

XII JORNADAS DE REDES DE INVESTIGACIÓN EN DOCENCIA UNIVERSITARIA

El reconocimiento docente: innovar e investigar con criterios de calidad

ISBN: 978-84-697-0709-8



XII JORNADES DE XARXES D'INVESTIGACIÓ EN DOCÈNCIA UNIVERSITÀRIA

El reconeixement docent: innovar i investigar amb criteris de qualitat

Coordinadores

María Teresa Tortosa Ybáñez

José Daniel Álvarez Teruel

Neus Pellín Buades

© **Del texto: los autores**

© **De esta edición:**

Universidad de Alicante

Vicerrectorado de Estudios, Formación y Calidad

Instituto de Ciencias de la Educación (ICE)

ISBN: 978-84-697-0709-8

Revisión y maquetación: Neus Pellín Buades

Nuevos materiales didácticos para descubrir los aspectos más cotidianos de la Electroquímica

R.M. Arán-Ais, C. Busó-Rogero, S. Chumillas, V. Climent, E. Herrero,
A. Aldaz, J.M. Feliu

*Instituto Universitario de Electroquímica
Universidad de Alicante*

RESUMEN

A pesar del amplio abanico de aplicaciones que posee la electroquímica, con importantes repercusiones en muchos aspectos de la vida cotidiana, los egresados de química de las universidades españolas poseen en general un notable desconocimiento de esta materia. Con objeto de hacer más atractivo el aprendizaje de esta parte de la química, al tiempo que se revelan algunas de sus aplicaciones menos conocidas, se han preparado nuevos materiales didácticos. En ellos se describen de manera divulgativa algunas de las aplicaciones más importantes de la electroquímica, como son las baterías, síntesis de aluminio, o su uso en biosensores. Los nuevos materiales se han suministrado al alumnado del primer curso del grado de química de la Universidad de Alicante y se ha pedido su opinión a través de una encuesta. En general la recepción ha sido buena, aunque la respuesta de los estudiantes ha sido algo escasa. Para dar mayor difusión, se está creando una página web con estos mismos contenidos. Esta página web se ha puesto a disposición de los alumnos de la asignatura Electroquímica de 4º curso de la licenciatura (plan a extinguir) de Química y de nuevo se pedirá su opinión a través de un formulario web.

Palabras clave: Electroquímica, Materiales docentes, Web divulgativa, Encuesta docente, docencia online

1. INTRODUCCIÓN

La electroquímica es la parte de la química que se encarga del estudio de los procesos y reacciones químicas en los que participan especies cargadas. Esta es una definición muy amplia que incluiría casi todas las reacciones químicas, pues en casi todas ellas hay formación y ruptura de enlaces lo que implica una alteración en la distribución de la carga de las moléculas. Centrando un poco más el campo de estudio de la electroquímica podemos indicar dos amplias áreas bien diferenciadas:

Una primera área que comprende el estudio de los procesos en los que participan iones, pero que afectan a una sola fase. La parte principal de esta área sería el estudio de las propiedades de las disoluciones de electrolitos, pero también hay que considerar la electroquímica de estado sólido y hoy en día está tomando mucho auge el estudio de las propiedades de los líquidos iónicos. Estos estudios constituyen el campo de la electroquímica iónica. La electroquímica iónica se puede dividir a su vez en dos grandes bloques, siguiendo una división general ampliamente usada para clasificar otras partes de la química física: equilibrio vs. cambio. Por un lado, tendríamos el estudio termodinámico de las propiedades en equilibrio de los sistemas indicados y por otro lado los procesos de movimiento de cargas en estos sistemas, es decir el estudio de la conductividad eléctrica en disoluciones de electrolitos, así como en sólidos y líquidos iónicos.

