

Preguntas competenciales en la nueva PAU de Química y su utilidad como recurso didáctico

Competency-based questions in the new Chemistry University Entrance Exam and their usefulness as a teaching resource

Almudena de la Fuente Fernández

*Colegio Nuestra Señora de los Ángeles (Madrid). Grupo Especializado de Didáctica e Historia de la Química y de la Física.
RSEQ – RSEF.*

PALABRAS CLAVE:

Competencias
Enseñanza de la Química
Evaluación
Prueba de acceso a la
universidad
Recursos didácticos

RESUMEN:

La nueva prueba de acceso a la universidad (PAU) en el marco de la LOMLOE incorpora ejercicios de tipo competencial con el objetivo de comprobar el grado de consecución de las competencias específicas de las distintas materias. En este artículo se realiza un análisis pormenorizado de las preguntas de esta tipología planteadas en la convocatoria ordinaria del curso 2024-2025 para la asignatura de Química en los distintos distritos universitarios. Algunas de estas preguntas pueden ser recursos didácticos útiles para el profesorado de esta asignatura, facilitando la integración y evaluación de las competencias propuestas por el actual marco legislativo.

KEYWORDS:

Competency
Chemistry teaching
Assessment
University Entrance Exam
Teaching resources

ABSTRACT:

The new university entrance exam (PAU) within the framework of the LOMLOE have incorporated competency-based exercises with the aim of assessing the degree of achievement of the specific competencies of the different subjects. This article provides a detailed analysis of the questions of this type posed in the regular examination session for the 2024-2025 academic year for the subject of Chemistry in the different university districts. Some of these questions can be useful teaching resources for teachers of this subject, facilitating the integration and assessment of the competencies proposed by the current legislative framework.

Introducción

Es un hecho conocido que la recientemente reformada prueba de acceso a la universidad (PAU) suele ser superada por la casi totalidad de los estudiantes que se enfrentan a ella. No obstante, la calificación obtenida en esta prueba es determinante para la admisión de alumnos en las distintas titulaciones universitarias oficiales de grado, especialmente en aquellas en las que la demanda de plazas supera con creces a la oferta. A consecuencia de esto, a lo largo de todo el bachillerato el profesorado tiende a centrarse en los contenidos de la PAU, relegando aquellos que no suelen evaluarse en estos exámenes. El efecto de la PAU sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje es especialmente significativo en relación con los aspectos más competenciales de las distintas asignaturas, tradicionalmente obviados en estas pruebas. Por el contrario, una PAU de calidad y correctamente alineada con el currículo, podría contribuir a alcanzar los objetivos fijados por la legislación educativa.^[1]

En el caso concreto de la asignatura de Química, un estudio realizado en 2017 a nivel nacional constató que, en aquellos distritos universitarios que incluían en sus PAU contenidos de carácter competencial –como los relacionados con el trabajo

experimental y las aplicaciones de la química–, se prestaba más atención en las aulas a esos contenidos. El mismo estudio reveló que la mayoría del profesorado de 2.º de bachillerato empleaba preguntas procedentes de pruebas anteriores en todas o casi todas sus clases, lo que convertía a estos exámenes en el principal recurso didáctico en este nivel educativo. Por ello, se consideraba urgente una reforma de las PAU que pudiera contribuir a mejorar la enseñanza de la Química en aquellos aspectos tradicionalmente más desatendidos.^[2]

Evaluación competencial en la nueva PAU

El Real Decreto 534/2024, de 11 de junio, por el que se regula la prueba de acceso a los estudios universitarios suprimió las modificaciones introducidas en el periodo 2020-2024 como consecuencia de la pandemia y la transición legislativa posterior.^[3] Así, en este pasado curso 2024-2025, el grado de optatividad de los exámenes de la PAU se ha reducido sustancialmente, ya que, independientemente de las posibilidades de elección, el citado Real Decreto supone que todas las competencias específicas de cada materia deben ser evaluadas; además, el mismo documento alude a la necesaria contextualización de

las preguntas en entornos próximos a la vida del alumnado. Por otro lado, la CRUE (Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas) elaboró en septiembre de 2024 una propuesta de acuerdos mínimos para la PAU, según la cual al menos un 20-25% de las preguntas de cada examen debía responder a un diseño competencial y ser de obligada ejecución.^[4]

