considero que existe un consenso generalizado en que el concepto de energía es central en la enseñanza de las ciencias, en tanto en cuanto constituye una herramienta básica y fundamental para el estudio de los cambios que acontecen en el mundo material en sus aspectos físico, químico, biológico y tecnológico. Además, la disponibilidad y utilización de la energía tiene una enorme y profunda influencia en aspectos personales, sociales y medioambientales de la vida en nuestro planeta, situándose en el epicentro de la evolución de la economía, de conflictos diplomáticos y armados y, en las últimas décadas, de la crisis medioambiental presente en nuestro planeta. En este contexto, es evidente que es necesario que la ciudadanía adquiera un conocimiento lo más realista posible acerca del concepto de energía y de las cuestiones energéticas, que le permita tomar decisiones informadas acerca de estas cuestiones que inciden de forma tan directa e importante en su desarrollo vital y profesional. Esta necesidad de un conocimiento sólido de la energía ha chocado con una creciente constatación de la dificultad para el aprendizaje de este concepto por parte de los estudiantes, incluidos los de nivel universitario, lo que ha propiciado una intensa actividad investigadora relativa a la forma y el momento temporal en que se puede abordar el proceso enseñanza-aprendizaje del concepto de energía. [2] Esta dificultad deriva de la propia indefinición de energía y del desconocimiento de su naturaleza.[3] Difícilmente vamos a poder enseñar el concepto de energía si no tenemos una idea clara de lo que significa el término asociado a ella. Las dificultades que se encuentran los profesores para definir el término *energía* y los estudiantes para comprender su significado real, reflejan el largo proceso a través del cual el concepto llegó finalmente a su madurez, que no a su conocimiento real, alrededor de 1850.[4] Desde un punto de vista didáctico, este lento y largo proceso tiene sus ventajas ya que puede ser utilizado en el aula para realizar un recorrido histórico de la evolución del concepto de energía, a la vez que constituye un magnífico ejemplo de cómo se construyen y evolucionan los conceptos y las teorías en la ciencia.[2]

Una propuesta para evitar estas dificultades puede ser el abandonar los aspectos conceptuales relacionados con la energía y no tratar de definirla. La definición que aparece habitualmente en la práctica totalidad de los libros de texto es que “la energía es la capacidad para realizar un trabajo”. Una definición derivada del ámbito de la Mecánica, por tanto, muy limitada, que plantea serias dificultades de comprensión al estudiante cuando se utiliza la energía en el estudio, por ejemplo, de las reacciones químicas, en las que no se percibe de forma intuitiva la realización de un trabajo. Además, según nos enseña el Segundo Principio de la Termodinámica, no toda la energía de un sistema es capaz de realizar trabajo, otra fuente de incertidumbre y dificultad de comprensión para el estudiante. Por último, al estudiante se le enseña que el sentido de una

reacción química está determinado por la variación de energía, cuando la causa real de esa tendencia es la variación de entropía.

El objetivo de este artículo es establecer un marco de debate que permita disminuir las dificultades relativas al proceso enseñanza-aprendizaje de la energía, de manera que los estudiantes adquieran un conocimiento realista de la energía y de las cuestiones energéticas. Este artículo es una interpretación y adaptación del publicado por Doménech, J.L. y colaboradores.[2]

2. Propuesta didáctica

Si el objetivo es despertar el interés de los estudiantes hacia la energía, el comienzo de una buena estrategia didáctica podría ser enmarcar este concepto, y las cuestiones energéticas que del mismo se derivan, en el contexto ciencia-tecnología-sociedad-medioambiente, abandonando todo intento de definir la energía. Este primer paso debe complementarse con la necesidad de potenciar, entre los estudiantes, el debate sobre la incidencia que en este contexto tiene el continuo aumento de la necesidad de energía por parte de la humanidad: la extracción de los recursos energéticos, su transformación, transporte y utilización, que implica una cada vez mayor dependencia de las máquinas, así como la incidencia de estos procesos en el desarrollo de la actividad humana y en el medioambiente. En este debate se puede relacionar la desigual distribución de los recursos en la corteza terrestre con los conflictos diplomáticos y armados derivados de su extracción, la necesidad de un uso más eficiente de los recursos energéticos disponibles y de apostar por fuentes de energía renovables como alternativa a los combustibles fósiles.

Como segundo paso, es conveniente realizar un breve recorrido histórico de la evolución del concepto de energía, poniendo especial énfasis en los hitos más destacados (concepción aristotélica, su intrínseca relación con el movimiento, relación fuerza-energía, teoría del calórico, relación energía-calor-trabajo, ley de conservación de la energía, concepción moderna), de tal manera que los estudiantes tomen conciencia de que los conceptos no aparecen, o se establecen, de forma arbitraria, sino que se elaboran con la finalidad de resolver problemas objeto de interés de la comunidad científica, y sólo son aceptados por la mayoría de los científicos después de debates y aportaciones de pruebas experimentales. En particular, los estudiantes deben conocer que la equivalencia de trabajo y calor supuso uno de los hitos más importantes del desarrollo del concepto de energía y una profunda revolución científica que permitió conocer la naturaleza del calor y establecer el principio de conservación de la energía y su transformación, de validez universal, aplicable a cualquier proceso, macroscópico o microscópico, y es la base del establecimiento de la unidad de la materia.

Los pasos establecidos hasta ahora suponen una contextualización del concepto de energía, esencial para que los estudiantes tengan una justificación del interés que ha despertado y despierta este concepto y sientan la necesidad de incorporarlo a su bagaje de conocimientos.

Corresponde ahora iniciar el acercamiento al significado de la energía. En un principio (parece estar aceptado que fue Aristóteles el primero en utilizarlo) el término energía estuvo vinculado con actividad referida a cualquier ámbito. Posteriormente, el afán por explorar y conocer los fenómenos naturales, en particular el movimiento llevó a un fructífero desarrollo de la Mecánica y de la Dinámica, que consideran la energía como la capacidad para realizar un trabajo, concepto que aún figura

en la gran mayoría de los textos de ciencias y en el diccionario de la Real Academia de la Lengua. En la actualidad, se considera este concepto como más general y se asocia con los cambios que se producen en la naturaleza. En la estrategia didáctica que se propone, consideraremos esta posibilidad de cambio como base para aproximarnos al significado de energía.

En este contexto, evitaremos definir la energía y abordaremos el estudio de los cambios como consecuencia de interacciones. *Los cambios que experimenta un sistema derivan de interacciones con otros sistemas o entre partes del mismo sistema.* Es decir, las transformaciones que observamos en la naturaleza son consecuencia de la capacidad de la materia para interactuar de diferentes maneras. Esta consideración es fácilmente asimilable por los estudiantes que ya han tenido conocimiento de la atracción gravitatoria entre dos masas o de la formación de enlaces entre átomos como consecuencia de las interacciones de los electrones de la capa de valencia. Esto nos permite establecer una primera idea cualitativa de la *energía,* como algo *que puede asociarse a las configuraciones de los sistemas y a las interacciones que permiten.* Continuando en el campo de la Química, los estudiantes son capaces de indicar el tipo de enlace que puede formar un determinado tipo de átomos, basándose en su configuración electrónica en el estado fundamental (el de menor energía).

La concepción de la energía como una capacidad de transformación ligada a la configuración de los sistemas que intervienen en el proceso y a las propiedades de la materia responsables de estas interacciones, permite desterrar la idea de que la energía es un tipo de combustible necesario para producir transformaciones, concepto muy extendido entre los estudiantes. La consideración de la energía como una capacidad de generar transformaciones nos permite establecer que, cuando se produzca un cambio en la configuración de un sistema, pueden producirse variaciones en la energía de estos sistemas.

En este estadio de aplicación de la propuesta didáctica, se pueden considerar *distintas formas de manifestación de la energía* (cinética, potencial, eléctrica, ...) asociadas a distintas configuraciones del sistema y a diferentes formas de interacción. Así, los distintos calificativos que acompañan a la palabra energía indican la propiedad o propiedades que, potencialmente, pueden actuar en un determinado proceso. Por ejemplo, la energía potencial química que deriva de las interacciones (atractivas y repulsivas) de los electrones y los núcleos de los átomos, iones o moléculas que forman parte del sistema. Cuando se produce una reacción química, o un cambio de fase, se modifica la energía potencial química del sistema y viceversa, cuando se observa un cambio en la energía potencial química del sistema, es debido a que se produce una reacción química o un cambio de fase.

Estas aproximaciones iniciales al concepto de energía, aunque básicas para el inicio de la consideración y estudio de las transformaciones, necesitan aportaciones y matizaciones que permitan una aproximación más realista y profunda al concepto objeto de estudio.

Una aportación esencial para el conocimiento de la *energía* es considerarla como una *propiedad de los sistemas, de manera que hablar de la energía de un objeto aislado carece de sentido científico.* Si continuamos considerando un sistema químico, la energía potencial química deriva de las interacciones entre varias especies atómicas, iónicas o moleculares, no se corresponde con una única especie de las

que intervienen en el proceso. La energía potencial siempre aparece en el contexto de un conjunto de objetos que interactúan. ¿Qué podemos decir de la energía cinética? Existe mucho debate acerca de su consideración como una propiedad del sistema. Los libros de texto hacen referencia, generalmente, a la energía cinética de un objeto, obviando el hecho de que esa energía expresa la capacidad del objeto para interactuar con otros objetos, por lo que, en este caso debería considerarse como una propiedad del sistema.

Otra aportación no menos importante, y derivada del carácter sistémico de la energía, es establecer de forma clara que *no tiene sentido hablar de la energía de un sistema en términos absolutos: sólo podemos determinar variaciones de energía cuando se produce un determinado proceso.* Aunque este aspecto está destacado en los libros de texto, y en el aula se insiste en la incapacidad para conocer el valor absoluto de la energía de un sistema, es necesario insistir a los estudiantes que los *valores de energía utilizados son relativos* (derivados de una asignación arbitraria de energía cero a una determinada configuración del sistema). Esta apreciación es importante ya que la consideración errónea de valores absolutos de energía consolida la interpretación de que la energía es algo inherente a los propios objetos.