Una segunda área, que es, en realidad, la parte más importante de la electroquímica sería la de las reacciones químicas que implican transferencia de cargas entre distintas fases. Dentro de este grupo están los estudios de los procesos de transferencia de carga entre un sólido y un líquido o entre dos líquidos. Dicho de esta forma la definición anterior resulta algo abstracta, especialmente para el lector no familiarizado con este tipo de terminología. Para aclarar este aspecto debemos explicar que muchas reacciones químicas implican una ganancia o pérdida de electrones. En el caso más general, un reactivo pierde uno (o varios) electrones, al cederlos a otro reactivo, que los acepta. El que pierde electrones se dice que se oxida y el que los gana se dice que se reduce, por lo que estas reacciones se llaman de reducción-oxidación o reacciones redox. Cuando se quiere que una sustancia se oxide o se reduzca, se puede usar otra sustancia con mayor capacidad de aceptar o ceder electrones, es decir, un oxidante o un reductor, respectivamente, o, lo que es más interesante, utilizar un electrodo (es decir, un material conductor) para aceptar o ceder los electrones. En este último caso entramos en la situación citada anteriormente como el campo de estudio más importante de la

electroquímica: transferencia de especies cargadas, electrones, entre dos fases, normalmente, desde un metal (electrodo) a una disolución o viceversa. Cuando la reacción electroquímica es espontánea, esta genera una corriente eléctrica que se puede aprovechar. En términos técnicos decimos que se convierte la energía química en trabajo eléctrico: se trata de las pilas y baterías. La otra posibilidad es que la reacción no sea espontánea y haya que gastar energía eléctrica para conseguirla. En este caso podríamos entender que se usa la corriente eléctrica como reactivo en una reacción química que tiene como objeto transformar un reactivo molecular en un producto como parte de una síntesis química. Síntesis electroquímicas de gran importancia industrial son la síntesis cloro-sosa, la del aluminio, el adiponitrilo (precursor del nylon), etc.

A pesar del amplio abanico de aplicaciones que posee la electroquímica, la profundidad con que se trata este tema en la mayoría de los temarios de estudios de grado en ciencias experimentales es bastante escasa. En particular, los egresados de química de las universidades españolas poseen un notable desconocimiento de esta materia. Los motivos por los que se ha llegado a esta situación son diversos. Por un lado, los estudiantes ingresan en la universidad con un conocimiento escaso de esta materia (pilas y reacciones redox), a pesar de estar contenido en el temario de bachiller. Este tema se deja para el final y se explica de forma somera en los cursos de bachiller pues 'no suele salir en selectividad'. Por otro lado, el tema resulta bastante abstracto para el alumnado, al combinar conceptos de física (electricidad) y química. Esta situación tiende a autoalimentarse al carecer los profesores, especialmente los de cursos de química general, de los suficientes conocimientos de electroquímica para impartir esta materia con la profundidad que a nuestro entender se merece. También hemos detectado un importante desconocimiento de la electroquímica en la parte industrial de nuestra sociedad, lo que hace que los empresarios sean muy reacios a innovar en este campo, introduciendo en los procesos productivos estrategias electroquímicas que podrían resultar altamente competitivos con otros métodos tradicionales.

Con objeto de hacer más atractivo el aprendizaje de esta parte de la química, al tiempo que se revelan algunas de sus aplicaciones menos conocidas, se han preparado nuevos materiales didácticos que pueden ser útiles para la impartición de esta materia en diversos cursos de grado. No cabe duda que la aplicación más conocida de la electroquímica son las pilas y baterías. Pilas en equilibrio suele ser lo máximo que se estudia de electroquímica en los cursos de química general de los diversos grados de ciencias experimentales. A pesar de

ello, incluso esta parte se suele explicar de manera muy desvinculada de las aplicaciones reales y no es raro comprobar que el alumnado finaliza estos cursos con un desconocimiento alarmante de los principios de funcionamiento de las pilas y baterías más comunes. De manera similar se suele hablar de los procesos de electrolisis sin transmitir al alumnado una idea realista de la verdadera importancia industrial de estos procesos.

Los nuevos materiales didácticos se prepararon durante el curso pasado (2012/13) en un intento de aliviar esta carencia (Arán-Ais et al., 2013). Comienzan estos materiales con un breve relato en el cual se fantasea sobre cómo sería nuestra vida si no existiera la electroquímica. Hay muchos aspectos cotidianos en los que la necesidad de la electroquímica es obvia, principalmente todos los que utilizan baterías tales como móviles, tabletas, ordenadores portátiles, pequeños electrodomésticos, etc., Sin embargo, hay otros aspectos menos evidentes, como es el aluminio (sintetizado electroquímicamente), la cloración del agua, o el electromecanizado. Después se hace un breve repaso histórico, haciendo énfasis en la importancia de la electroquímica en el desarrollo del electromagnetismo (las pilas proporcionaron la primera fuente de corriente eléctrica de forma continua, lo que permitió avanzar en la comprensión de todos los fenómenos eléctricos). A continuación se repasan diversas aplicaciones actuales de la electroquímica. Primero se describen las pilas y baterías, dando una descripción breve de la química involucrada en el funcionamiento de los dispositivos más comunes así como algunos detalles anecdóticos sobre el mismo. Se continúa con aplicaciones analíticas de la electroquímica ampliamente extendidas tales como los sensores de glucosa y alcoholímetros. Finalmente, se describen algunas síntesis electroquímicas de gran importancia industrial, como la síntesis del aluminio y del adiponitrilo. La primera es especialmente interesante, pues permite la introducción de alguna anécdota curiosa que revela la importancia de la electroquímica para la obtención de este metal, que pasó de ser extremadamente caro a ser utilizado de forma regular.