El término “diseño competencial” al que alude la CRUE resulta un tanto ambiguo, lo que unido a otras cuestiones aún pendientes (como establecer una estructura y unos criterios de corrección comunes), contribuye a que la deseada homogeneización de la PAU esté todavía lejos de conseguirse. En el caso concreto de Química, las seis competencias específicas (CE) que introduce el Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato en el marco de la LOMLOE,^[5] se describen mediante un lenguaje excesivamente abstracto que dificulta su aplicación tanto en las aulas como en las pruebas de evaluación. Estas competencias recogen una mezcla de objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales que aporta pocas novedades a lo expuesto en marcos legislativos previos, con las habituales alusiones al papel relevante de la química en el desarrollo de la sociedad, sus repercusiones en el medioambiente, la base experimental de la química o sus relaciones con otras ciencias. Ante esta falta de concreción, la mayoría de las comisiones coordinadoras de la materia de Química han interpretado las preguntas competenciales como enunciados en los que se expone un contexto relacionado con la química, a partir del cual el alumnado debe contestar a una serie de preguntas relacionadas con los saberes básicos de la asignatura.

Siguiendo criterios metodológicos similares a los expuestos en el estudio desarrollado en 2017 –que incluía el análisis de 1382 preguntas propuestas en las PAU de la asignatura de Química durante el periodo de vigencia de la LOE (Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación)–,^[2] para abordar el análisis cuantitativo se han identificado como competenciales todas aquellas preguntas que incluyen un contexto relacionado con alguna de las competencias específicas –aplicaciones de la química, repercusiones medioambientales, trabajo experimental, relación con la biología o la física, etc.– del currículo LOMLOE. Si bien un diseño meramente competencial implicaría otros elementos importantes– como la aplicación de los saberes del alumnado a la resolución de la situación real descrita en el contexto–, las posibles carencias de algunas de las cuestiones identificadas se han matizado en el análisis cualitativo posterior.

Partiendo de este planteamiento, se han analizado las 137 preguntas propuestas en las PAU de junio de 2025 de los 17 distritos universitarios con el objetivo de identificar la presencia de preguntas competenciales; en la Tabla 1 se indican los porcentajes de la puntuación total de dichos exámenes que corresponden a esta tipología de preguntas, señalando el carácter obligatorio u optativo de las mismas.

A pesar de la evidente disparidad en la integración de preguntas competenciales, los resultados de la Tabla 1 contrastan con lo observado en las pruebas de acceso a la universidad de cursos anteriores. De hecho, el análisis mencionado relativo al periodo LOE, reveló que solo un 6 % de las preguntas estaban contextualizadas en entornos próximos a los estudiantes,^[2] frente al 30-35 % que muestra la Tabla 1. Por ello, las nuevas PAU estarían más en consonancia con numerosos estudios en los que se defiende que esta contextualización –contemplada en todos los currículos de Química desde la LOGSE (Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo)– es esencial para que el alumnado sea capaz de identificar la ciencia existente en el día a día y transferir los conocimientos adquiridos en el aula a situaciones cotidianas.^[6-8]

Tabla 1. Preguntas competenciales en PAU (junio 2025).

Distritos universitarios	% de preguntas competenciales		
	Obligatorias	Optativas	Total
Andalucía	25 %	0 %	25 %
Aragón	20 %	0 %	20 %
Asturias	0 %	0 %	0 %
Baleares	20 %	40 %	60 %
Canarias	20 %	0 %	20 %
Cantabria	0 %	0 %	0 %
Castilla-La Mancha	25 %	0 %	25 %
Castilla y León	0 %	0-40 %	0-40 %
Cataluña	80 %	20 %	100 %
Extremadura	25 %	0 %	25 %
Galicia	25 %	0 %	25 %
Madrid	25 %	0-25 %	25-50 %
Murcia	0 %	100 %	100 %
Navarra	0 %	0 %	0 %
País Vasco	40 %	0-20 %	40-60 %
La Rioja	20 %	0 %	20 %
C. Valenciana	20 %	0-20 %	20-40 %
TOTAL	20 %	10-15 %	30-35 %

Preguntas competenciales como recursos didácticos

Según se acaba de exponer, en el último curso académico la inclusión de preguntas competenciales en la nueva PAU ha supuesto un avance significativo hacia su alineación con el currículo, en línea con las propuestas de la investigación didáctica. De este modo, dado que el empleo en las aulas de 2º de Bachillerato de los exámenes propuestos en las PAU de años anteriores es una práctica sumamente extendida, el profesorado va a contar a partir de ahora con una extensa colección de ejercicios que permitirán una formación más integral de los estudiantes. A continuación, se mostrarán y analizarán algunas preguntas de estas características extraídas de las PAU de junio de 2025 que podrían constituir un recurso didáctico de utilidad para los docentes.