Corresponde ahora considerar las dificultades a las que se enfrentan los estudiantes a la hora de utilizar el concepto de energía y su relación con el calor y el trabajo.

Existe una gran cantidad de trabajos de investigación relativos a la forma en la que se pueden introducir los conceptos de trabajo y calor en la enseñanza no universitaria y, en consecuencia, hay diversas opciones. Una de ellas es, simplemente, no utilizar estos conceptos y considerar sólo intercambios de energía

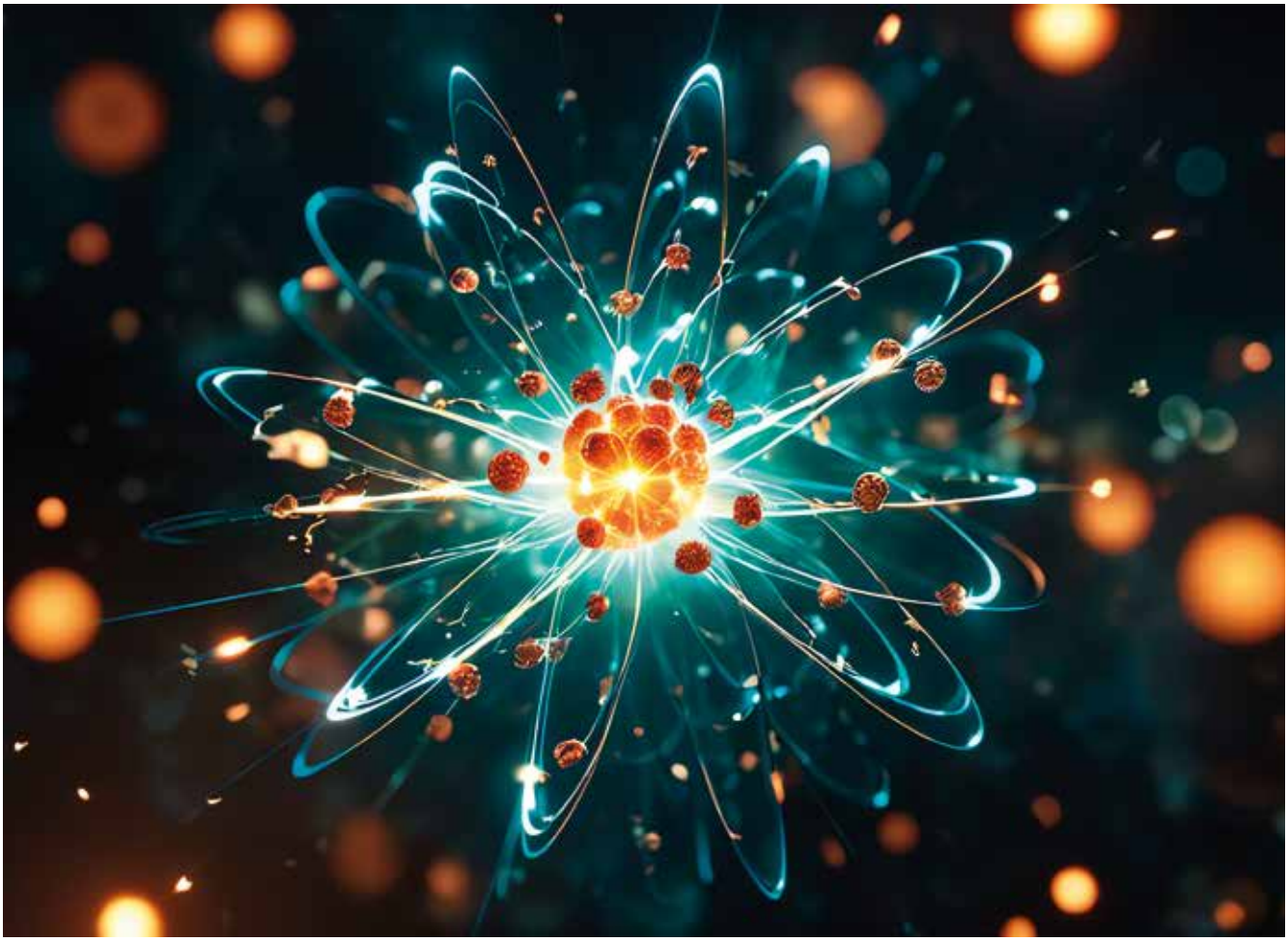
Si el objetivo es despertar el interés de los estudiantes hacia la energía, el comienzo de una buena estrategia didáctica podría ser enmarcar este concepto, y las cuestiones energéticas que del mismo se derivan, en el contexto ciencia-tecnología-sociedad-medioambiente, abandonando todo intento de definir la energía

entre el sistema y el entorno. Esta opción tiene, desde mi punto de vista, un grave defecto, resta importancia a los mecanismos a través de los cuales se produce el cambio de energía de un sistema, lo que supone una dificultad adicional a la hora de comprender la naturaleza de las transformaciones. En aras de profundizar en el conocimiento de estas transformaciones, es importante poner en valor estos conceptos desde un punto de vista significativo y no operacional. No debemos transmitir a los estudiantes únicamente que el trabajo o el calor son una magnitud cuyo valor y unidades resultan de la aplicación de una fórmula, sino que es necesario transmitirles que estas dos magnitudes representan mecanismos a través de los cuales se transforma o transfiere la energía entre sistemas.

De acuerdo con la concepción propuesta por Maxwell, *el trabajo puede ser concebido como el acto de transformar la materia mediante la aplicación de fuerzas.* Esta concepción correlaciona bien con la idea que tenemos del trabajo cotidiano (mover objetos, desplazarnos, realizar trabajos manuales,...) supone una transformación de la materia mediante aplicación de

fuerzas. El cálculo del valor del trabajo a partir del producto del módulo de una fuerza por la distancia recorrida obedece a esta concepción del trabajo para el caso particular de un objeto que se mueve. Si, tal y como hemos aceptado, la energía es la capacidad de provocar cambios, la transformación de la materia mediante la aplicación de fuerzas (trabajo) puede relacionarse con variaciones de energía, es decir, con intercambios de energía entre sistemas o entre partes de un mismo sistema. Por tanto, podemos considerar *el trabajo como una forma de intercambio de energía,* una forma de modificar las configuraciones de los sistemas que interactúan.

De mayor envergadura han sido las dificultades inherentes al establecimiento del concepto de *calor,* siendo una de las mayores dificultades fue la denominada teoría del calórico contenido en un cuerpo, otorgando a este concepto la categoría de sustancia que se puede extraer de un objeto. No obstante, el afán por superar esta y otras dificultades llevaron al establecimiento de la equivalencia entre calor y trabajo, de tal manera que en el marco de la concepción corpuscular de la materia y considerando las interacciones microscópicas que ocurren en el sistema, *el calor está compuesto por la suma de un número muy elevado de trabajos externos individuales infinitesimales, que son tales que no pueden expresarse colectivamente como una fuerza promedio por una distancia promedio.* Así pues, de acuerdo con la teoría cinético-molecular, el calor es una magnitud estadística que engloba un elevado número de trabajos realizados a nivel microscópico. En consecuencia, *el calor, al igual que el trabajo macroscópico, no es una forma de energía sino un mecanismo de intercambio de energía entre*



las partículas del sistema y el entorno. Este intercambio es operativo cuando se ponen en contacto dos sistemas a diferentes temperaturas (energías promedio diferentes) y sus partículas interactúan.

Hemos basado la aproximación al concepto de energía en las interacciones que pueden producirse en los sistemas naturales y entre los sistemas y su entorno. Cualquier sistema en la naturaleza está constituido por un conjunto de partículas que interaccionan entre sí (en un sistema aislado) y con las partículas que forman el entorno (sistemas abiertos y cerrados). Así pues, cualquier sistema tiene la capacidad de experimentar interacciones, es decir, tiene energía. Esta energía se engloba en el concepto de *energía interna,* cuyas características ya se indicaron en un artículo anterior. [1] Para finalizar, consideremos el caso de un automóvil que frena de forma brusca. Si preguntásemos a los estudiantes que es lo que se observa en este acto de frenado, probablemente la mayoría contestaría que sale humo de las ruedas y si indagamos en la causa de este humo, nos contestarían que la energía cinética del automóvil se transformó en calor. Esta explicación es errónea ya que el calor no es energía, es simplemente un mecanismo de intercambio de energía entre el sistema y el entorno. La respuesta correcta es que la energía cinética del automóvil se ha transformado en energía interna del sistema. No se trata de que nuestros estudiantes no puedan decir que las ruedas se calentaron, lo que se busca es que entiendan que ese calentamiento se debe a un aumento de la energía interna del sistema, derivado de la transformación de la energía cinética.

3. Conclusiones

El aprendizaje adecuado de los conceptos científicos se basa en la utilización de estos conceptos en la resolución de problemas, en la interpretación de situaciones observables y, por qué no, en la capacidad de imaginar nuevas situaciones derivadas de ellos. Esta es la esencia de la investigación científica. Si logramos que nuestros estudiantes adquieran ese aprendizaje estaremos fomentando las vocaciones científicas, a la vez que contribuiremos a la formación en temas científicos de una ciudadanía que podrá afrontar el análisis de las cuestiones cotidianas relacionadas con la ciencia con una mayor base de conocimientos y un mayor espíritu crítico. Si la energía está en la base de toda transformación de la naturaleza que nos rodea, es necesario aumentar entre los estudiantes las situaciones en las que, para su análisis y estudio, sea necesaria la aplicación de los conceptos relacionados con la energía, en especial, las relacionadas con la ciencia-tecnología-sociedad-medioambiente.

La propuesta didáctica recogida en este artículo aboga por una aproximación al concepto de energía abierta, dinámica, susceptible de experimentar modificaciones, que abandona la tradición de comenzar el estudio de la energía estableciendo la definición del concepto, aspecto sobre el que no hay un consenso unánime en el mundo científico y que, probablemente, es la razón nuclear de las dificultades de los estudiantes para aprender el significado del término energía y su incorporación al conocimiento significativo.