Los materiales se han suministrado durante el curso 2013/14 al alumnado de diversos cursos y se ha pedido su opinión a través de encuestas. En general la recepción ha sido buena, aunque la respuesta de los estudiantes ha sido escasa. Esto pone de manifiesto la necesidad de diseñar nuevas estrategias para llegar al alumnado y despertar su interés.

2. METODOLOGÍA

Durante el primer semestre del curso 2013/14, los nuevos materiales se distribuyeron al alumnado a través de ‘Campus Virtual’ de la Universidad de Alicante. Se facilitaron a los alumnos de primer curso del grado de química y de segundo curso del grado de ingeniería química. En ambos casos, el material se ofreció de manera extracurricular, siendo su lectura voluntaria. En ambos cursos la electroquímica forma parte del temario. En el caso de la asignatura de segundo de ingeniería química, el alumno debía preparar un tema con aplicaciones de la electroquímica que formaría parte del temario del cual debía examinarse. En este caso los materiales, aunque de lectura voluntaria, se ofrecieron como material adicional que podría ayudar a la preparación del tema. Por otro lado, en la asignatura de primero del grado de química, el contenido de los materiales resultaba más desvinculado de la evaluación de la asignatura y su lectura se presentó como puramente divulgativa.

La opinión de los alumnos se recogió en forma de encuesta. Las encuestas se distribuyeron también mediante el Campus Virtual, en formato Word o pdf. El formato Word permitía completar la encuesta informáticamente, mientras que el pdf debía ser impreso para su relleno a mano. Se ofreció la posibilidad de recoger las encuestas a través de campus virtual o entregándolos de forma impresa, bien a mano o de forma anónima, dejándola en el casillero del profesor.

La encuesta poseía dos partes. En una primera parte se le pedía al alumnado su opinión sobre los materiales entregados a través de 14 preguntas de diverso formato. En la segunda parte se evaluaba mediante una serie de preguntas de opción múltiple (20 preguntas) el grado de comprensión de los materiales.

En el segundo semestre los materiales se han ofrecido a los alumnos de la asignatura Electroquímica de cuarto curso de la licenciatura de Química (plan a extinguir). En este caso, los materiales se han difundido en forma de página web, creada a través de la plataforma ‘google sites’ (<https://sites.google.com/site/usoselectroquimica/>). El contenido es esencialmente el mismo, salvo alguna pequeña adaptación motivada por el nuevo formato. Similarmente se les ha pedido su opinión a través de una encuesta creada con la misma plataforma de Google. (https://docs.google.com/forms/d/1eOUPHQWNMAjRm-3LtV29wFp-loUrmdWJxVr6CuUslkA/viewform?usp=send_form)

3. RESULTADOS

3.1 Resultados de las encuestas del primer semestre: primer curso del grado de Química y segundo curso del grado de Ingeniería Química

El resultado más llamativo ha sido la baja respuesta de los alumnos. De primero de química solo respondió la encuesta un 30 por ciento de los alumnos matriculados. Por otro lado, del grupo de segundo de ingeniería química, no se obtuvo ninguna respuesta, a pesar de que los materiales les podrían resultar útiles para preparar uno de los temas de la asignatura de los que iban a ser evaluados. Al carecer de *feedback* por parte de este grupo no podemos saber cuál es la principal causa de esta baja respuesta. A través de campus virtual se puede realizar un seguimiento del número de descargas de los materiales, observándose que estos sí que han sido bastante descargados por el alumnado.

