

## ESTUDIO DE LAS DIFICULTADES EN EL APRENDIZAJE DE ELECTROQUÍMICA EN EL PRIMER AÑO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Levitán, David; Poggio Fraccari, Eduardo; Giunta, Pablo

(1) Instituto de Tecnologías de Hidrógeno y Energías Sostenibles - UBA/CONICET

(2) Facultad de Ingeniería - UBA.

Pabellón de Industrias, Ciudad Universitaria, Int. Güiraldes 2160 Ciudad de Buenos Aires. CP: 1428. [dlevitan@fi.uba.ar](mailto:dlevitan@fi.uba.ar)

### Introducción

Existe la consideración general de que la electroquímica constituye uno de los temas más difíciles en la enseñanza de la química, y esto se debe a que contiene numerosos términos abstractos o ambiguos, y hay una aparente falta de consistencia y lógica en su representación [1]. Muchos de los conceptos utilizados son introducidos por primera vez (‘puente salino’), o poseen un significado específico y diferente al utilizado anteriormente (‘polaridad’). Los nuevos conceptos son introducidos y definidos por el docente y los estudiantes no tienen oportunidad de descubrir o desarrollar los conceptos por sí mismos.

Los investigadores en la didáctica de la química a lo largo de todo el mundo han detectado la aparición de dificultades y ‘concepciones alternativas’ en el aprendizaje de la electroquímica [2]. En concreto, en los estudios [3,4] se pone de manifiesto poca comprensión y muchos errores conceptuales en electroquímica, que se atribuyen, entre otras causas, a interpretaciones erróneas del lenguaje, uso de múltiples definiciones y modelos, y aprendizaje superficial de conceptos y algoritmos de resolución sin la comprensión adecuada. En un trabajo realizado con estudiantes españoles de secundaria y universitarios se pudo comprobar que un gran número de ellos creen que los electrones circulan a través del puente salino y de las disoluciones electrolíticas, no siendo capaces de señalar el sentido del movimiento de iones y electrones de manera correcta [5].

Los estudiantes de Ingeniería Industrial de la UBA se encuentran por primera vez con la electroquímica a lo largo de un curso cuatrimestral de Química General durante su segundo año de la carrera, habiendo tenido previamente un curso de Química durante el Ciclo Básico Común que les brindó fundamentos de nomenclatura y estructura atómica, y habiendo visto en las semanas anteriores conceptos de termodinámica. Sin embargo, no cuentan con contenidos previos de electricidad, por lo que no se han

encontrado con los conceptos de ´diferencia de potencial´, ´corriente´ y ´circuito´ al momento de cursar la asignatura.

El presente trabajo pretende evaluar en primer lugar el nivel de dificultad relativa del tema electroquímica en comparación con otras unidades temáticas de un curso introductorio de química de grado universitaria. En segundo lugar, el objetivo será evaluar cuáles de las concepciones erróneas más frecuentes planteadas por Garnett y Treagust [3] aparecen en las evaluaciones parciales de la materia, y con qué frecuencia aparece cada una de ellas.

## Resultados

Para obtener información sobre el grado de dificultad en la comprensión de electroquímica se usaron como base las respuestas de los estudiantes en la primera oportunidad de examen parcial de la asignatura, que se realiza cuatro semanas después de la explicación del tema en una clase teórica, y dos semanas después de una clase práctica y una de laboratorio en la que se trabaja con sistemas electroquímicos. Se tomó una muestra al azar de 3 cursos a lo largo de 3 cuatrimestres de los últimos 3 años, con un total de 158 exámenes de los cuales 58 resultaron aprobados y 100 no aprobaron.

Se comparó el resultado obtenido en un ejercicio práctico de Electroquímica, contra un ejercicio práctico de Termodinámica. Se separó a los resultados entre quienes obtuvieron entre 0 puntos y un tercio del puntaje total del ejercicio (resultado: Mal), quienes obtuvieron entre un tercio y dos tercios del puntaje total (resultado: Regular), y quienes obtuvieron más de dos tercios del puntaje total del ejercicio (resultado: Bien). Los resultados se resumen en los siguientes gráficos:

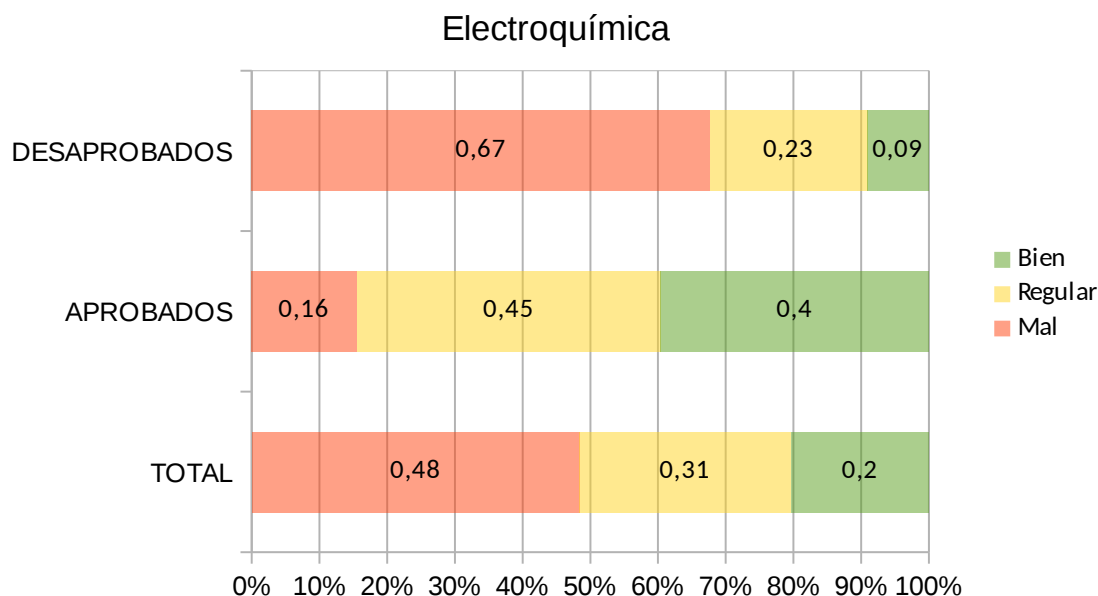


Gráfico 1: resultado en el ejercicio de electroquímica, desglosado entre estudiantes que aprobaron y que no aprobaron el examen.

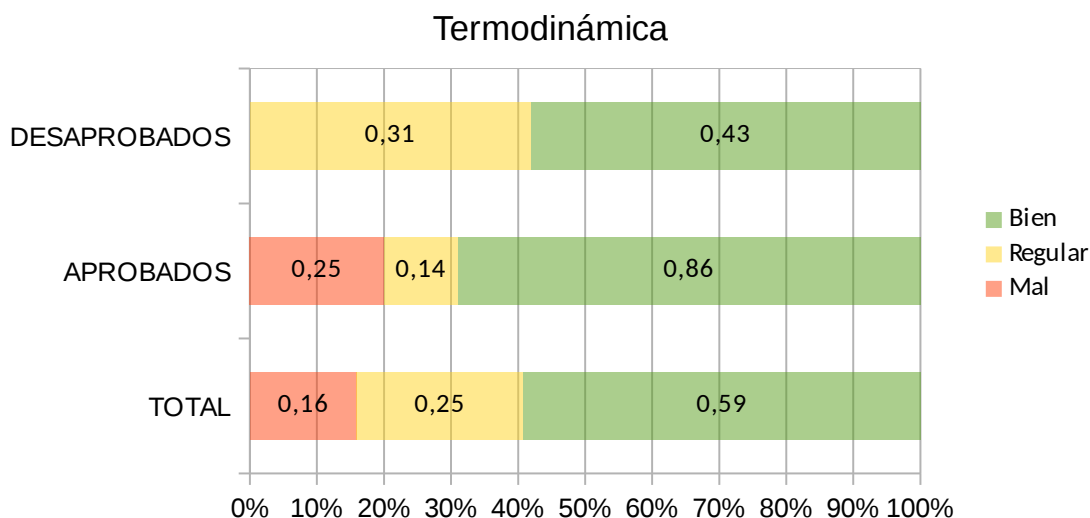


Gráfico 2: Resultado en el ejercicio de termodinámica, desglosado entre estudiantes que aprobaron y que no aprobaron el examen.

Por otro lado, se buscó cuantificar la frecuencia con la que se encontraban errores conceptuales, tanto en el desarrollo de los ejercicios prácticos como en los esquemas realizados y en la interpretación de los resultados.