Bibliografía

[1] Fernández Colinas, J.M. *Alquimicos,* nº 80, 3ª época, junio 2024, p 14

[2] Doménech, J.L.; Gil-Pérez, D.; Gras-Martí, A.; Guisasola, J.; Martínez-Torregrosa, J.; Salinas, J.; Trumper, R.; Valdés, P.; Vilches, A.; *Science & Education* (2007) 16: 43, 64

[3] Lopes-Coelho, R. *Science & Education* (2009) 18:961-983

[4] Frontali, C.; *Physics Education* (2014) 49(5), 564

Cogersa avanza en la innovación abierta para la economía circular

La apuesta de Cogersa por la I+D+i es, desde hace más de diez años, importante y continuada. El consorcio de residuos de Asturias viene dedicando a ello personal, inversión e instalaciones específicas dentro del Centro de Tratamiento de Serín. Una trayectoria que ha desembocado de forma "natural" en la reciente creación de un espacio donde se prueban tecnologías y procesos a escala preindustrial. Se trata de un Open Lab focalizado en la economía circular que la gerente, Paz Orviz, presenta con indisimulada satisfacción a Conecta.

Marta Nieto Valderrey *Responsable de Contenidos en Conecta Industria*

Durante el paseo sobre la fase sellada del **vertedero de residuos municipales de La Zoreda,** la gerente y los técnicos del área de I+D nos muestran el embrión del espacio de innovación abierta que emerge ya en una zona acotada de unos **4.000 metros cuadrados,** y que podría extenderse con facilidad por los terrenos aledaños.

"Cogersa afronta retos crecientes para dar una respuesta eficaz y sostenible a la gestión de los residuos de los hogares y las empresas asturianas. Un principio que rige la actividad de la entidad desde sus inicios -allá por 1985- es **reducir los impactos ambientales del tratamiento de los desechos.** Pero también, cada vez más, se hace obligado recuperar materiales y energía contenidos en los residuos, mediante la implantación de tecnologías y procesos innovadores, que maduran desde el ámbito de la I+D en base a proyectos colaborativos con **universidad, centros tecnológicos y de investigación, y empresas privadas",** nos explica Orviz.

"Desde el enfoque clásico de I+D+i, mediante el que Cogersa era invitado por terceros a acudir a **convocatorias públicas de financiación de proyectos,** hemos pasado a ser anfitriones de un buen número de **plantas piloto",** apunta. "Si la Estrategia de Economía Circular del Principado de Asturias nos encomienda ser locomotora del sector a nivel regional, en lo que a actividad económica e industrial se refiere, también debemos serlo de la investigación básica y aplicada que se relaciona con todo ello".

En las instalaciones centrales del consorcio de residuos se gestionan **decenas de miles de toneladas de residuos sólidos y líquidos** que envían otras empresas y los propios ayuntamientos, son unas mil variedades de residuos. Junto a ellos, están los residuos de la propia operación de Cogersa como industria, como **son los lixiviados de los vertederos o los digestatos.** "Son recursos con los que se puede trabajar para darles valor; y los actores públicos y privados lo saben", destaca la gerente. "Nuestros socios valoran que, a mayores de contar con todos esos materiales, disponemos de un emplazamiento muy interesante para acoger plantas piloto, con una superficie de **400 hectáreas en instalaciones auxiliares"**, detalla.

EL GERMEN DEL OPENLAB

El relato se resume en que los proyectos de I+D+i en los que Cogersa ha participado a lo largo de estos últimos años se iban desarrollando

en el **polígono de Serín** y, cuando finalizaban, en lugar de desmontar las plantas, "fueron quedando aquí con el compromiso por nuestra parte de intentar utilizarlas en **futuros proyectos o colaboraciones".** Y ahí fue donde empezaron a conservarse instalaciones que "hablan entre ellas y generan sinergias", pues unas sirven para resolver aspectos de otras.

De la generación espontánea, se pasó a la planificación estratégica cuando, durante la redacción de la **Estrategia de Economía Circular del Principado,** aprobada por el Gobierno en 2023, se plantearon 15 líneas de actuación, y en una de ellas -sobre innovación de materiales y residuos- se propuso la **creación de un espacio de innovación abierta.**

Con el camino que Cogersa ya había recorrido hasta ese momento, las miradas apuntaban en su dirección como entidad que asumiría el liderazgo y sería la sede del futuro Open Lab. Y así fue. Se está levantando **un laboratorio que contiene plantas piloto** donde ya se han llevado a cabo proyectos de I+D, pero que se mantienen dándoles un nuevo uso; otras que están en pleno desarrollo y algunas que están por llegar.

Parte del emplazamiento de Cogersa donde se acogen las plantas piloto que conformarán el Open Lab / Juan Llavio

EL RETO DE INCREMENTAR ALIANZAS

En junio de este año, Cogersa aprobó su propio plan estratégico, uno de cuyos subprogramas pone el foco en la innovación: "Ahí aterrizamos todos los conceptos con una **mayor ambición y vocación de futuro con el horizonte de la legislatura,** a 2027. Nos imponemos el reto de incrementar alianzas con cualquier entidad pública o privada", afirma Orviz, algo que cree que no les costará, pues ya son muchas las que se acercan pidiéndoles colaborar. "Tratamos de acoger los proyectos porque nuestros intereses son muy amplios y **tenemos muchos retos por delante".**

De hecho, ahora mismo no solo están trabajando con empresas o entidades de investigación bajo el marco de proyectos cofinanciados, sino que también están f**irmando acuerdos de colaboración** "viendo esa línea común y concretando aspectos técnicos y económicos", asegura la gerente.

Desde el consorcio ven este paso como **"una gran oportunidad",** no solo porque se trata de un espacio que los colaboradores pueden disfrutar de forma gratuita, sino también por el **enfoque internacional** que les otorga "estar en proyectos europeos, en convocatorias tan relevantes como **HORIZON o LIFE".**

También participan de forma activa en otros proyectos de carácter nacional y regional en colaboración con la **Universidad de Oviedo,** el **INCAR-CSIC,** la **Fundación IDONIAL,** o con el **Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (Serida),** sin olvidar a las empresas industriales de Asturias con las que colaboran, como **ArcelorMittal, Dupont o Alusigma;** del sector primario como **CAPSA o Clas;** de la construcción, como **Arposa y Juan Roces;** o del energético, con el foco en el **hidrógeno.** "Se abre un periplo de posibilidades en las que la idea siempre es que alguien tiene un residuo

y queremos darle valor. Y gracias a ese valor que le damos al residuo, también se lo generamos a la propia relación".

PROYECTOS DE AYER, DE HOY Y LOS QUE ESTÁN POR LLEGAR

Un ejemplo de una de las plantas que se utilizó para un proyecto y que se mantiene en las instalaciones de Cogersa porque interviene en procesos de otros trabajos es **Landfill4health.** Esta se destina al cultivo de microalgas utilizando el CO2 de las emisiones de la planta de tratamiento de residuos sanitarios y nutrientes de efluentes depurados, para producir **biomasa útil.** El objetivo es investigar y demostrar el **aprovechamiento de un vertedero de residuos no peligrosos** y sus instalaciones complementarias para albergar un **cultivo industrial de microalgas** destinado a producir principios activos de alto valor.

La técnica del área de I+D+i, Laura Megido, explica cómo funciona: "Tenemos dos balsas exteriores y otra dentro del invernadero, en las que están los cultivos de microalgas. Se aprovechan corrientes residuales que se generan dentro del Centro de Tratamiento de Residuos y el permeado que se genera lo usamos como alimento de las microalgas ya que contiene **nutrientes como nitratos y fósforo.** También las alimentan con CO2 que consiguen de la planta de tratamiento térmico, donde se valorizan los residuos clínicos y de la cual se extrae un gas de combustión que contiene el dióxido de carbono: "Conectamos esa planta industrial con el invernadero y **usamos el CO2 como alimento** de las microalgas. Las distintas instalaciones nos permiten jugar con las condiciones y ver cómo actúan.

Esta planta de cultivo de microalgas se relaciona con **LIFE INFUSION,** proyecto en pleno desarrollo. "Trata de forma intensiva efluentes residuales, como lixiviados de vertedero, para su **conversión en productos útiles y sostenibles** como biogás, biometano, biofertilizantes, y agua regenerada. Es un sistema innovador para recuperar recursos y minimizar el impacto de las plantas de tratamiento de lixiviados de residuos sólidos urbanos. El cultivo de microal-

Planta piloto en la que se llevó a cabo Landfill4health. Se destina al cultivo de microalgas utilizando el CO2 de las emisiones de la planta de tratamiento de residuos sanitarios y nutrientes de efluentes depurados para producir biomasa útil / Juan Llavio.

gas es la última etapa de este proceso" apunta **José Manuel González, jefe del área de I+D+i de Cogersa.**

El proyecto desarrolla a escala demostrativa un **tratamiento para valorizar aguas residuales** y obtener biofertilizantes, biogás, biometano, y agua regenerada. Culminará con la instalación de una planta piloto que incluye tecnologías como **stripping amoniacal,** digestión anaerobia termófila, contactores de membranas, ósmosis con membranas regeneradas, y upgrading de biogás a biometano; mientras que el efluente se aprovechará en la planta de cultivo de microalgas. El proyecto está cofinanciado por el programa LIFE de la UE.

Y el futuro que está por llegar al OpenLab es **PLASTICE,** apoyado económicamente por el programa HORIZON de la UE, que desarrollará una **selección robotizada de residuos de plástico** y una **licuefacción hidrotermal** para valorizar los residuos de plástico que tienen una demanda escasa en el reciclaje mecánico tradicional, tratando de **mejorar la circularidad de los residuos plásticos** a través de su reciclaje químico. Aunque el proyecto PLASTICE considera más tecnologías de valorización y emplazamientos de demostración en varios países de la UE, serán esas dos plantas piloto las que se implantarán en el OpenLab a partir de 2025.

LIFE INFUSION, un proyecto en pleno desarrollo. Trata de forma intensiva efluentes residuales, como lixiviados de vertedero, para su conversión en productos útiles y sostenibles / Juan Llavio.