La pregunta mostrada en la Figura 1, alude a diversos saberes básicos contenidos en el bloque de “Reacciones químicas” en relación con los procesos redox y los equilibrios de solubilidad aplicados a la protección contra la corrosión. Además, en el texto se definen conceptos que los estudiantes deben entender para responder a algunos de los apartados. De este modo, más allá de proporcionar un contexto, se requiere la aplicación de los conocimientos químicos a la resolución de problemas del entorno, de acuerdo con la CE2 del currículo, según la cual los alumnos deben ser capaces de “inferir soluciones generales a los problemas cotidianos relacionados con las aplicaciones prácticas de la química y sus repercusiones en el medioambiente” (p. 333).^[5]

En la misma línea, el ejercicio que se reproduce en la Figura 2, ofrece información detallada acerca de la contaminación atmosférica y los métodos empleados para su eliminación, poniendo de manifiesto las repercusiones en el medioambiente mencionadas en la CE2. Además, incluye una imagen que hace más eficaz la contextualización y puede contribuir a la motivación de los estudiantes. Sin embargo, la

PREGUNTA 5: (2,5 puntos). Responda **TODOS** los apartados planteados.

PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN

El deterioro como consecuencia de la oxidación es un gran problema económico para industrias que utilizan estructuras de hierro o de acero, sobre todo si se encuentran en ambientes húmedos o directamente en contacto con el agua, como plataformas sumergidas en el mar, tuberías subterráneas o cascos de barcos. En estos casos, la oxidación para formar **óxido de hierro(III)** es muy rápida y supondría grandes inversiones económicas tener que sustituir frecuentemente las partes oxidadas.

Una solución para evitar la oxidación del hierro y del acero es incorporar a la estructura piezas de otros metales que puedan formar con el hierro una pila galvánica en la que éste sea el cátodo y el otro metal funcione como ánodo. A este método de protección se le llama protección catódica y a las piezas metálicas utilizadas para ello se les llama ánodos de sacrificio.

Uno de los metales más usados como ánodo de sacrificio es el magnesio, que puede obtenerse a partir del agua del mar, donde se encuentra disuelto en forma de **MgCl₂** y de sulfato de magnesio. Una vez separado el **MgCl₂** sólido, se procede a su electrolisis en estado fundido obteniéndose magnesio y cloro gaseoso.

En la corteza terrestre también está presente el magnesio en forma de **MgCO₃** ($K_s = 3,5 \cdot 10^{-8}$), compuesto insoluble al igual que otras especies de este metal como el **fosfato de magnesio** ($K_s = 1,04 \cdot 10^{-24}$), el **MgF₂** ($K_s = 5,16 \cdot 10^{-11}$) o el **Mg(OH)₂** ($K_s = 5,61 \cdot 10^{-12}$).

- Justifique cuáles de los metales de la Tabla pueden utilizarse como ánodo de sacrificio. (0,5 puntos)
- Calcule la intensidad de corriente necesaria para obtener una producción diaria de 10 kg de magnesio metálico por electrolisis de **MgCl₂** fundido, escribiendo la reacción correspondiente. (0,5 puntos)
Datos: $F = 96500 \text{ C mol}^{-1}$, Masa atómica relativa: $Mg = 24,3$
- A partir del equilibrio de solubilidad del **MgCO₃**, determine la masa de magnesio que hay disuelta en 25 L de disolución saturada de dicha sal. (1 punto)
- Nombre o formule los cuatro compuestos que aparecen en negrita en el texto. (0,5 puntos)

Tabla. Potenciales normales de reducción

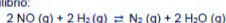
Electrodo	$E^\circ(V)$
Ag ⁺ /Ag	+0,80
Cu ²⁺ /Cu	+0,34
Fe ³⁺ /Fe	-0,04
Zn ²⁺ /Zn	-0,76
Al ³⁺ /Al	-1,67
Mg ²⁺ /Mg	-2,38

Figura 1. Pregunta formulada en PAU de Andalucía.

Reproducido de Ref. [9].