Hay que aclarar que ambos cursos, primero de química y segundo de ingeniería química están desdoblados en dos grupos, siendo el profesorado de la asignatura distinto en cada grupo. Mientras que los materiales se facilitaron a ambos grupos, la encuesta solo se solicitó a uno de los grupos (grupo 2). La tabla 1 muestra el número de alumnos que descargaron los materiales y las encuestas en cada grupo. A pesar de que a los alumnos del grupo 1 de ambas asignaturas no se les informó en clase que se facilitaba el material el número de descargas es similar. A los alumnos del grupo 1 de QFA no se les facilitó la encuesta. Más de un 80% de alumnos descargaron tanto los materiales como las encuestas. La mayor parte de las descargas se produjo durante los primeros días tras publicar el material. Esto demuestra que los alumnos tienen el interés o curiosidad por investigar el material publicado, pero carecen del impulso necesario para facilitar el feedback. Debido a ello, no podemos conocer si los alumnos que no han respondido el cuestionario han leído el material tras descargarlo.

Tabla 1: Número de descargas de los materiales publicados en el campus virtual, por asignatura y grupo. A los alumnos del grupo 1 de Ingeniería se les facilitó el material pero no se les pidió la encuesta.

		Materiales		Encuesta	
		Descargado	No descargado	Descargado	No descargado
Química	Grupo 1	40	6	40	6
	Grupo 2	34	6	32	8
Ingeniería	Grupo 1	36	4	-	-
	Grupo 2	35	5	33	7

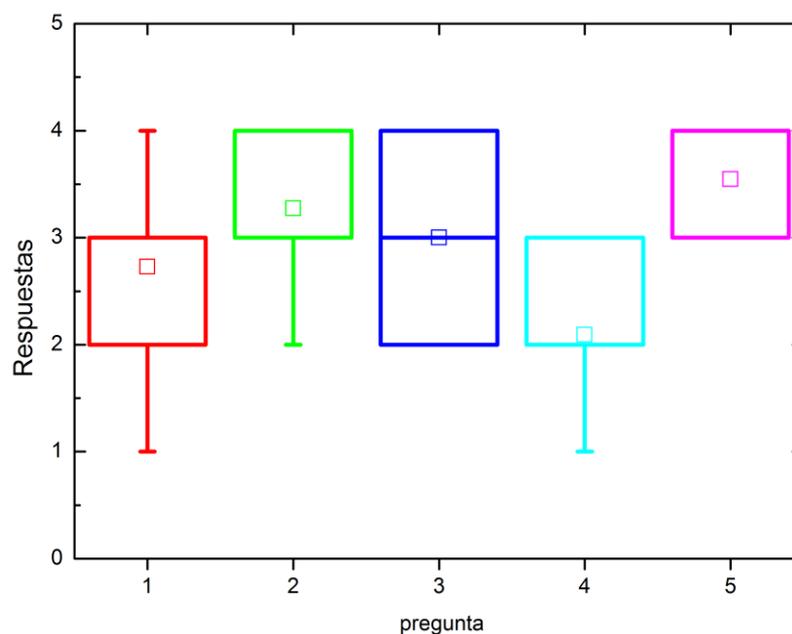
La figura 1 muestra la valoración de los alumnos de los materiales entregados a través de las respuestas a las 5 primeras preguntas del cuestionario (ver pie de figura).

Figura 1: Valoración de los alumnos de los materiales entregados. Las preguntas fueron:

- 1) El material entregado me ha facilitado el estudio del tema de pilas y reacciones redox
- 2) El material entregado ha despertado mi interés por la electroquímica
- 3) Me hubiera gustado disponer de un material similar para cada tema
- 4) Antes de leer el material pensaba que la electroquímica no servía para nada o para muy poco
- 5) Tras leer el material he descubierto que la electroquímica tiene usos que desconocía

Las posibles respuestas son:

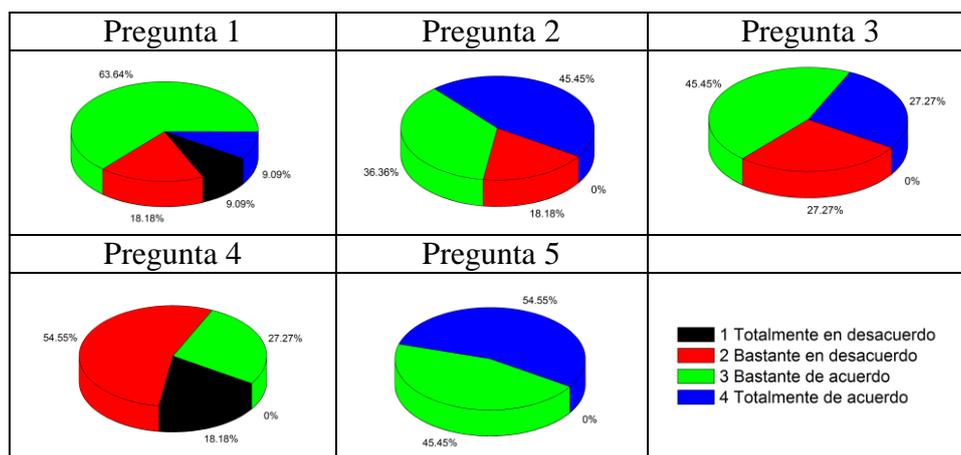
- 1) Totalmente en desacuerdo
- 2) Bastante en desacuerdo
- 3) Bastante de acuerdo
- 4) Totalmente de acuerdo



En general la valoración de los materiales ha sido positiva, con mayor número de respuestas entre ‘bastante de acuerdo’ y ‘totalmente de acuerdo’. La dispersión de la respuesta ha sido mayor en la primera pregunta referida a la utilidad de los materiales para la preparación de la asignatura. En general, esto es explicable, pues gran parte de los materiales entregados tenían un propósito divulgativo y caen fuera del temario de la asignatura. La pregunta con una nota más alta ha sido la 5, que hace referencia al conocimiento previo que el alumnado posee sobre la electroquímica, confirmándose lo expuesto en la introducción, que el alumno ingresa en la universidad con bastante desconocimiento en este campo. La respuesta a esta pregunta posee también una menor dispersión, repartiéndose todas las respuestas entre el

totalmente de acuerdo y el bastante de acuerdo. Curiosamente, la pregunta con la nota más baja ha sido la 4. Es decir, el alumnado sabía (intuía más bien) que la electroquímica tenía utilidades, aunque luego confiesa desconocerlas. La figura 2 muestra gráficamente la distribución de respuestas en estas 5 preguntas.

Figura 2: Distribución de respuestas a las 5 primeras preguntas de cuestionario, tal como se describen en el pie de la figura 1.



Preguntados por la facilidad para comprender el material escrito, la mayoría lo ha encontrado ameno y fácil de leer, aunque un no despreciable 27% lo ha encontrado demasiado tedioso, lo cual sugiere que puede ser mejorado.

Figura 3: Valoración sobre la facilidad para comprender el material.



Respecto a la extensión del material, un 64% la encuentra adecuada, aunque un 34% opina que es demasiado extensa, existiendo bastante correlación entre los que han respondido que el material es demasiado tedioso y los que opinan que es demasiado largo. Todos los encuestados afirman haber leído el material en su totalidad.

La figura 4 analiza la valoración de las distintas secciones del material. La parte que les ha resultado más fácil de comprender ha sido la descripción de las baterías, lo cual resulta bastante lógico pues esta es la parte que más han estudiado tanto en bachiller como en los cursos de grado. Esto está en concordancia con la respuesta a la pregunta 11, que afirma que la sección de baterías es la que más conocían. Curiosamente, la parte que les ha parecido más interesante ha sido la introducción histórica, seguida de la parte de la síntesis del aluminio. Esto demuestra una cierta preferencia por la anécdota histórica, ya que la parte de la síntesis del aluminio también tiene bastante contenido en este sentido. Resulta sorprendente que un alto porcentaje del alumnado afirme conocer, antes de la lectura del material, la aplicación de la electroquímica para la síntesis del aluminio.

Figura 4: Análisis de la valoración del alumnado de las distintas secciones del material. Las preguntas fueron:

- 9) ¿De todas las aplicaciones descritas cuál te ha sido más fácil de comprender?
- 10) De las distintas partes del documento ¿Cuál te ha parecido más interesante?
- 11) Antes de leer el documento ¿De qué aplicaciones de la electroquímica eras consciente?

