

# CONSTRUCCIÓN DE LOS MODELOS SOBRE LA ELECTROQUÍMICA Y SU ENSEÑANZA

R. Valencia, J. Hurtado, J. Benavides  
Estudiantes programa de Licenciatura en Química  
*Universidad Distrital francisco jose de caldas*  
ruben.black09@hotmail.com

L. Muñoz  
Profesora programa de Licenciatura en Química  
*Universidad Distrital rancisco jose de caldas*

**RESUMEN:** Esta investigación presenta los principales resultados referentes a la aplicación de una propuesta didáctica acerca de Electroquímica, la investigación se sustenta en la necesidad de construir y transformar el conocimiento de forma científica, haciendo uso de la evolución histórica y epistemológica de la misma, así como la implementación de modelos para la enseñanza. A través del estudio y aplicación de la propuesta, a un grupo de estudiantes en el entorno escolar de un curso de grado 11 en el colegio Distrital San Rafael de Bogotá, se pudo evidenciar las ventajas de aplicar un método de enseñanza basada en la modelización y contextualización histórica y epistemológica de las ciencias como la química.

**PALABRAS CLAVE:** modelos, epistemología, historia, enseñanza, ciencias.

## INTRODUCCIÓN

Para la enseñanza de química en el aula de clase es pertinente entender al estudiante como sujeto que puede aprender Química de forma contextualizada. Así la química debe establecer una idea de ciencia menos dogmática y rigurosa y mucho más cotidiana (Raynaud y Rials, 2001). Por lo tanto es necesario que el aprendizaje de la Química, no sea una actividad de solo reproducción del conocimiento, sino de discusión y construcción del mismo, que se caracterice por proponer prácticas que den origen a un aprendizaje reflexivo (Camacho y Quintanilla, 2008). Integrando la historia de la ciencia a la enseñanza, y promoviendo la comprensión en base al contexto y desarrollo de los conceptos científicos.

## OBJETIVOS

### General

Construir y desarrollar una propuesta didáctica que permitiera transformar y comprender los conocimientos relacionados con la electroquímica.

---

## Específicos

Construir e implementar una propuesta de enseñanza de la electroquímica basada en modelos didácticos que permitan explicar algunos fenómenos científicos.

Realizar un proceso de enseñanza basándose en el desarrollo histórico y epistemológico del modelo científico para explicar los fenómenos electroquímicos.

## MARCO TEORICO

Teniendo en cuenta la complejidad de la química y que esta depende del desarrollo cultural, social e histórico, resulta más eficiente enseñar la química desde su historia y contexto (Gooday et al., 2008), orientando la relación que existe entre el desarrollo conceptual de la teoría electroquímica y el proceso enseñanza-aprendizaje es necesario revisar su contexto y evolución histórica

### Evolución historia de la electroquímica

La electroquímica generalmente ha basado su enseñanza en la explicación de procesos de oxido reducción y de celdas electroquímicas (Matute, Pérez y Di' Bacco, 2009). Esta tiene origen a finales del siglo XVIII donde hay un gran interés por parte de la comunidad científica en la electricidad.

A partir del experimento accidental de Luigi Galvani con las ancas de rana, se introdujo el concepto de electricidad animal y se reconoció la actividad de los metales (Costa, 2012). Estos aportes fueron fundamentales para estudios en el campo de la neurofisiología, a partir de esto en marzo de 1800, Alessandro Volta publicó el experimento de la pila en la Royal Society of chemistry (Martínez y Hernández, 2004); al cual llamó inicialmente órgano eléctrico artificial, explicando así la producción y relación de la electricidad con las soluciones salinas. Basándose en el experimento de la rana, realizado por Galvani, Volta rechazó la idea que un fluido animal pudiera generar electricidad (Latorre et al., 1996) y con sus mediciones hizo una lista del orden de eficacia del potencial de reducción de los diferentes metales; dando origen a la serie electroquímica. Posteriormente Berzelius determinó que el oxígeno poseía la mayor electronegatividad hecho clave en la teoría electroquímica (Camacho, 2010).