Solicita ya tu nuevo carnet de colegiado

Haz tu solicitud en el correo electrónico secretariatecnica@alquimicos.com enviando tu foto y tu firma en formato jpg

Las baterías de aluminio: ¿Una alternativa al litio?

Álvaro Fernández

El litio ha jugado un papel central en la evolución de las baterías que alimentan una amplia gama de dispositivos electrónicos, desde teléfonos móviles hasta vehículos eléctricos y sistemas de almacenamiento de energía renovable. La capacidad de las baterías de litio para almacenar grandes cantidades de energía en relación con su peso lo ha convertido en la opción predilecta de la industria tecnológica.

Sin embargo, la creciente demanda global de litio, impulsada en gran parte por la transición hacia fuentes de energía más limpias, ha expuesto serias preocupaciones sobre su sostenibilidad a largo plazo. La extracción de litio no solo es costosa, sino que también requiere grandes cantidades de recursos hídricos y tiene un impacto ambiental significativo en las regiones donde se encuentra, lo que ha llevado a una búsqueda urgente de alternativas.

Uno de los mayores desafíos asociados con el uso del litio es su limitada disponibilidad en la naturaleza, lo que ha generado aumentos pronunciados en su precio y una competencia feroz entre países y empresas por asegurar su suministro.

Esta dependencia de un recurso finito como el litio plantea interrogantes sobre la viabilidad de seguir utilizándolo como el principal material en las baterías del futuro, especialmente en un contexto donde la electrificación del transporte y el almacenamiento de energía renovable están en auge.

Además, el proceso de reciclaje de las baterías de litio sigue siendo costoso y complicado, lo que agrava los problemas ambientales una vez que estas baterías llegan al final de su vida útil. Ante este escenario, los investigadores han comenzado a explorar alternativas más sostenibles y accesibles, siendo el aluminio uno de los materiales más prometedores.

El aluminio, un metal mucho más abundante y fácil de reciclar, podría ofrecer una solución viable a los desafíos actuales del litio. Investigaciones recientes, como las llevadas a cabo en Alemania, han dado pasos importantes en el desarrollo de baterías de aluminio que no solo reducen los costos y el impacto ambiental, sino que también ofrecen nuevas oportunidades para la industria energética.

EL PROBLEMA DEL LITIO

El litio, presente en baterías de smartphones, laptops y coches eléctricos, ha experimentado un aumento significativo en su demanda en las últimas décadas. Desde 2010, la producción de las baterías de litio se ha cuadruplicado, y, en 2022, su precio se incrementó en un 900%. Este metal, altamente codiciado, es controlado por unos pocos países como Australia, Chile y China, lo que crea una gran dependencia geopo-

lítica y dificultades para satisfacer la demanda global.

Más allá de los problemas económicos, el litio plantea serios desafíos ambientales. Su extracción requiere grandes cantidades de agua, especialmente en áreas donde los recursos hídricos son limitados, como en las salinas de Sudamérica.

Además, las baterías de litio tienen una vida útil limitada y su reciclaje es costoso y complejo, contribuyendo a la contaminación. Por estos motivos, se hace urgente explorar alternativas más sostenibles y accesibles.

¿POR QUÉ EL ALUMINIO?

El aluminio ha surgido como un posible candidato para sustituir al litio en las baterías. Este material es más abundante y fácil de obtener, lo que lo convierte en una opción económicamente viable. A nivel global, la producción de aluminio está dominada por China, que en 2023 representaba aproximadamente el 60% de la producción mundial.

Aunque la dependencia de China para la producción de aluminio plantea desafíos similares a los del litio, las investigaciones actuales se enfocan en reducir el impacto ambiental mediante el reciclaje eficiente de este material.

Un grupo de investigadores de la Universidad de Tecnología Bergakademie Freiberg en Alemania ha desarrollado un prototipo de batería de aluminio que utiliza una combinación de aluminio, grafeno y un electrolito sólido de polímero.

Este diseño no solo es prometedor por la abundancia de aluminio, sino también porque el uso del polímero sólido reduce los riesgos asociados a fugas o corrosión, lo que lo hace más seguro y ecológico que las baterías de litio tradicionales.

VENTAJAS DE LAS BATERÍAS DE ALUMINIO

Las baterías de aluminio presentan una serie de ventajas frente a las de litio, que podrían hacerlas una opción atractiva para el futuro almacenamiento de energía. A continuación, se destacan las principales características que hacen de este tipo de baterías de aluminio una tecnología potencialmente revolucionaria:

1. Abundancia del aluminio

A diferencia del litio, cuya extracción está geográficamente concentrada en unos pocos países como Australia, Chile y China, el aluminio es uno de los elementos más comunes en la corteza terrestre, representando aproximadamente el 8% de su composición. Esto implica que, a nivel global, la disponibilidad del aluminio es considerablemente mayor, lo que reduce las preocupaciones sobre la escasez del material.

Además, al estar distribuido en varias regiones del mundo, la extracción de aluminio no enfrenta las mismas limitaciones geopolíticas que el litio, lo que puede ayudar a estabilizar los precios y disminuir las tensiones económicas relacionadas con su suministro.

En un contexto donde la demanda de baterías está en constante crecimiento, la abundancia del aluminio lo convierte en una alternativa viable y más accesible, capaz de satisfacer las necesidades del mercado sin las complicaciones asociadas al litio.

2. Reciclabilidad

El reciclaje de baterías de litio ha sido uno de los mayores desafíos ambientales y económicos que enfrenta la industria tecnológica. Debido a la complejidad de los procesos de reciclaje y al alto costo de recuperar el litio de baterías usadas, muchas de estas baterías terminan en vertederos, lo que incrementa su impacto ambiental.

En contraste, el aluminio es un material altamente reciclable, con tasas de reciclaje superio-

res al 90% en muchas industrias, lo que significa que puede ser reutilizado repetidamente sin pérdida significativa de sus propiedades. Este aspecto del aluminio no solo reduciría los desechos electrónicos asociados a las baterías, sino que también disminuiría la necesidad de extraer aluminio nuevo, lo que a su vez reduce las emisiones de carbono y el uso de recursos.

La capacidad de reciclar el aluminio de manera eficiente posiciona a este material como una alternativa más ecológica y sostenible en comparación con el litio.

3. Seguridad mejorada

Las baterías de litio han sido protagonistas de numerosos incidentes de seguridad debido a su uso de electrolitos líquidos que son inflamables y pueden provocar fugas, sobrecalentamiento e incluso explosiones en casos extremos. Este riesgo ha generado preocupaciones importantes, especialmente en aplicaciones donde la seguridad es crítica, como en los vehículos eléctricos y dispositivos móviles.

En cambio, las baterías de aluminio ofrecen una solución más segura al utilizar electrolitos sólidos en lugar de líquidos. Estos electrolitos sólidos del aluminio no solo eliminan el riesgo de fugas y explosiones, sino que también hacen que las baterías sean menos sensibles a las condiciones extremas de temperatura y presión.

Esto no solo mejora la seguridad general de las baterías de aluminio, sino que también puede aumentar su durabilidad, ya que son menos propensas a degradarse bajo circunstancias adversas.

4. Reducción del impacto ambiental

La extracción de litio es un proceso intensivo en recursos, particularmente en el uso de agua. En las zonas donde se extrae litio, como el desierto de Atacama en Chile, se requieren grandes cantidades de agua para extraer el mineral de los salares, lo que ha generado controversias por su impacto en las comunidades locales y el medio ambiente.

Además, el ciclo de vida de las baterías de litio, desde su producción hasta su disposición final, implica un alto consumo de energía y genera una huella ambiental considerable. Por otro lado, el aluminio, aunque también requiere energía para su extracción, tiene un impacto ambiental relativamente menor, especialmente si se tiene en cuenta su alta capacidad de reciclaje.

Además, la extracción de aluminio no depende tanto de recursos hídricos y su ciclo de vida ambiental es más benigno. Esto convierte al aluminio en una opción más sostenible y responsable a largo plazo, lo que podría ayudar a reducir la huella ecológica de las baterías en general.

APLICACIONES POTENCIALES

Uno de los sectores más interesados en encontrar alternativas al litio es el de la energía renovable. En Alemania, el autoconsumo energético a través de paneles solares ha crecido exponencialmente. Las baterías de aluminio podrían ser una solución ideal para el almacenamiento de la energía generada en sistemas fotovoltaicos domésticos.

Actualmente, se utilizan baterías de 5 kWh para almacenar el excedente de energía en hogares que cuentan con paneles solares en los balcones o tejados. Sin embargo, el proyecto alemán de baterías de aluminio tiene como objetivo alcanzar una capacidad de almacenamiento de 10 kWh, lo que se alinea con la producción diaria promedio de un sistema fotovoltaico en una vivienda unifamiliar.

Este enfoque permitiría no solo un almacenamiento más eficiente de las baterías de aluminio, sino también una reducción en los costos a largo plazo, ya que las baterías de aluminio podrían ser producidas a menor costo y con menos impacto ambiental.

PROYECTO ALPOBAT: UN PASO HACIA EL FUTURO

El desarrollo de baterías de aluminio en Alemania está siendo impulsado por el proyecto Alpobat, que se centra en la escalabilidad, seguridad y reciclaje de estas nuevas tecnologías. Este proyecto está financiado por el Ministerio de Economía de Sajonia y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), con el objetivo de construir una planta piloto para la producción de células de almacenamiento de energía.

El proyecto Alpobat se diferencia de otras iniciativas al poner énfasis en la producción en masa de baterías de aluminio mediante un sistema de producción de rollo a rollo, lo que permitiría una fabricación más rápida y eficiente.

Además, el equipo de investigación ha desarrollado un electrolito polimérico a base de líquidos iónicos, que no solo es resistente a la humedad y al oxígeno, sino que también reemplaza la necesidad de una capa separadora, lo que abarata los costos de producción.