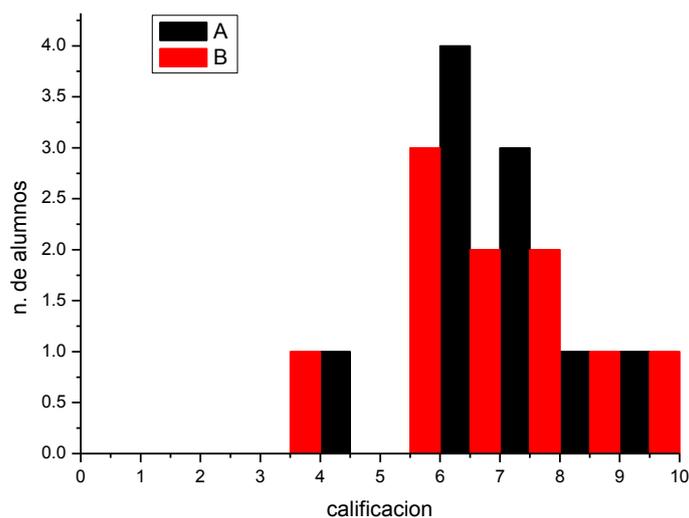


Una aplicación muy importante de la electroquímica es la de las células de combustible. Por motivos de extensión no se trató esta aplicación en los materiales, aunque se prevé incorporarla en el futuro. Al final del cuestionario se le preguntó al alumnado si conocían esta aplicación. Sólo un 36 % afirma conocerla, mientras que un 78% afirma que le hubiera gustado que los materiales trataran este tema, lo que refuerza la conveniencia de añadirlo en un futuro.

La parte final del cuestionario está formada por un conjunto de preguntas de opción múltiple diseñadas con objeto de evaluar el grado de comprensión de los materiales por parte del alumnado. Las preguntas son relativamente sencillas y se podían contestar consultando los

materiales. Aun así, los resultados no son todo lo buenos que cabría esperar. La figura 5 muestra la distribución de calificaciones obtenidas. Las calificaciones se han calculado bien teniendo solo en cuenta el número de aciertos o bien restando un acierto por cada tres fallos, para tener en cuenta la posibilidad de acertar estadísticamente.

Figura 5: distribución de calificaciones de las respuestas a la parte teórica del cuestionario. A) considerando solo las respuestas acertadas. B) considerando que 3 respuestas falladas restan una respuesta acertada.



3.2 Resultados Página Web

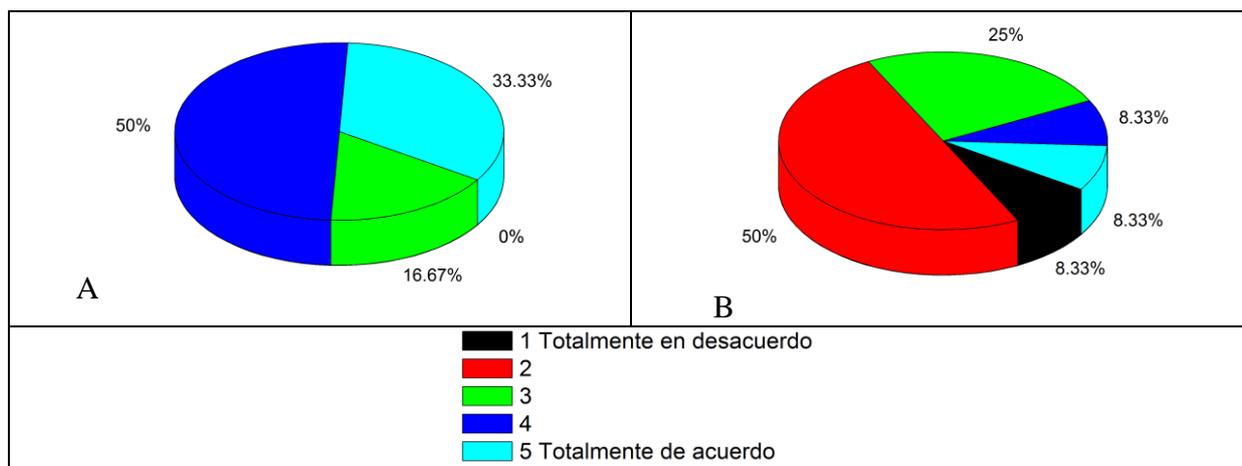
En el segundo semestre se ensayó la distribución de los mismos materiales docentes a través una página web. La página web se ha creado mediante la plataforma Google Sites que permite crear páginas web de una manera sencilla y de forma gratuita. El enlace a la página web (<https://sites.google.com/site/usoselectroquimica/>) se distribuyó entre los alumnos de la asignatura Electroquímica de la antigua Licenciatura de Química (plan a extinguir) a través del Campus Virtual de la Universidad de Alicante.