PREGUNTA 1. (2 puntos)

- Los óxidos de nitrógeno (NOx) son una familia de compuestos gaseosos formados en procesos de combustión a altas temperaturas, como en motores diésel, plantas industriales y centrales eléctricas. Los más comunes son el NO y el NO₂. En el aire, los NOx reaccionan con otros compuestos y forman smog fotoquímico, una niebla contaminante que dificulta la respiración y afecta especialmente a personas con asma o problemas pulmonares. También contribuyen a la lluvia ácida, que daña suelos, bosques, ríos y edificios. Además, los NOx ayudan a la formación de ozono en la parte baja de la atmósfera, un gas que, aunque en la capa de ozono es beneficioso, a nivel del suelo es tóxico para los seres vivos y perjudica el crecimiento de las plantas.
Los compuestos reductores, como el amoníaco o el Adblue (disolución acuosa de urea) usado en vehículos diésel, descomponen los NOx en componentes menos dañinos, como el nitrógeno y el vapor de agua, reduciendo así las emisiones ambientales.
El hidrógeno molecular (H₂) se está estudiando como agente reductor alternativo para la eliminación de NOx, ya que ofrece ventajas como que puede funcionar a temperaturas más bajas que otros métodos y, si el hidrógeno proviene de fuentes renovables, ayuda a reducir aún más la contaminación. Esto lo convierte en una alternativa prometedora para hacer que los motores y las industrias sean más limpias y respetuosas con el medio ambiente.
En una prueba utilizando este último método de eliminación de NOx, se introdujeron en un recipiente un mol de monóxido de nitrógeno y otro mol de dihidrógeno, y se calentaron hasta 750 K, alcanzándose el siguiente equilibrio.



En el equilibrio, la presión total fue de 10,9 atm y el grado de disociación del NO fue 0,7.

- Calcule las presiones parciales de todos los componentes en dicho equilibrio. (1,2 puntos)
- Calcule los valores de K_p y K_c para ese equilibrio a 750 K. (0,8 puntos)
Dato: $R = 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$.

Figura 2. Pregunta formulada en PAU de Aragón. Reproducido de Ref. [10].

resolución del problema planteado no precisa la lectura completa del enunciado, ya que toda la información necesaria se concentra en las últimas líneas. Por ello, la utilidad didáctica del ejercicio mejoraría planteando alguna cuestión relacionada directamente con el contexto que se describe (por ejemplo, razonar si un aumento de la presión total en la reacción descrita contribuiría a reducir la contaminación por monóxido de nitrógeno).

Las preguntas competenciales relacionadas con el bloque de "Química orgánica" son menos frecuentes, pero la Figura 3 ofrece un texto relativo al ácido láctico que incluye información acerca de su descubrimiento, su relación con el metabolismo, sus aplicaciones en medicina, la existencia de enantiómeros, su síntesis, etc. Esta completa contextualización, contribuye directamente a la adquisición de la CE6 del currículo, según la cual el alumnado debe "reconocer la

PREGUNTA COMPETENCIAL N° 1

El ácido láctico [ácido 2-hidroxipropanoico] es un compuesto químico que interviene en diversos procesos bioquímicos, como, por ejemplo, la fermentación láctica. Fue refinado por primera vez por el químico sueco Carl Wilhelm Scheele en 1780 a partir de leche agria.

Existen dos enantiómeros: L-ácido láctico y D-ácido láctico, y uno de sus polímeros (PLA) se utiliza para fabricar suturas quirúrgicas que se disuelven gradualmente en el cuerpo, eliminando la necesidad de retirarlos. Por otro lado, el ácido láctico se produce en el cuerpo humano durante el ejercicio intenso, cuando la demanda de oxígeno supera el suministro. La acumulación de ácido láctico en los músculos es responsable de la sensación de fatiga y dolor muscular.

El ácido láctico tiene multitud de aplicaciones en distintos campos como en cosmética, donde se utiliza como la alternativa al uso de la glicerina como suavizante. También es usado como componente en cremas anti-edad para suavizar los contornos faciales, reducir el daño producido por la luz solar, mejorar la textura y el tono de la piel, así como su aspecto en general. También se utiliza en productos alimentarios como regulador de acidez. Es un ingrediente de los alimentos procesados y se emplea como descontaminante durante el procesamiento de la carne. El ácido láctico se produce comercialmente tanto por fermentación de carbohidratos como la glucosa, sacarosa o lactosa, como por síntesis química.

A la vista de toda esta información se le propone que conteste las siguientes cuestiones:

- Escriba la fórmula del ácido láctico y justifique la existencia de enantiómeros en el ácido láctico.
- Escriba las reacciones de neutralización del ácido láctico con hidróxido de sodio y de esterificación con etanol. Nombre los productos obtenidos.
- ¿Qué producto se obtendría al oxidar el ácido láctico? Escriba la correspondiente reacción de oxidación y, formule y nombre el producto que se obtiene. ¿Qué tipo de agente oxidante se podría utilizar?
- Formule o nombre según corresponda:
1) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OCH}_3$ 2) $\text{CH}_3\text{-CO-CO-CH}_3$
3) N-etil-N-metilpropanamina. 4) Benzoato de etilo 5) Etanodiol

Figura 3. Pregunta formulada en PAU de Canarias.