El objetivo final es lograr un almacenamiento de 10 kWh, suficiente para satisfacer las necesidades energéticas diarias de un hogar promedio que utilice energía solar. De tener éxito, las baterías de aluminio podrían desempeñar un papel crucial en la transición energética global, facilitando el almacenamiento de energía renovable de manera más eficiente y sostenible.

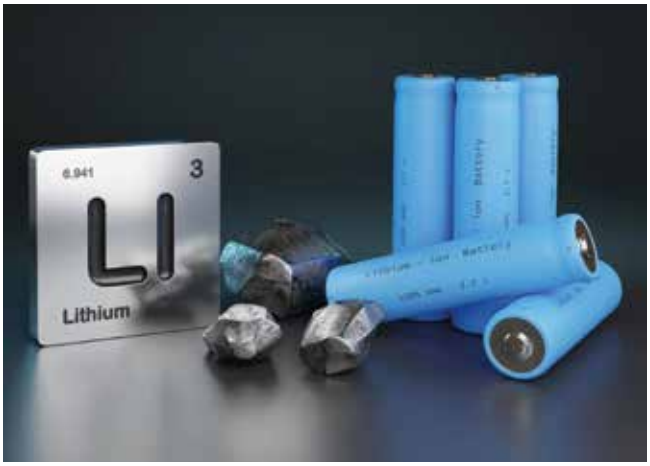
DESAFÍOS POR SUPERAR

A pesar de los avances prometedores, las baterías de aluminio aún enfrentan varios desafíos antes de poder competir directamente con las de litio en el mercado. Uno de los principales obstáculos es la eficiencia energética de las baterías de aluminio.

El primer prototipo de batería de aluminio-polímero desarrollado por el equipo alemán solo puede almacenar aproximadamente 1 Wh de energía, muy lejos de las capacidades de almacenamiento de las baterías de litio actuales.

Otro desafío es la dependencia de China para la producción de aluminio. Si bien el reciclaje del aluminio puede mitigar este problema, el control que China ejerce sobre la producción de aluminio plantea interrogantes sobre la sostenibilidad a largo plazo de esta tecnología.

La búsqueda de una cadena de suministro diversificada será clave para asegurar que las baterías de aluminio no enfrenten los mismos problemas de disponibilidad que actualmente afectan al litio.



Premio San Alberto Magno al Trabajo de Investigación: Dra. Paula Menero Valdés

Single Cell–ICP–ToF-MS for the Multiplexed Determination of Proteins: Evaluation of the Cellular Stress Response.

¿Qué son las proteínas y qué función cumplen?

Las proteínas son moléculas complejas formadas por el plegamiento tridimensional de cadenas lineales de aminoácidos (Figura 1). Hay 20 aminoácidos diferentes que actúan como bloques de construcción de las proteínas y sus diferentes combinaciones generan una gran diversidad de proteínas. Existe un programa internacional "Human Proteome Project", iniciado en 2010, cuyo objetivo es identificar todas las proteínas presentes en nuestro organismo. A fecha de 2020, se habían identificado un total de 17.874 proteínas, el número exacto de proteínas del cuerpo humano es desconocido, aunque se estima que esté comprendido entre 40.000 y 80.000.

El proteoma es tan diverso porque, en cualquier mecanismo que tiene lugar en nuestro cuerpo, está involucradas de alguna manera las proteínas. Estas tienen diversas funciones como, por ejemplo, catalizar el metabolismo, transferir energía, transportar moléculas y iones a través de la membrana celular, la comunicación celular, el reconocimiento molecular, la defensa contra antígenos, la formación de estructuras intracelulares y extracelulares, entre otros. Por esta razón, el estudio de proteínas tiene gran interés tanto en la ciencia fundamental, para comprender el funcionamiento de los organismos, como en la biomedicina, para estudiar el mecanismo de enfermedades, identificar biomarcadores o para desarrollar nuevos medicamentos.

¿Por qué es necesario desarrollar métodos avanzados para la determinación de proteínas?

Aunque todas las células de un organismo tengan el mismo ADN, no todos los genes están activos para ser transcritos y, por tanto, no todas las células sintetizan las mismas proteínas. Además, la identidad y cantidad de proteínas sintetizadas en un organismo cambia a lo largo del tiempo tanto por causas naturales como por cambios en el ambiente (por ejemplo, exposición a medicamentos, sustancias nocivas, el curso de una enfermedad, etc). En este contexto, comparar la cantidad de proteínas presentes en diferentes muestras cínicas

Figura 1: Estructura y plegamiento de proteínas.

puede ser de interés para estudiar diversas enfermedades.

Uno de los mayores retos a la hora de cuantificar proteínas es la sensibilidad, por dos razones, por un lado, las proteínas que muestran diferencias entre grupos (por ejemplo, comparando controles frente a pacientes) suelen ser proteínas poco abundantes en el cuerpo humano y, por otro lado, las diferencias entre los distintos grupos pueden ser pequeñas, siendo necesario el desarrollo de métodos de análisis de proteínas que ofrezcan una gran amplificación.

El estudio de cultivos celulares – análisis de una sola célula

Una de las limitaciones de la investigación en biomedicina es la escasez de muestras de pacientes, lo que implica que es muy difícil obtener resultados representativos de una población. Es posible llevar a cabo estudios con modelos animales (previa aprobación ética) pero en ocasiones, puede estar limitado al comparar mecanismos que ocurren en distintas especies. En este contexto, el uso de células *in vitro* como modelos, se presenta como una buena alternativa, permitiendo además llevar un control exhaustivo de las condiciones experimentales.

Tradicionalmente, para estudiar una proteína en una muestra celular, esta se lisa previamente, obteniendo un valor promedio para la muestra. Esta estrategia enmascara la heterogeneidad de las poblaciones celulares, que es una propiedad intrínseca de cualquier sistema biológico. La heterogeneidad celular se define como diferencias en la morfología o funcionalidad entre distintas células de una misma población. Recientes investigaciones señalan que la presencia de distintas subpoblaciones celu-

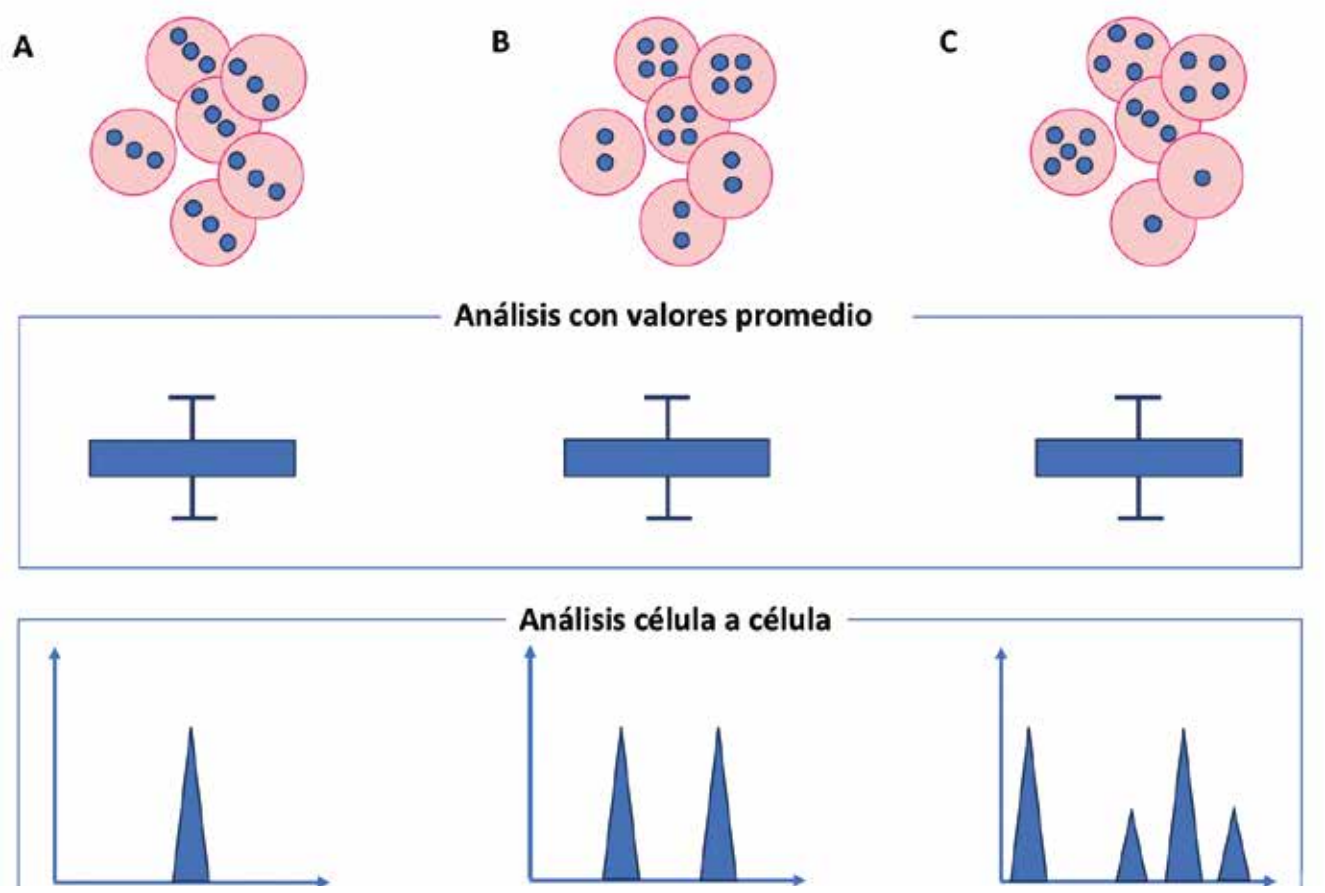


Figura 2: Comparación de los resultados obtenidos al analizar poblaciones celulares obteniendo valores promedio o célula a célula. Los círculos pequeños azules representan moléculas de proteína y los círculos grandes rosas representan células.

lares puede estar relacionado con ciertas enfermedades. Por ejemplo, en el caso del cáncer se han encontrado grupos de células con diferente composición proteica dentro de un mismo tumor que se identifican con las células que responden, o no, a un tratamiento.