El aporte más importante lo realiza en 1836 el físico inglés John F. Daniell con su pila que se basó en la reacción redox de zinc en una solución que contenía iones de  $\text{Cu}^{2+}$ . donde se generaba una capa de cobre en el zinc, el separó el cobre y el zinc y los conectó a través de un cable conductor, así los electrones liberados en la reacción podían circular por el cable libremente y generar electricidad (Varón, 2012).

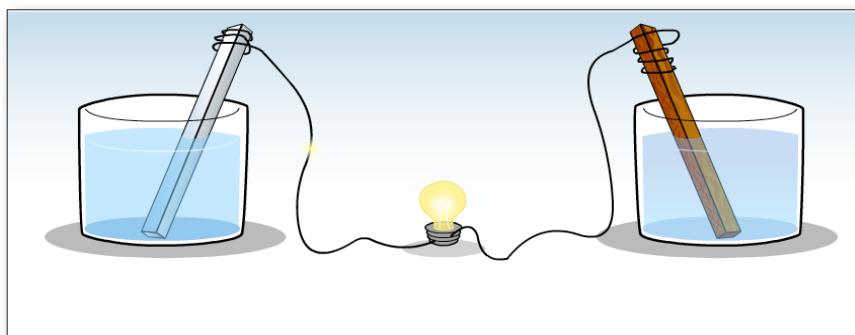


Fig. 1. Representación del experimento de Daniell

1. Figura tomada de: [http://www.digital-text.com/muestra\\_capitulos/f33e.html](http://www.digital-text.com/muestra_capitulos/f33e.html).

---

Los eventos que influyeron en el proceso de construcción de la electroquímica fueron numerosos, teniendo en cuenta la argumentación científica basada en la historia y epistemología de las ciencias se realiza una propuesta didáctica que permita su contextualización.

## Sobre los modelos

Un modelo es una representación que está relacionado con un objeto o sistema el cual es introducido para simplificar y abstraer los procesos que ocurren en el mundo real. Se construyen contextualizando cierta porción del mundo, con un objeto específico. De esta manera las representaciones son fundamentalmente ideas, conjeturas o hipótesis que buscan interpretar una porción del mundo real (Chamizo, 2010).

- Los modelos se construyen, ya que estos son sometidos a pruebas, pues si este no encaja con los resultados obtenidos experimentalmente puede ser ampliado y corregido
- Son instrumentos que sirven para explicar y predecir el comportamiento del mundo real e incluso se usan para obtener información que no puede obtenerse directamente ya sea por su tamaño, lejanía o complejidad.
- Son análogos de la realidad
- Los modelos se desarrollan a través de un proceso interactivo a lo largo de la historia, sobre un área de la ciencia determinada.
- La ciencia debe ser un conocimiento público para que pueda ser sujeto a comprobaciones por la comunidad científica, y así ser validado, de esta manera un modelo es aceptado cuando ha sido publicado en una revista especializada. (Chamizo, 2006)

## METODOLOGÍA

La propuesta de enseñanza se desarrolló en un colegio del distrito de Bogotá con un grupo de 35 estudiantes.

### Actividades propuestas

1. Se realizó un test de ideas previas para averiguar qué sabían los estudiantes sobre carga, corriente eléctrica, celdas y conductividad eléctrica usando ejemplos cotidianos.
2. La reconstrucción de los modelos científicos basados en la historia y contexto científico de la electroquímica se hizo empleando estrategias didácticas y abordando el recorrido histórico de los conceptos electroquímicos, las reacciones de óxido-reducción, las aplicaciones de la electroquímica, las pilas y acumuladores para introducir el tema de electrolisis.
3. Realización de un experimento sobre la electrolisis del agua como experiencia de laboratorio, agregando yoduro de potasio (KI) a 200 mL de agua con dos gotas de indicador de fenolftaleína, se introdujeron dos lápices con sus puntas conectadas al polo negativo y positivo de una pila de 9v a la solución, observando y anotando lo ocurrido.
4. Las actividades finales pretendieron evaluar los modelos y representaciones construidos por los estudiantes. Los contenidos trabajados fueron: Procesos oxidantes y reductores, identificación de agente oxidante y reductor y relaciones entre cargas y baterías.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En los resultados sobre Test de ideas previas, los estudiantes desarrollan ideas y significados propios sobre su mundo, para poder explicar el comportamiento de las cosas, de esta manera los estudiantes al responder sobre la transmisión de corriente eléctrica a través de un metal piensan en ello con base en las propiedades de este, determinando la conductividad como una propiedad intrínseca del mismo, pero no aprecian el proceso que ocurre y permite la transmisión del flujo de electrones. Los estudiantes representan la transmisión eléctrica en un hilo de cobre así:

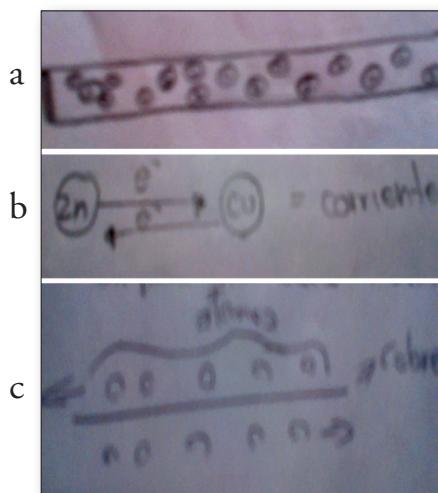


Fig. 2. Dibujo átomos en hilo de cobre

A este hecho se suma el concepto de isoelectricidad donde los estudiantes (figura 3a) asocian la conductividad eléctrica a la diferencia de cargas entre partículas sin relacionar el flujo de corriente con el movimiento de los electrones compartidos de los metales presentes en un enlace metálico. En la figura 3c se observa la representación del cableado eléctrico mediante la unión de átomos de cobre donde estos circulan, a pesar de generar una interpretación desde una perspectiva microscópica, los estudiantes confunden al átomo de cobre, con el electrón que parece desplazarse a través del metal. En la figura 3b no se evidencia el proceso redox, pero si el de la reacción de dos metales, los cuales transfieren electrones, este proceso describe la regla del octeto propuesta por Lewis, en el cual la tendencia de los iones de los elementos es adquirir su configuración electrónica más estable.

Cuando se pregunta a los estudiantes por el proceso que ocurre en una batería al recargarse la mayoría responde:

*Al conectar la pila al enchufe este comienza a transmitirle energía eléctrica, como la pila está descargada absorbe esa energía que la guarda para después transmitirla a otro objeto igual descargado.*

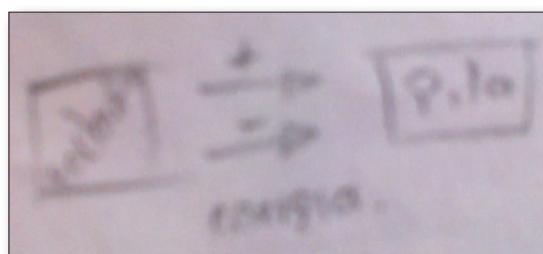


Fig. 3. Esquema de una pila realizado por un estudiante

Se evidencia que reconocen la importancia de la energía eléctrica en el proceso de electrolisis, aunque desconocen la argumentación científica que explica el fenómeno, como muestra la figura 3, la incidencia de la corriente eléctrica en una batería descargada provoca la reacción redox inversa.

A partir de una situación cotidiana se buscaba identificar un proceso redox, con el problema del barco American Star que después de un tiempo en la playa se oxido. Al preguntar a los estudiantes cual era la razón de que el metal cambiara de apariencia muchos lo explicaban desde una visión macroscópica, argumentando que este cambio se producía por la exposición del metal a condiciones como la humedad, sol, agua, etc., pero poco aludían al proceso a pesar que comprenden que en una reacción se encuentran involucrados los electrones.

*Yo supongo que el contacto de un metal con el aire o con agua oxida este elemento.*

También se observó que existe la concepción que para una reacción redox siempre participa el oxígeno.

Con la práctica de laboratorio se busco introducir a los estudiantes, a la explicación de los fenómenos a nivel microscópico aprovechando lo que se vio en el curso de electroquímica, así los estudiantes asociaron de forma simple como se disociaban las moléculas de yoduro de potasio y como se separaban las moléculas de agua en la electrolisis, identificando cationes y aniones responsables de la conductividad eléctrica, momento que da cuenta de la construcción conceptual de los estudiantes y de un lenguaje científico adecuado. A pesar de esto, al momento que los estudiantes dan explicaciones alrededor de estos fenómenos se quedan cortos en la explicación microscópica y la abstracción del comportamiento de los átomos y en la interacción de las partículas, así ilustran los fenómenos a partir de hechos como la coloración obtenida en la solución hecho que ayudaba a identificar el comportamiento del experimento, pero que no da cuenta de lo ocurrido.