Reproducido de Ref. [11].

Química como un área de conocimiento multidisciplinar y versátil poniendo de manifiesto las relaciones con otras ciencias y campos de conocimiento" (p.335).^[5]

Un aspecto fundamental de los currículos de Química que tradicionalmente se ha obviado en las pruebas de acceso a la universidad es el trabajo experimental. A pesar de que la CE1 del currículo actual incide en la base experimental de esta disciplina, la situación no ha cambiado sustancialmente en las nuevas PAU, siendo escasos los distritos universitarios en los que se ha planteado alguna pregunta que implique el conocimiento de las técnicas experimentales. Sin embargo, en la pregunta competencial del examen de Galicia, reproducida en la Figura 4, no solo se hace alusión a una de estas técnicas, sino que además se requiere que los estudiantes diseñen un experimento y que evalúen la utilidad de un método experimental para la resolución de un problema ambiental. De este modo, también estarían implicados aspectos de otras competencias específicas, al relacionarse con las aplicaciones prácticas de la química y sus repercusiones en el medioambiente (CE2), la importancia del uso responsable de los productos y procesos químicos (CE3) y las técnicas de trabajo propias de las ciencias experimentales (CE5).

Suponga que usted trabaja en el departamento de emergencias de una fábrica que emplea ácido clorhídrico (HCl) en el proceso de producción, y debe elaborar un procedimiento para neutralizar el ácido en caso de derrame accidental, para lo que dispone de una gran cantidad de disolución de hidróxido sódico (NaOH) en el almacén de la fábrica. La reacción entre ambas sustancias genera un producto inocuo: $\text{HCl(aq)} + \text{NaOH(aq)} \rightarrow \text{NaCl(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$. Sin embargo, usted sabe que al mezclar directamente un ácido y una base fuertes se desprende gran cantidad de calor que podría elevar la temperatura del derrame hasta límites peligrosos. Por ello, es importante cuantificar el calor desprendido en el proceso de neutralización teniendo en cuenta las condiciones de trabajo en la fábrica: todos los productos se almacenan a 25°C en disolución; la concentración de la disolución de NaOH es 1 M y la del HCl 2 M.

- Diseñe un aparato para determinar, de forma aproximada, la entalpía de la reacción de neutralización del HCl con el NaOH en las condiciones del supuesto vertido, a 25°C. Para llevar a cabo el diseño debe escoger el material que considere más apropiado de entre el que se indica a continuación, y describir cómo sería el procedimiento que realizaría para determinar la entalpía en el dispositivo diseñado. **Materiales:** vaso de precipitados, tela aislante, tapón de corcho del tamaño del vaso de precipitados, termómetro, tijeras, punzón para hacer agujeros, matraz aforado, tapón de vidrio del tamaño del matraz aforado, bureta, probeta, vara agitadora y cinta adhesiva. (1 punto)

Tabla I	
Tiempo (segundos)	Temperatura (°C)
0	25,00
15	30,16
30	34,19
45	34,18
60	34,16

Nota: considere que la densidad de la disolución resultante de mezclar el ácido con la base es 1 g/cm^3 , que su capacidad calorífica es igual a la del agua, $4,18 \text{ J/g}^\circ\text{C}$, y que los volúmenes son aditivos. Desprecie la capacidad calorífica del calorímetro.

- En el caso de un vertido accidental se trabajaría con grandes volúmenes de ácido y base. ¿Alteraría este hecho la temperatura máxima que podría alcanzar la mezcla de neutralización? Teniendo esto en cuenta, discuta **razonadamente** si considera que este sería un buen método de neutralización. (0,5 puntos)

Figura 4. Pregunta formulada en PAU de Galicia. Reproducido de Ref. [12].