La importancia de llevar a cabo los análisis de proteínas célula a célula puede verse ilustrado en la **Figura 2,** donde se representa el análisis de una proteína diana (círculo azul pequeño) en células (círculos grandes rosas) de tres muestras, A, B y C. En la muestra A, todas las células tienen la misma concentración de proteína, en la muestra B, tres células tienen 2 moléculas de proteína y las otras tres células tienen 4 moléculas de proteína y por último en la muestra C, hay cuatro grupos diferentes de células que contienen 1, 3, 4 y 5 moléculas de proteína, respectivamente. Como el número total de moléculas de proteína es el mismo en las tres muestras (18 moléculas), cuando el análisis se hace obteniendo valores promedio, el resultado es el mismo. Sin embargo, como se puede ver en la parte inferior de la figura, cuando el análisis se lleva a cabo célula a célula, se obtienen diferentes resultados, 1, 2 o 4 subpoblaciones celulares pueden observarse para las muestras A, B y C. Además, en el caso de los análisis célula a célula, la altura de los picos es proporcional al porcentaje de células que se encuentra en cada subgrupo.

Los conceptos descritos en este artículo constituyen la base teórica del trabajo de investigación galardonado en el acto de San Alberto Magno 2024. Dicho trabajo, se determinó por primera vez, la masa de proteínas diana y el volumen celular de forma simultánea empleando la técnica “single cell ICP-TOFMS”. Los resultados obtenidos muestran la necesidad de determinar, no solo la masa de proteína, sino también el volumen celular, cuando se llevan a cabo análisis de proteína célula a célula.

Teniendo en cuenta lo anterior descrito en este artículo, este tipo de estudios resultan muy prometedores a la hora de avanzar en el campo de la biomedicina. Y en el futuro además de trabajar con células in vitro, será posible estudiar muestras de células extraídas de pacientes. Lo que conllevará grandes ventajas, como, por ejemplo, el uso de tratamientos diseñados para cada paciente individual.

Finalmente me gustaría agradecer al resto de coautores de este trabajo, que ha sido fruto de una colaboración internacional, las Dras. Rosario Pereiro y Beatriz Fernández del grupo de Espectrometría y Electroquímica BioNanoAnalíticas (E2BNA) la Universidad de Oviedo, el Dr. Héctor González Iglesias del Instituto de Productos Lácteos de Asturias (IPLA-CSIC) y Michail I. Chronakis y el Dr. Björn Meerman de la División 1.1 del BAM en Berlín. Y por supuesto, agradecer también la enorme labor de la Asociación de Químicos del Principado de Asturias (AQPA) y el Colegio Oficial de Químicos de Asturias y León (COQAL) por la organización de estos premios cada año, dando a conocer la química que se lleva a cabo en nuestra región.

Premio San Alberto Magno 2024 a la mejor Tesis Doctoral: Dra. Samantha Lizette Flores López

Diseño de materiales orgánicos, inorgánicos e híbridos mediante el proceso sol-gel para su utilización en aplicaciones tecnológicas

¿Sabías que los materiales porosos son como esponjas especializadas que revolucionan desde la purificación del agua hasta las baterías del futuro?

Los materiales porosos son materiales formados por una fase sólida y espacios vacíos (poros) que se entrelazan a manera de "túneles", conformando una red que va desde la superficie hasta el interior del material. A un nivel microscópico, más que simples agujeros, estos poros juegan un papel importante en la captura de moléculas y su interacción con el medio, actuando como esponjas especializadas tanto en procesos de cribado y/o separación, así como en la aceleración de reacciones (facilitando la interacción entre moléculas reactivas que circulan a través de ellos). Estas ventajas han impulsado la presencia de materiales porosos en tecnologías de gran relevancia actual, como pueden ser las dedicadas a la descontaminación de medio ambiente, a los procesos de sostenibilidad y la transición energética.

Aunque los materiales porosos prometen convertirse en los héroes del siglo XXI gracias a sus vastas aplicaciones, todavía enfrentamos el desafío de encontrar el material óptimo para cada uso específico. Esta elección depende de características fisicoquímicas clave, como su composición química, tamaño de poro, orden estructural y morfología. Pero lo que es más complicado aún, es lograr que estos materiales se produzcan de forma sencilla, rápida y económica. En este contexto, el desarrollo de materiales innovadores, de bajo coste y a partir de precursores altamente accesibles resulta clave para impulsar soluciones efectivas en diversas áreas de interés global.

En el desarrollo de dichos materiales, como una alternativa de síntesis, se emplea la metodología sol-gel, una herramienta poderosa que ofrece una gran flexibilidad para diseñar propiedades precisas. Esta metodología implica la transformación de una solución precursora líquida en un sólido poroso mediante reacciones controladas de polimerización. La solución precursora está compuesta por unidades moleculares que, al ser activadas mediante calor, reaccionan entre sí y se agrupan en pequeños conglomerados llamados soles. Y estos conglomerados, a su vez, se entrelazan para formar una red tridimensional sólida conocida como gel. De esta manera, a partir de la composición de la solución precursora y las condiciones de reacción, el proceso sol-gel permite la producción de materiales con formas, composiciones y estructuras a medida de una aplicación concreta. Aunque tradicionalmente se ha empleado métodos de calentamiento convencionales para llevar a cabo estas reacciones de polimerización, recientemente se demostró que la integración del calentamiento por microondas facilita un calentamiento rápido y uniforme, mejorando así la

eficiencia de la formación del gel y reduciendo significativamente los tiempos de operación y por tanto los costes de síntesis. En concreto, trabajos previos del grupo de investigación demostraron que en la obtención de geles de resorcinol-formaldehído el tiempo de síntesis se reduce aproximadamente un 90%, a la vez que se conserva un control preciso sobre las propiedades porosas del material final, como la distribución del tamaño de poros y el porcentaje de porosidad.

Esta innovación ha abierto una alternativa para la producción en masa de materiales con propiedades a medida, empleando tiempos y condiciones operativas adecuadas para la industria. Sin embargo, para explotar las numerosas ventajas de la síntesis sol-gel asistida por microondas, es necesario explorar la utilización de monómeros de diferente naturaleza, optimizar meticulosamente los parámetros de síntesis y garantizar la escalabilidad del proceso.

Por ello, parte de la investigación documentada en esta tesis se centra en extender el uso del método sol-gel asistido por microondas a la síntesis de estructuras monolíticas macroporosas (i. e., de poros de gran tamaño, >50 nm) de resorcinol-formaldehído (RF) y a la síntesis de materiales con distinta naturaleza química (geles de sílice e híbridos RF/Si). Todos ellos diseñados meticulosamente para maximizar su viabilidad en aplicaciones tecnológicas específicas.

En la síntesis de estructuras monolíticas macroporosas de resorcinol-formaldehído (RF), se enfrentaron desafíos significativos relacionados con el control del proceso y las limitaciones en su escalabilidad. Aunque el uso de microondas acelera el proceso de síntesis, la reducción en tiempo no resulta significativa debido a las dificultades asociadas con el secado. En esta etapa, el proceso acelerado de evaporación inducido por las microondas comprometió la integridad estructural de los monolitos. Además, al aplicar el método a lotes múltiples, se observó una falta de uniformidad entre los monolitos, lo que disminuyó notablemente la eficacia del proceso, limitándolo a la producción de un solo monolito por lote. No obstante, mediante una optimización cuidadosa de los parámetros, fue posible obtener monolitos altamente porosos con una distribución controlada de tamaños de poro. Aunado a ello, y con el objetivo de aplicar estos monolitos macroporosos en procesos de separación, se asumió el desafío de alcanzar simultáneamente: alta porosidad, resistencia mecánica y buena permeabilidad. Mediante la correlación entre propiedades porosas y resistencia mecánica de diversos monolitos obtenidos, se concluyó que la resistencia mecánica puede mejorarse mediante el desarrollo de microestructuras que se favorecen en medios ácidos, llegando incluso a superar las prestaciones mecánicas de monolitos con poros de menor tamaño. Además, se demostró que las variaciones en las condiciones de síntesis también conducen a diferencias en la tortuosidad de la red formada, lo que deriva en la posibilidad de diseñar monolitos más permeables (i. e., menos tortuosos) desde la formulación de la solución precursora. Estos monolitos fueron evaluados en dos tecnologías de separación: i) como columnas cromatográficas, para separar biomoléculas de interés mediante cromatografía líquida de alta resolución-HPLC y, ii) como cartuchos de extracción, para separar e identificar micro contaminantes del agua. Se exploraron monolitos tanto orgánicos (C, O, H) como basados en carbono (C), destacando estos últimos por su estabilidad química y térmica superior. Además, la incorporación de nanostructuras derivadas del carbono en la red tridimensional polimérica durante la síntesis mejoró aún

más la selectividad de los monolitos ante las moléculas de interés.

Por otro lado, en la extensión de la síntesis asistida por microondas a geles de sílice y geles híbridos RF/Si, surgieron desafíos relacionados con la estabilidad de la mezcla precursora (dificultad en su homogeneización), las interacciones entre RF y el silicio, y la susceptibilidad de la sílice durante el secado. Los desafíos de estabilidad se superaron definiendo un rango específico de composición en el que la solución precursora se mantiene estable para someterse al proceso de calentamiento por microondas. Durante este proceso, las especies de silicio mostraron un calentamiento uniforme y rápido gracias a su alta interacción con la radiación. Esto supuso un inconveniente al trabajar con mezclas de carbono-silicio que presentan baja afinidad, el cual, se abordó mediante la adición de una molécula de naturaleza dual, el 3-(2-aminoetilamino) propil trimetoxisilano (AEAPTMES), que actuó como ligante y catalizador. Para evitar un aumento significativo en los costes debido al uso de AEAPTMES, se optimizó la cantidad añadida a solo un 5% v/v respecto a la cantidad de TEOS utilizada. Finalmente, un reforzamiento especial de la red sólida (en condiciones básicas y a temperatura moderada) fue crucial para resolver la susceptibilidad de los geles de sílice e híbridos RF/sílice. Con estos avances, la síntesis sol-gel asistida por microondas se presenta como una alternativa eficiente para la obtención de geles de sílice y geles híbridos RF/Si con una alta porosidad (>70 %), tamaños de poro diseñados en el rango de meso- y macroporosidad, y una composición química variada pero controlada.

