

Enseñanza experimental de la Electroquímica Analítica usando materiales de bajo costo y de adquisición local.

Arturo García-Mendoza

Departamento de Química, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM

CI Cuautitlán Izcalli, 54740, Edo. México, México.

arturogm@unam.mx

En la actualidad los instrumentos comerciales son cada vez más sofisticados y las interfaces de usuario son más simples, elegantes y adaptables a múltiples plataformas digitales, lo que lleva a muchos profesores a creer que el objetivo educativo esencial o profesional consiste en introducir adecuadamente una muestra en el equipo, aprender el software del instrumento y planificar cómo realizar muchos ensayos en poco tiempo. Estos tres puntos, si bien son esenciales en la vida laboral, pueden llevar a prácticas docentes alejadas de una formación integral y transformada en una doctrina meramente técnica. Es frecuente que muchos instrumentos se conviertan en cajas negras que los estudiantes nunca aprecian porque no se dan cuenta del verdadero principio fisicoquímico de la técnica ni de las limitaciones prácticas sobre el diseño del instrumento. Eventualmente esto conduce a un desconocimiento del proceso asociado a la adquisición de datos y a los aspectos que influyen en la importancia o la calidad de estos.

La experiencia docente nos ha permitido desarrollar equipos de índole electroanalítica a partir de materiales locales de bajo costo para realizar mediciones y caracterizaciones potenciométricas, conductimétricas, coulombimétricas, voltamperométricas y fotocolorimétricas para demostrar los principios del análisis instrumental en disolución acuosa y en disolventes no acuosos (Figura 1). Nuestra propuesta experimental está apuntalada en los fundamentos fisicoquímicos de cada técnica, la mínima instrumentación y los procesos necesarios para lograr una adquisición de datos exitosa utilizando dispositivos digitales de bajo costo (García-Mendoza, Baeza, & Vierna, 2013). Esta aproximación instrumental con materiales de bajo costo se ha empleado, incluso, en procesos de investigación básica y original para describir la reactividad química (García-Mendoza & Aguilar-Cordero, 2019).

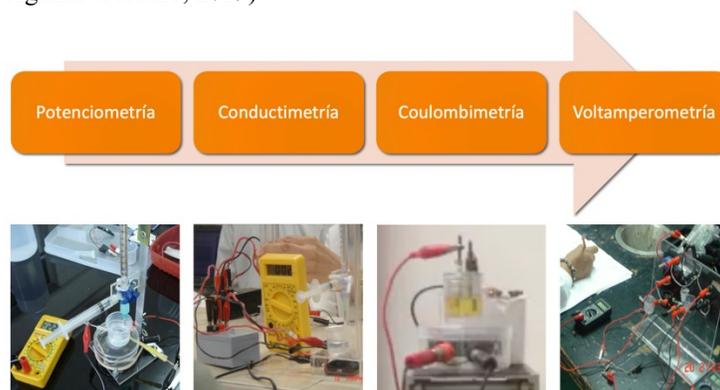


Figura 1. Niveles en la enseñanza experimental de la electroquímica analítica. De izquierda a derecha: Potenciometría (equilibrio en la interfase metal – disolución); conductimetría (fenómenos de migración iónica); coulombimetría (reacción electroquímica mediadas por las leyes de Faraday); voltamperometría (técnicas electroquímicas y casos específicos).

Entre algunos de los ensayos que han sido adaptados a esta metodología experimental se encuentran (1) la valoración volumétrica con monitoreo potenciométrico de o-metil-anilina con ácido metanosulfónico usando electrodos de polianilina o tungsteno selectivos al $(H^+)_{ac}$; (2) la valoración volumétrica con monitoreo conductimétrico de ranitidina sin eliminación de excipiente; y (3) la determinación de cobre por voltamperometría de redisolución anódica con (4) su posterior corroboración por colorimetría, ambos en medios de reacción multicomponente en condiciones de amortiguamiento múltiple. En todos los casos descritos se obtuvo un análisis de resultados estadísticamente equivalente, un reforzamiento conceptual en el aula, autonomía tecnológica y mayor aprovechamiento del tiempo y recursos durante la clase, por lo que esta

propuesta docente es un área de oportunidad.

Se han logrado buenos resultados incorporando experiencias de cátedra y prácticas demostrativas o paralelas a los cursos regulares de licenciatura en algunos centros de enseñanza de la Universidad Nacional Autónoma de México, tanto en la Ciudad de México como en el resto del país; así como en algunas universidades de Centro y Sudamérica o incluso en Europa. Para algunos docentes y su alumnado en algunos centros de docencia universitarios, la metodología propuesta y el conjunto de experiencias de laboratorio les ha brindado su primera oportunidad de lograr un enfoque experimental electroquímico para resolver problemas reales.

Desde el punto de vista docente, la enseñanza de la química analítica a microescala total, con equipo producido con materiales locales de bajo costo, conlleva a una serie importante de ventajas formativas tanto cognoscitivas como psicomotrices que es necesario promover en los estudiantes de licenciatura.

Referencias

- García-Mendoza, A., Baeza, A., & Vierna, L. (2013). Microscale Analytical Potentiometry: Experimental Teaching with Locally Produced Low-Cost Instrumentation. *Journal of Modern Education Review*, 3(5), 407–415.
- García-Mendoza, A., & Aguilar-Cordero, J. C. (2019). Silver(I) chlorides speciation and its relationship to the design, construction and evaluation of true $\text{Ag}_{(s)}/[\text{AgCl}_n]^{1-n}$ reference electrodes for their use in bis(trifluoromethylsulfonyl)imide room temperature ionic liquids. *Electrochimica Acta*, 302, 344–351. <http://doi.org/10.1016/j.electacta.2019.02.029>