Para concluir este análisis, en las Figuras 5 y 6 se reproducen sendas preguntas planteadas en la PAU de Murcia cuya contextualización se enmarca en entornos muy próximos a los alumnos, al describir, respectivamente, las propiedades de un

compuesto empleado en las pantallas táctiles y el problema de la eutrofización en el Mar Menor. En la resolución de las cuestiones planteadas, al mismo tiempo que se precisa la aplicación de los contenidos químicos aprendidos, se ponen en juego aspectos de todas las competencias específicas al implicar el reconocimiento del papel relevante de la química (CE1), sus aplicaciones prácticas y repercusiones en el medioambiente (CE2), el uso correcto del lenguaje químico (CE3), la importancia del uso responsable de los productos y procesos químicos (CE4), la aplicación de técnicas de trabajo propias de las ciencias experimentales (CE5) y la multidisciplinariedad de la química (CE6). Así, preguntas como estas ponen de manifiesto la estrecha relación que existe entre el aprendizaje de los contenidos de la asignatura y su aplicación a contextos cercanos a los estudiantes.^[14]

BLOQUE 1. ESTRUCTURA ATÓMICA Y ENLACE QUÍMICO. Elegir una cuestión. 1A o 1B

1A El indio es un elemento metálico perteneciente al grupo de los boroides o téreos y de alto valor económico por sus aplicaciones tecnológicas. Se utiliza para fabricar un compuesto denominado ITO (Indium Tin Oxide), un óxido de indio(III) dopado con óxido de estaño(IV), que es un componente de las pantallas táctiles.

a) Los dos metales presentes en el ITO, el indio y el estaño, son elementos representativos y contiguos en el Sistema Periódico. Escriba sus símbolos atómicos e indique a qué período pertenecen. (0,40 puntos)

b) Escriba las configuraciones electrónicas de ambos metales y, en base a ellas, justifique brevemente los estados de oxidación que presentan en el ITO, indicando qué electrones pierde cada uno de ellos. (0,60 puntos)

c) El indio debe su nombre a una línea brillante de color indigo de su espectro atómico de emisión. Si un electrón excitado del indio se encuentra en un orbital 4f, indique qué valor tomará su número cuántico l. (0,30 puntos)

d) En la siguiente tabla se dan los valores de dos propiedades atómicas para el indio y el estaño. Explique brevemente cuál de ellos se corresponderá con el Elemento 1 y cuál con el Elemento 2. (0,40 puntos)

	Elemento 1	Elemento 2
Radio atómico (Å)	1,56	1,45
Energía de ionización (kJ·mol ⁻¹)	558	709

e) Teniendo en cuenta la tabla anterior, explique brevemente a cuál de los dos elementos (1 o 2) corresponderá un valor de electronegatividad 1,8 y a cuál un valor 2,0. (0,30 puntos)

Figura 5. Pregunta formulada en PAU de Murcia. Reproducido de Ref. [13].

PREGUNTA 5.- (2,5 puntos). Responda TODOS los apartados planteados.

PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN

El deterioro como consecuencia de la oxidación es un gran problema económico para industrias que utilizan estructuras de hierro o de acero, sobre todo si se encuentran en ambientes húmedos o directamente en contacto con el agua, como plataformas sumergidas en el mar, tuberías subterráneas o cascos de barcos. En estos casos, la oxidación para formar **óxido de hierro(III)** es muy rápida y supondría grandes inversiones económicas tener que sustituir frecuentemente las partes oxidadas.

Una solución para evitar la oxidación del hierro y del acero es incorporar a la estructura piezas de otros metales que puedan formar con el hierro una pila galvánica en la que éste sea el cátodo y el otro metal funcione como ánodo. A este método de protección se le llama protección catódica y a las piezas metálicas utilizadas para ello se les llama ánodos de sacrificio.

Uno de los metales más usados como ánodo de sacrificio es el magnesio, que puede obtenerse a partir del agua del mar, donde se encuentra disuelto en forma de **MgCl₂** y de sulfato de magnesio. Una vez separado el **MgCl₂** sólido, se procede a su electrolisis en estado fundido obteniéndose magnesio y cloro gaseoso.

En la corteza terrestre también está presente el magnesio en forma de **MgCO₃** ($K_s = 3,5 \cdot 10^{-9}$), compuesto insoluble al igual que otras especies de este metal como el **fosfato de magnesio** ($K_s = 1,04 \cdot 10^{-24}$), el **MgF₂** ($K_s = 5,16 \cdot 10^{-11}$) o el **Mg(OH)₂** ($K_s = 5,61 \cdot 10^{-12}$).

a) Justifique cuáles de los metales de la Tabla pueden utilizarse como ánodo de sacrificio. (0,5 puntos)

b) Calcule la intensidad de corriente necesaria para obtener una producción diaria de 10 kg de magnesio metálico por electrolisis de **MgCl₂** fundido, escribiendo la reacción correspondiente. (0,5 puntos)