Gracias a su contenido en sílice, estos geles híbridos son de alto interés para su utilización en aplicaciones tan diferentes como son el aislamiento térmico y el almacenamiento de energía. Como materiales para el aislamiento térmico, los geles híbridos RF/sílice mostraron propiedades muy superiores en comparación con los geles puros de sílice o RF. Esto se logró gracias a estructuras híbridas, que minimizan la conducción térmica por conducción, y que combinan un porcentaje óptimo de porosidad (alrededor del 70%) y tamaño de poro reducido (inferior a 100 nm), minimizando significativamente los fenómenos de transferencia de calor por convección. Los geles híbridos correctamente diseñados alcanzaron valores de conductividad térmica en el rango de los superaislantes (25 mW/mK), presentando un enfoque innovador para abordar los desafíos en el desarrollo de aislantes térmicos de alto rendimiento. Para el almacenamiento de energía, se evaluó la viabilidad de utilizar una reducción magnesiotérmica para obtener Si cristalino y carburo de silicio (SiC) a partir de geles híbridos C/Si, dos compuestos de gran interés en el desarrollo de una nueva generación de baterías de litio. Se comprobó que, en los materiales resultantes, se favoreció la estabilidad estructural gracias a la presencia de compuestos de silicio no cristalinos, a la vez que el Si cristalino y SiC aportaban capacidad de almacenamiento. Esto resultó en una ligera ventaja en comparación con el rendimiento electroquímico de materiales C/Si compuestos.

Finalmente, también se empleó la técnica sol-gel asistida con microondas para preparar materiales con distinta química superficial que pudieran ser evaluados como soportes de catalizadores. Gracias a su red porosa y a la presencia de grupos oxigenados que otorgan un carácter ácido o básico a su superficie, los geles RF y de carbono empleados en el desarrollo de catalizadores de Cu para la revalorización del glicerol mostraron un gran potencial. En su buen desempeño, se subrayó la importancia de las interacciones metal-soporte que facilitaron el desarrollo de especies catalíticas sin necesi-

dad de tratamientos de reducción adicionales, optimizando la distribución y el tamaño de los dominios cristalinos de interés.

Las buenas prestaciones de todos estos geles en las aplicaciones estudiadas, confirmaron la extraordinaria flexibilidad y sencillez del método sol-gel para la obtención de materiales con propiedades tan variadas que pueden adaptarse a la demanda de los diferentes campos tecnológicos en desarrollo.

Los resultados obtenidos a lo largo de estos años de investigación son una fuente de enorme satisfacción, y recibir el premio a la mejor Tesis Doctoral es, sin duda, un honor que me llena de orgullo. Por ello, quiero expresar mi más profundo agradecimiento al Colegio de Químicos de Asturias y León, así como a la Asociación de Químicos del Principado de Asturias. Su labor no solo hace posible la gestión de este prestigioso reconocimiento, sino que también fomenta la colaboración entre la industria y la academia, creando una valiosa comunidad para todos nosotros.

Aunque este premio se otorga en mi nombre, soy consciente de que logros como este nunca se alcanzan de manera individual. Me considero, más bien, la representante de un esfuerzo colectivo, y me siento afortunada de haber contado con la guía y el apoyo de personas excepcionales. Agradezco a la Universidad de Oviedo y al Instituto de Ciencia y Tecnología del Carbono, instituciones de excelencia que brindan a sus doctorandos los recursos necesarios para el desarrollo de investigaciones de calidad. Y de manera especial, a mis directores de tesis, los doctores Ana Arenillas y Miguel Montes, cuya paciencia, dedicación y valiosas aportaciones fueron fundamentales en el alcance de los resultados obtenidos.

Premio San Alberto Magno al Mérito Científico del Colegio de Químicos de Asturias y León y de la Asociación de Químicos del Principado de Asturias a ENCE

Reunidas las Juntas Directivas del Colegio Oficial de Químicos de Asturias y León y de la Asociación de Químicos del Principado de Asturias, el 17 de septiembre de 2024, han acordado por unanimidad conceder el XX Premio San Alberto Magno al Mérito Científico, a la empresa ENCE – Energía y Celulosa.

ENCE fue fundada en 1957 y ha contribuido muy activamente al desarrollo económico del Principado de Asturias por su actividad ligada al sector primario, así como al desarrollo industrial y tecnológico de la celulosa y la energía renovable.

En la actualidad es el principal gestor forestal privado en España y el mayor propietario europeo de bases maderables de eucalipto. Esta disponibilidad de materia prima garantiza la producción de pasta de celulosa en las fábricas de Navia, Pontevedra y Huelva. Además, lidera la producción europea de celulosa a partir de la madera de eucalipto, siendo el mayor productor mundial a partir de este tipo de madera. La planta de Navia es la de mayor capacidad de producción de celulosa de España con 500.000 Tm/año sin utilización de cloro (celulosa ECF), destinada principalmente a la exportación a la UE. Da trabajo a unas 800 personas, generando en España más de 8.000 empleos, de los cuales el 60% están situados en el ámbito rural. Toda esta estructura tiene un gran efecto vertebrador del territorio, en la generación de rentas y en la sostenibilidad medioambiental.

Su compromiso con la descarbonización y la sostenibilidad le lleva a ser la mayor productora de energía renovable en España a partir de biomasa agroforestal. Realizando un uso sostenible de la biomasa como fuente de energía, con la limitación de la distancia de recogida de la biomasa agrícola y forestal. Energía con la que se realiza la producción en sus plantas.

Tiene en ejecución un plan de reducción de la huella hídrica, que incluye un ambicioso proyecto de reutilización pionero a nivel mundial, con el objetivo de reducir en un 90% el consumo directo de agua en sus biofábricas en los próximos años.

Con la implementación de su **Plan olor cero,** ha conseguido reducir en un 99% las emisiones olorosas, mitigando significativamente el impacto olfativo de sus biofábricas.

Por estos motivos, la han hecho acreedora al Premio que las Juntas Directivas de las citadas organizaciones han acordado concederle.

* NOTA sobre anteriores premiados: 1. Fundación Príncipe de Asturias; 2. Dra. Margarita Salas; 3. Facultad de Química, Universidad de Oviedo; 4. INCAR-CSIC; 5. MUMI de Asturias; 6. Industrial Química del Nalón; 7. Campus de Excelencia Internacional de la Universidad de Oviedo; 8. Spin-offs de Química de la Universidad de Oviedo; 9. Asturiana de Zinc; 10. Prof. Carlos López Otín; 11. Bayer Hispania; 12. DuPont; 13. Acciona Agua; 14. Fundación ITMA; 15. Dra. Rosa Menéndez López, Presidenta del CSIC; 16. Instituto Asturiano de Prevención de Riesgos Laborales, 17. Consejería de Ciencia, Innovación y Universidad; 18. Prof. Javier García Martínez, Presidente de la IUPAC; 19. Industrias Lácteas Asturianas (ILAS).

Construir un futuro para las mujeres en el sistema de ciencia español

Día de la Mujer y la Niña en la Ciencia (11 de Febrero)

La UNION PROFESIONAL es la asociación que agrupa a las profesiones colegiadas españolas, con la misión de defender la cultura y los valores profesionales.

La Unión Profesional nos ha hecho llegar este artículo, que ha continuación reproducimos, sobre el papel de la mujer y la niña en la Ciencia, con motivo de la celebración de su día, el 11 de Febrero

Una década ha pasado desde que la Asamblea General de la ONU declarara el 11 de febrero como el Día Internacional de la Niña y la Mujer en la Ciencia, en reconocimiento al papel clave que desempeñan las mujeres en la comunidad científica y en la tecnología. Este décimo aniversario de la efeméride coincide con el 30º aniversario de la Declaración y Plataforma de Acción de Beijing, lo que se traduce en un momento clave para la reflexión sobre la participación de las mujeres profesionales en las carreras en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas.

Tal y como propone el lema de esta edición,"la igualdad de género en el ámbito de las ciencias es crucial para construir un futuro mejor para todas las personas". No obstante, las barreras y prejuicios sistémicos a los que se enfrentan mujeres y niñas a la hora de emprender carreras científico-técnicas permanecen.

Con el propósito de allanar el camino para las profesiones y contribuir a cerrar la brecha de género en la ciencia y la tecnología,Unión Profesional y la Asociación de Mujeres Investigadoras y Tecnólogas (AMIT) firmaron una alianza cuyo objetivo radica en derribar los estereotipos que dificultan el acceso y desarrollo de la actividad profesional e investigadora, así como promover acciones que incentiven la inclusión de la perspectiva de género en el tejido profesional, con especial énfasis en el sistema de ciencia español, aquel que agrupa la investigación llevada a cabo en todos los campos del saber.

Maite Paramio, presidenta de AMIT: "Dado que las mujeres somos la mitad de la inteligencia de la humanidad, es un imperdonable acto contra la naturaleza no desarrollar, educar y aprovechar toda esa riqueza de la vida".

Tomás Cobo, presidente de Unión Profesional: "En esta fecha tan destacada, es absolutamente imprescindible recordar que todavía existen lugares, más cerca de lo que pudiera parecer, en los que se coarta y prohíbe por la fuerza a las niñas de recibir educación en las escuelas y a las mujeres de ejercer su profesión por el mero hecho de ser mujer.

Es clave y un elemental deber de todas las personas que hemos tenido la suerte de vivir en democracia, denunciar y luchar contra esta lacra".

Denuncia que Unión Profesional ha enfocado en la situación de las mujeres profesionales en Afganistán junto a ONU Mujeres España en su primer Boletín Humanitario, y que AMIT recuer-

da desde su campaña semanal en redes sociales todos los miércoles.

"Que actualmente una gran mayoría de las mujeres del planeta sigan sometidas a trabajos y funciones impropias de su intelecto es algo de lo que todos y todas somos responsables, y todos y todas debemos ejercer todos nuestros esfuerzos para solventar este agravio a las mujeres, en concreto, y a la humanidad, en general",ha subrayado Paramio.