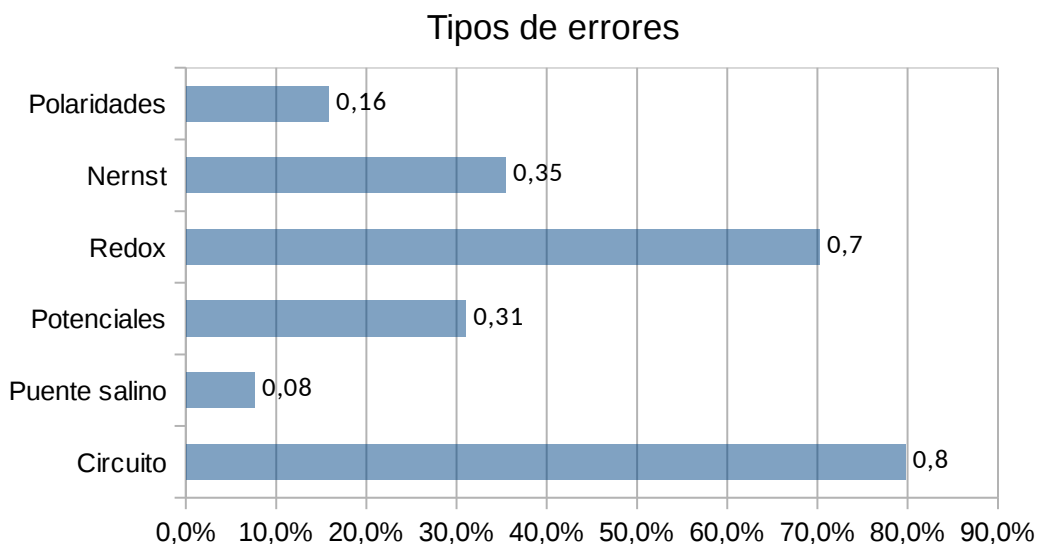


Gráfico 3: frecuencia con que se hallaron errores conceptuales de cada tipo en los exámenes.

# XXXI Congreso Argentino de Química

25 al 28 de Octubre de 2016 Asociación Química Argentina

Sánchez de Bustamante 1749 – Ciudad de Buenos Aires – Argentina

The Journal of The Argentine Chemical Society Vol. 103 (1-2) January – December 2016 ISSN: 1852 -1207

Anales de la Asociación Química Argentina AAQAE 095 - 196

Tipo de error	Descripción
Polaridades	Confundir o no notar las polaridades de los electrodos
Nernst	Confundir la dependencia con las concentraciones o el signo del término de las concentraciones
Redox	Confusión en el balance de la ecuación por método de ion-electrón
Potenciales	No interpretar correctamente el significado del potencial obtenido
Puente salino	No incluir el puente salino en el diagrama de la pila
Circuito	No completar el circuito, no incluir una fuente externa en electrólisis, circular electrones a través de la solución/puente salino, etc.

## Conclusiones

En primer lugar, se logró cuantificar el grado de dificultad que encuentran los estudiantes a la hora de resolver problemas prácticos de electroquímica. Tanto entre estudiantes que aprobaron el examen como aquellos que no lo hicieron el porcentaje que obtuvo malos resultados en el ejercicio de electroquímica fue mayor, siendo notoria la fracción entre los que no aprobaron (67%).

Se pudo verificar que en un alto porcentaje los estudiantes repiten los errores conceptuales indicados en los trabajos de Sanger y de Garrett. Es necesario continuar la investigación para observar el efecto de utilizar animaciones por computadora o aparatos de muestra para completar la exposición del funcionamiento de los dispositivos electroquímicos.

## Referencias

- [1] Ahmad, N. J., y Y. Che Lah. "Improving Students' Conceptual Understanding of a Specific Content Learning: A Designed Teaching Sequence." *Artículo disponible en la web* (2012).
- [2] Sanger, M. J. y Greenbowe, T.J. *J. Chem. Ed.*, **74**, 7, 819-823, (1997).
- [3] Garnett, Patrick J., Garnett. Pamela J. y Treagust, D.F. *Int. J. Sci. Educ.*, **12**, 2, 147-156 (1990).
- [4] Garnett, Patrick J., Garnett. Pamela J. y Hackling, M.W. *St. in Sci. Educ.*, **25**, 69-95 (1995).
- [5] Sanmartín, B., Solaz-Portolés, J. J. y Sanjosé, V. *Educ. Quim.*, **25**, 2, 139-147 (2014).