Datos: $F = 96500 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$, Masa atómica relativa: $Mg = 24,3$

c) A partir del equilibrio de solubilidad del **MgCO₃**, determine la masa de magnesio que hay disuelta en 25 L de disolución saturada de dicha sal. (1 punto)

d) Nombre o formule los cuatro compuestos que aparecen en negrita en el texto. (0,5 puntos)

Electrodo	E°(V)
Ag ⁺ /Ag	+0,80
Cu ²⁺ /Cu	+0,34
Fe ³⁺ /Fe	-0,04
Zn ²⁺ /Zn	-0,76
Al ³⁺ /Al	-1,67
Mg ²⁺ /Mg	-2,38

Figura 6. Pregunta formulada en PAU de Murcia. Reproducido de Ref. [13].

Conclusiones

Los contenidos competenciales de las distintas materias han estado presentes en las sucesivas legislaciones educativas (LOGSE, LOE, LOMCE y LOMLOE) de los últimos 30 años, pero

hasta 2024 no se ha legislado acerca de su integración en las pruebas de acceso a la universidad. Para que este enfoque competencial de la PAU pueda revertir en un mejor aprendizaje de la química, debe contemplar la contextualización de los problemas planteados en ámbitos próximos a los alumnos, requerir la aplicación de técnicas de trabajo propias de las ciencias experimentales y presentar las relaciones con otras ciencias, de forma que el alumnado sea capaz de aplicar los conceptos aprendidos a la resolución de situaciones reales. Es de esperar que, aunque en esta primera convocatoria de la nueva PAU el grado de inserción de los contenidos competenciales ha sido desigual en las distintas CCAA, los materiales educativos que constituyen los exámenes y modelos propuestos sirvan de orientación al profesorado de Química para mostrar en sus clases una visión más integradora de esta ciencia que ayude a que los estudiantes sean conscientes de su relevancia en el desarrollo de la sociedad. No obstante, es imprescindible seguir avanzando según las líneas marcadas por la CRUE hacia una homogeneización de la PAU en todo el territorio nacional que aborde, entre otras cuestiones, una definición clara y operativa de lo que implica una tarea competencial en química. De este modo, los avances realizados revertirán en una evaluación más justa y una formación más integral de las nuevas generaciones.

De hecho, uno de los motivos principales por los que las innovaciones curriculares no llegan a consolidarse reside en no haberse plasmado adecuadamente en pruebas de evaluación de carácter externo, como es la PAU.^[1, 2, 7, 15] En este sentido, se puede afirmar que si estas pruebas están bien diseñadas y correctamente alineadas con los saberes básicos y las competencias del currículo pueden contribuir a promover la transformación social, ya que la tipología de las evaluaciones externas está estrechamente ligada al modelo de sociedad que se aspira a construir.^[16]

Bibliografía

- [1] F. L. Alda, M. J. Gil, M. J. Rodríguez, en *Biology Education Research. Contemporary topics and directions* (Eds.: B. Puig, P. Blanco Anaya, M. J. Gil Quílez, M. Grace), Servicio de Publicaciones. Universidad de Zaragoza, España, **2020**, 33-45.
- [2] A. de la Fuente, Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Madrid, **2021**.
- [3] Real Decreto 534/2024, de 11 de junio, por el que se regulan los requisitos de acceso a las enseñanzas universitarias oficiales de Grado, las características básicas de la prueba de acceso y la normativa básica de los procedimientos de admisión, BOE 12 jun. **2024**, (142), disponible en <https://www.boe.es/eli/es/rd/2024/06/11/534/con> (consultado: 13/10/2025).
- [4] CRUE "La propuesta de CRUE sobre la prueba de acceso a la Universidad abre la senda hacia una homogeneización", disponible en <https://www.crue.org/2024/09/propuesta-de-acuerdos-minimos-sobre-las-orientaciones-de-materias-de-acceso-y-admision-a-la-universidad>, **2024** (consultado: 22/06/2025).
- [5] Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato, BOE 6 abr. **2022**, (82), disponible en <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/04/05/243/con> (consultado: 13/10/2025).
- [6] A. Caamaño, *Educ. Quim.* **2001**, 12(1), 7-17, <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2001.1.66360>.
- [7] E. Banet, *Ens. Cien.* **2010**, 28(2), 199-214, <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v28n2.165>.
- [8] J. M. Oliva, R. Franco-Mariscal, M. L. A. Gil-Montero, *Ápice. Revista de Educación Científica* **2018**, 2(1), 1-17, <https://doi.org/10.17979/arec.2018.2.1.3197>.