Desde AMIT reivindican el derecho de todas las mujeres y las niñas a ser educadas en igualdad de condiciones y a fomentar la ciencia, la investigación, la innovación y la tecnología en jóvenes y niñas. "Cuantas más seamos, mejor sociedad crearemos".

Unión Profesional, por su parte, recuerda que el derecho de todas las mujeres y las niñas a ser tratadas en igualdad es un derecho humano inalienable que no puede ser enajenado ni coartado.

Curso preparatorio del QIR 2025

¡¡Abierta preinscripción!!

Inicio del curso: Junio 2025

Preinscripciones e Información:

Colegio Oficial de QUÍMICOS de Asturias y León

Tel: 985 234 742 / 671 093 162
E-mail: info@alquimicos.com
Web: www.qiralquimicos.com

Asociación de QUÍMICOS del Principado de Asturias

Un grupo de 20 alumnos de Química de la Universidad de Oviedo visita la Biofactoría de ENCE Navia

Durante la mañana del viernes 14 de febrero, un grupo de 20 alumnos de la Facultad de Química de la Universidad de Oviedo ha visitado las Biofactoría de Ence en Navia como parte de su proyecto académico.

Los estudiantes han estado acompañados por el decano de la Facultad, José Javier Borge; el vicedecano, Victorino Cadierno; así como por Álvaro Fernández, del Colegio de Químicos de Asturias y León.

La visita ha estado dirigida por Silvia Cortiñas, responsable de Medio Ambiente y Nuevos Desarrollos y durante sus dos horas de duración los alumnos han podido conocer en detalle el proceso productivo de la Biofactoría, muy ligado en toda su extensión a la Economía Circular y entender cómo la ciencia química juega un papel fundamental en la elaboración de la pasta Kraft.

Los alumnos, tambiém tuvieron la oportunidad de conocer a la Directora de Biofábrica de Navia, M.ª Luz Sanchez, quien les habló de las oportunidades actuales de contratar talento para trabajar en la Biofábrica.

A continuación han realizado un recorrido por las instalaciones de la Biofactoría acompañados por personal de producción. La capacidad actual de producción de la biofábrica es de 685.000 tn/año de celulosa de eucalipto ECF (Libre de Cloro Elemental) de alta calidad. Esta capacidad se ha visto incrementada este año tras la ejecución del proyecto “Navia 80” que supone una ampliación de capacidad de 80.000 toneladas en la factoría.

Ence Navia cuenta con las certificaciones de Calidad ISO 9001 y de Medio Ambiente ISO 14001. Está presente en el Registro EMAS y, al igual que todos los centros de producción de Ence, cuenta con un Sistema de Gestión para la Prevención de Riesgos Laborales, certificado según la OHSAS 18001.

Glosa de la figura de nuestro patrono San Alberto Magno

Don Julián Herrojo, Párroco de la Iglesia del Santísimo Cristo de las Cadenas

Nació en Alemania en 1206. Era de familia rica y de importancia en el gobierno y en la alta sociedad. Su padre fue gobernador de la región. Estudió en la Universidad de Padua. Allí se encontró con el más grande pescador de vocaciones, el beato Jordán de Sajonia, sucesor de Santo Domingo, y aunque el padre de Alberto se oponía a que su hijo se hiciera religioso, sin embargo la personalidad de Jordán fue tan impresionante para él, que dejó todo su futuro de hacendado, político y hombre de mundo, y entró como religioso con los Padres Dominicos. Él mismo contaba que de joven le costaban los estudios y por eso una noche dispuso huir del colegio donde estudiaba.

Dedicó casi ochenta años a poner al alcance de los medievales la ciencia acumulada hasta entonces por los griegos y por sus discípulos árabes y judíos. Los restos de San Alberto reposan en la iglesia de San Andrés situada a pocos metros de la catedral de Colonia.

Escribió de todo, porque disfrutaba haciéndolo. Y así su producción literaria adquirió unas proporciones no superadas por nadie: 40 gruesos volúmenes en la edición de crítica de sus escritos, aún inacabada. Entre las obras albertinas se cuentan tratados de lógica, metafísica, matemáticas, física y química, medicina y astronomía, fisiología animal, filosofía y teología, y comentario a los antiguos, sin excluir varios ensayos sobre saberes prácticos, como un manual del perfecto jardinero.

Fue tan pulcro en sus descripciones, y tan deseoso de que sus experiencias pudieran ser útiles a la posteridad, que todavía hoy, al cabo de tantos siglos, es posible reproducir en un laboratorio sus técnicas químicas.

San Alberto es Magno por la grandeza de su espíritu. Era un hombre abierto a lo universal; escritor y profesor incansable. Como naturalista era un hombre de vocación analítica y observador nato. En sus obras destacan afirmaciones talas como: "Yo lo observé" "Yo hice el experimento". Pero es preciso destacar que San Alberto estudia, investiga, por eso utiliza tanto las Ciencias Naturales, Biología, Botánica, Química, Zoología, Arqueología, como la Filosofía y la Teología.

Según el historiador de la Ciencia, Manuel Castillo Martos, las obras clave de San Alberto Magno sobre química son De mineralibus et rebus metallicis y De lapidibus. En la primera obra expone la teoría de que mercurio y azufre son padre y madre de todos los metales y describe hechos químicos como la obtención de mercurio sublimando cinabrio en horno de aludel; la purificación del oro por la unión de hollín, sal y polvo de ladrillo molido; la afinación de oro y plata por copelación; el blanqueado de cobre con arsénico, la producción de plomo blanco con vinagre, la separación de la plata de otras sustancias por ácido nítrico y el ataque por ácidos de metales, que no afecta al oro.

San Alberto Magno, definió términos como molienda, cementación, disolución, cocción, licuefación, coagulación, vaporización de sólido o líquido por el calor, calcinación, solidificación y cristalización. Se adelantó a su tiempo al definir Afinidad desde un punto de vista de modernidad, según explica Castillo Martos. Es considerado el descubridor del arsénico, que describe detalladamente. También preparó potasa cáustica mediante la cal. También explicó la preparación de diversos compuestos de plomo y minio; y separó oro y plata de las aleaciones.

En 1279 se debilita física y mentalmente. Ese mismo año redacta su testamento y muere el 15 de noviembre de 1280. Fue canonizado por Pio Xl el 16 de diciembre de 1931. Pio XII, en 1941, lo declara Patrono de los científicos.

XXXIX OLIMPIADA DE QUÍMICA

Asturias – 2025

Asturias – 2025

Alumnos de Bachillerato

Curso 2024 – 2025

Asociación de QUÍMICOS del Principado de Asturias

RSEQ Real Sociedad Española de Química

Colegio Oficial de QUÍMICOS de Asturias y León

Facultad de Química Universidad de Oviedo

Principado de Asturias Consejería de Educación

PATROCINA

CAJA RURAL DE ASTURIAS www.cajaruraldeasturias.com

COLABORAN

DYLDAYOS Cafetería de la Facultad de Química

Química del Nalón

Coca-Cola

SabadellHerrero

BS

alsa

EXAMEN

8 de marzo de 2025, 10:00 h

Oviedo, Facultad de Química de la Universidad de Oviedo

ENTREGA DE PREMIOS Y DIPLOMAS

13 de marzo de 2025 a las 18:00 h

Oviedo, Facultad de Química de la Universidad de Oviedo

ORGANIZA

Asociación de Químicos del Principado de Asturias

Real Sociedad Española de Química (Asturias)

PRESIDENCIA DE HONOR

Sra. Consejera de Educación
Sr. Rector Magnífico de la Universidad de Oviedo

INFORMACIÓN E INSCRIPCIONES

Asociación de Químicos del Principado de Asturias
Avda. Pedro Masaveu, 1, 1º D. 33007– Oviedo
Teléfono: 985 234 742. Fax: 985 256 077
Web: http://www.alquimicos.com/olimpiadas/olimpiada_regional
E-mail: olimpiada@alquimicos.com

COLEGIO OFICIAL DE QUÍMICOS DE ASTURIAS Y LEÓN

JUNTA GENERAL ORDINARIA

PRESENCIAL

Y

ON-LINE

Por acuerdo de Junta Directiva del 4 de febrero de 2025 se convoca a Junta General Ordinaria:

Fecha para solicitar participación on-line: 4 de marzo

Fecha: 11 de marzo de 2025
Primera convocatoria: 18:00 h.
Segunda convocatoria: 18:30 h.

Orden del día:

1. Lectura y aprobación, si procede, del acta de la reunión anterior.
2. Presentación de cuentas de 2024 y aprobación si procede.
3. Nombramiento de interventores de acta.
4. Ruegos, preguntas y sugerencias.

ASOCIACIÓN DE QUÍMICOS DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

ASAMBLEA GENERAL ORDINARIA

PRESENCIAL

Y

ON-LINE

Por acuerdo de Junta Directiva del 4 de febrero de 2025 se convoca a Junta General Ordinaria:

Fecha para solicitar participación on-line: 4 de marzo

Fecha: 11 de marzo de 2025
Primera convocatoria: 18:30 h.
Segunda convocatoria: 19:00 h.

Orden del día:

1. Lectura y aprobación, si procede, del acta de la reunión anterior.
2. Presentación de cuentas de 2024 y aprobación si procede.
3. Nombramiento de interventores de acta.
4. Ruegos, preguntas y sugerencias.

Los que deseen participar deben comunicarlo al Colegio antes del día 10 de marzo

NOS GUSTA
SER LA BANCA
que siempre quisimos ser

oficina
66

"Sin cita previa y puerta del despacho siempre abierta. Parecen anécdotas pero son toda una filosofía".

Carlos Gayo.

Hay muchas formas de definir **CERCANÍA.**
Nosotros, preferimos hacerlo con ejemplos.

113 oficinas en Asturias
Nueva oficina digital
120 cajeros en Asturias
Servicio de atención digital
cajaruraldeasturias.com

CAJA RURAL DE ASTURIAS