La misma plataforma de Google (Google Drive) permite crear y distribuir formularios web. El mismo cuestionario que se distribuyó a los alumnos en el primer semestre se adaptó al entorno web. Asimismo, se adaptaron algunas preguntas teniendo en cuenta el nivel de los alumnos a los que iba destinado, pues estos ya están familiarizados en varios de los aspectos tratados en los materiales puesto que forman parte del temario de la asignatura. Cabe decir que la asignatura de Electroquímica como tal ha desaparecido de los nuevos grados (en la Universidad de Alicante) y su contenido ha quedado diseminado entre diversas asignaturas a lo largo del grado de química.

Respecto a la valoración de los materiales por parte del alumnado, la mayoría afirman que el material suministrado ha despertado su interés por la electroquímica (figura 6A), aunque afirman conocer la mayor parte de lo que se expone (figura 6B). Esto es bastante lógico, teniendo en cuenta que ya han cursado la asignatura de electroquímica y, como se ha dicho, esta asignatura trata varios de los temas contenidos en los materiales.

Figura 6: Respuesta a las preguntas del formulario

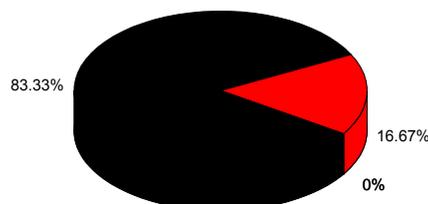
- A) El material entregado ha despertado mi interés por la electroquímica.
- B) Antes de leer el material había bastantes aspectos de los expuestos que desconocía.



La figura 7 muestra la valoración de la claridad de la exposición. Similar a lo obtenido con los cursos de grado del primer semestre la valoración en general es positiva. Comparando la figura 7 con la figura 3 se observa que los estudiantes de cuarto encuentran los materiales más sencillos y asequibles que los de cursos inferiores. Este resultado era de esperar, considerando la mejor preparación de los alumnos de cuarto curso.

Figura 7: Valoración sobre la facilidad para comprender el material

- Ameno y facil de leer
- Ameno pero de un nivel demasiado alto
- De un nivel asequible pero escrito de una manera demasiado tediosa
- Un rollo incomprensible



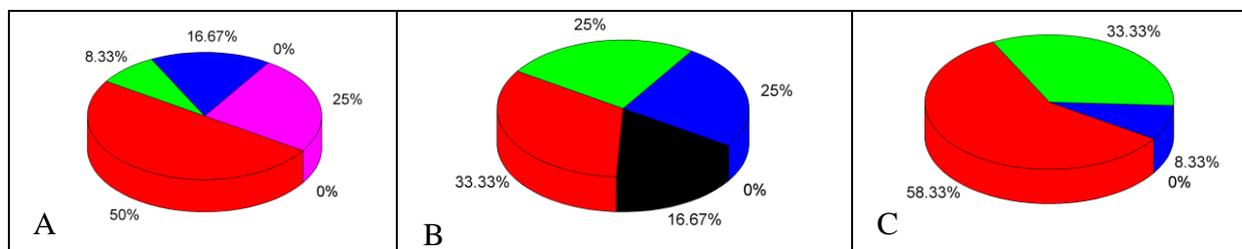
Respecto a la extensión, dos tercios la encuentran adecuada mientras que un tercio afirma encontrarla un poco corta. De nuevo, parece haber una correlación entre el mayor nivel de los alumnos encuestados y la apreciación de la extensión de los materiales. Los alumnos menos preparados de cursos inferiores consideraron en mayor medida que la extensión era demasiado larga. Sorprende sin embargo que haya un mayor porcentaje de alumnos que confiesan no haber leído en su totalidad los materiales, como se muestra en la figura 8. Cabe la posibilidad de que los alumnos de cuarto hayan sido más sinceros a este respecto.

Figura 8: Respuesta a la pregunta ¿Has leído los materiales en su totalidad?



Figura 9: Valoración de los apartados considerando distintos aspectos:

- A) ¿De todas las aplicaciones descritas cuál te ha sido más fácil de comprender?
- B) De las distintas partes del documento ¿Cuál te ha parecido más interesante?
- C) Antes de leer el documento ¿Qué aplicación de la electroquímica te parecía más interesante?
- D) ¿Qué apartado te gustaría que ampliáramos en el futuro?