- [9] Distrito Único Andaluz "Exámenes y orientaciones sobre la prueba de acceso y/o admisión a la universidad", disponible en <https://www.juntadeandalucia.es/economiaconocimiento/empresasyuniversidad/sguit>, **2025** (consultado: 22/06/2025).
- [10] Universidad de Zaragoza "Exámenes y criterios de corrección de convocatorias anteriores", disponible en <https://academico.unizar.es/acceso-admision-grado/pau/exame>, **2025** (consultado: 22/06/2025).
- [11] Gobierno de Canarias "PAU 2025", disponible en <https://www.gobiernodecanarias.org/educacion/web/bachillerato/pau/pau/index.html>, **2025** (consultado: 22/06/2025).
- [12] Comisión interuniversitaria de Galicia "Proba de avaliación de bacharelato para o acceso á universidade", disponible en <https://ciug.gal/gal/pau>, **2025** (consultado: 22/06/2025).
- [13] Universidad de Murcia "Acceso a la Universidad para estudiantes de Bachillerato y Ciclos Formativos", disponible en <https://www.um.es/web/estudios/acceso/estudiantes-bachillerato-y-ciclos-formativos>, **2025** (consultado: 22/06/2025).
- [14] H. Ruiz Martín, «Edumitos». *Ideas sobre el aprendizaje sin respaldo científico*, International Science Teaching Foundation, Barcelona, **2023**.
- [15] M. C. Linn, *J. Res. Sci. Teach.* **1987**, 24(3), 191-216.
- [16] F. J. Murillo, N. Hidalgo, *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa* **2015**, 8(1), 5-9, <https://doi.org/10.15366/riee2015.8.1>.

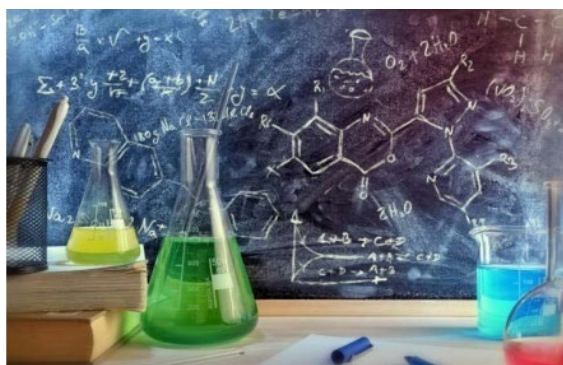


Almudena de la Fuente Fernández

*Colegio Nuestra Señora de los Ángeles (Madrid).
Grupo Especializado de Didáctica e Historia de la
Química y de la Física.*

C-e: almudena_f@nsangelesmdmadrid365.educamos.com
ORCID: 0000-0003-0170-3886

Almudena de la Fuente es licenciada en Ciencias Químicas (UAM, 1991), máster en Investigación e Innovación educativas (UNED, 2015) y doctora en Educación en el área de Didáctica de las Ciencias Experimentales (UAM, 2021). Desde 1992 es profesora de Física y Química en Educación Secundaria y es autora de materiales educativos disponibles en línea. También ha sido profesora asociada de la Facultad de Educación y Formación del Profesorado de la Universidad Complutense de Madrid. Sus líneas de investigación giran en torno a la educación comparada, el diseño curricular y la evaluación educativa.



Grupo Especializado de Didáctica e Historia de la Física y la Química



Real
Sociedad
Española de
Física



Real Sociedad Española de Química

Jornada: "Nuevos enfoques para la didáctica e historia de la física y la química".
14 de noviembre de 2025.

La jornada está organizada por el *Grupo Especializado en Didáctica e Historia de la Física y la Química (GEDH)*, común a las *Reales Sociedades Españolas de Física (RSEF) y de Química (RSEQ)*, en colaboración con el *Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM)*, el *Grupo de Innovación Educativa de Didáctica de la Química (UPM)*, la *Sección Territorial de Madrid de la RSEQ*, los proyectos educativos europeos *Scientix* y *Science on Stage*, y el programa ACIERTAS de la *Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE)*. El objetivo principal es **favorecer el intercambio de ideas y experiencias sobre temas de didáctica e historia de las ciencias en general, y física y química en particular.**

• **Lugar de celebración:** E.T.S. de Ingenieros Industriales (Universidad Politécnica de Madrid)

Información actualizada: ♦ <https://gedh.rseq.org/actividadesgedh/> ♦ gedh@rseq.org

Inscripción (gratuita): ♦ <https://www.ice.upm.es/Actividades/?c=FC> (formación continua)