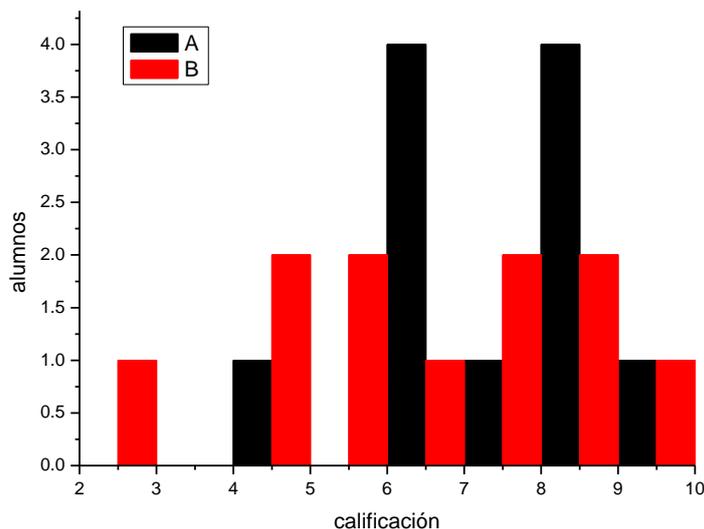




Finalmente, se muestra en la figura 9 la valoración de los materiales por apartados. Destaca que, respecto a los conocimientos previos, la mayor parte de los alumnos citan a las baterías y que uno de los temas sobre los que les gustaría aprender más es sobre la aplicación de la electroquímica en el desarrollo de biosensores. Aparte de esta pregunta, se les daba opción para indicar algún tema que no hubiera sido incluido en los materiales y que les hubiera gustado que sí estuviera. Aquí el tema más elegido por los alumnos es el de las células de combustible.

Para finalizar se muestra la distribución de calificaciones obtenidas en el cuestionario de valoración de los conocimientos (figura 10). A pesar de la mejor preparación de los alumnos de cuarto, todavía hay un porcentaje importante de notas bajas.

Figura 10: distribución de calificaciones de las respuestas a la parte teórica del cuestionario. A) considerando solo las respuestas acertadas. B) considerando que 3 respuestas falladas restan una respuesta acertada.



4. CONCLUSIONES

Se han presentado en este trabajo los resultados de las encuestas realizadas a los alumnos para valorar unos nuevos materiales didácticos preparados durante el curso anterior.

Estos materiales pretenden facilitar el acercamiento del alumnado a la electroquímica, describiendo de manera divulgativa algunas de sus aplicaciones más cotidianas. En general la valoración de los materiales ha sido buena aunque destaca una baja participación del alumnado, lo que se refleja en un número de respuestas llamativamente bajo.

Concluimos que la preparación de este tipo de materiales resulta muy positiva para divulgar los aspectos más cotidianos de los diversos temas tratados en el curso. En este caso el análisis se ha hecho con la Electroquímica, área en la que los profesores participantes desarrollan su actividad investigadora. Sin embargo, es nuestra opinión que esfuerzos similares deberían hacerse en otras áreas de la química.

Respecto a la baja participación del alumno, se hace necesario diseñar nuevas estrategias para motivar al alumno y conseguir que los nuevos materiales le lleguen. A este respecto, la mejor motivación es incluir la lectura de los materiales como parte del temario impartido.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arán-Ais, R.N., Busó-Rogero, C., Chumillas, S., Climent, V., Herrero, E., Aldaz, A., Feliu, J.M. Un nuevo enfoque didáctico para acercar la Electroquímica al alumnado a través de experiencias cotidianas, en XI Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria [Recurso electrónico]: Retos de futuro en la enseñanza superior: docencia e investigación para alcanzar la excelencia académica = XI Jornades de Xarxes d'Investigació en Docència Universitària. Reptes de futur en l'ensenyament superior: docència i investigació per a aconseguir l'excel·lència acadèmica / coordinadores, M^a Teresa Tortosa Ybáñez, José Daniel Alvarez Teruel, Neus Pellín Buades. Alicante: Universidad de Alicante, 2013. ISBN 978-84-695-8104-9, 2659 p. (<http://hdl.handle.net/10045/31305>)