Para el taller final se evidencio una transformación y construcción de conceptos más sólidos por parte de los estudiantes, entendiendo con mayor facilidad los fenómenos a nivel microscópico y dando respuestas acertadas, concretas y con argumentación científica. Se muestran algunas de las respuestas obtenidas por los estudiantes durante el desarrollo del taller.

1. Indica si cada una de las siguientes frases corresponde a un proceso OXIDANTE o REDUCTOR.
<ul style="list-style-type: none"><li>• Se oxida. <i>Oxidante</i> ✓</li><li>• acepta un electrón. <i>el que se reduce</i> <i>oxidante</i> ✓</li><li>• En el proceso de oxidación del American Star, lo era el hierro. <i>reductor</i> ✓</li><li>• Es como si a sus átomos les faltase uno o más electrones. <i>oxidante</i> ✓</li><li>• Se reduce. <i>reductor</i> ✓</li><li>• Cede un electrón. <i>reductor</i> ✓</li><li>• Es como si a sus átomos les sobrase un electrón. <i>reductor</i> ✓</li><li>• En el proceso de oxidación del American Star, lo era el oxígeno. <i>oxidante</i> ✓</li></ul>

Fig. 4. Respuesta de los estudiantes en el taller

De esta manera el proceso de construcción conceptual permitió a los estudiantes identificar el elemento que se oxida y el que se reduce y la relación existente entre el que cede los electrones (agente reductor) y el que los acepta (agente oxidante).

A través de un problema (un barco abandonado y oxidado llamado American Star) se evidencio una explicación científica, donde la mayoría de estudiantes afirmó:

---

*Lo que le sucedió al barco consistió en una reacción de oxido-reducción, donde el hierro se ha oxidado cediendo electrones y el oxígeno se ha reducido ganándolos. Por lo tanto el hierro actúa como agente reductor y el oxígeno como agente oxidante.*

En suma los estudiantes adquirieron y construyeron conceptos electroquímicos a partir de situaciones relevantes, tales como el barco América Star y la práctica experimental de electrolisis del agua donde los estudiantes se acercaron a la construcción del conocimiento científico, el cual les permitió pensar, argumentar y comunicar con un lenguaje científico lo que sucedía a nivel microscópico en las diferentes situaciones planteadas.

## CONCLUSIONES

La aplicación de modelos y estrategias didácticas permitió replantear el modelo de enseñanza en el aula recurriendo al uso de la historia, la epistemología y el contexto de la ciencia para generar la apropiación y transformación del conocimiento respecto a la teoría electroquímica, de esta forma se logró que los estudiantes se interesaran en el proceso de aprendizaje.

Para la construcción de la propuesta de enseñanza de la electroquímica, se hizo necesario involucrar experiencias relevantes, significativas y cotidianas, que promovieran una dinámica en la que los estudiantes tenían que pensar, hacer y comunicar los conocimientos científicos que les permitieran relacionar y explicar los fenómenos científicos planteados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Camacho, J. (2010). *Concepciones del profesorado y promoción de la explicación científica en la química escolar. Aportes de un modelo de intervención desde la historia de la ciencia para la enseñanza de la electroquímica*. Tesis doctoral. Universidad católica de chile. Santiago, Chile.
- Camacho, J., Quintanilla, M. (2008). *Resolución de problemas científicos desde la Historia de la Ciencia. Retos y desafíos para promover competencias cognitivo lingüísticas en la química escolar*. Revista Ciencia y Educación, vol. 14, núm. 2. pp. 197-212
- Chamizo, J. (2006). *Los modelos de la química*. Revista Educación química Vol. 17, Núm. 4. Pp. 476-482
- Chamizo, J. (2010). *Una tipología de los modelos para la enseñanza de las ciencias*. Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias Vol. 7, Núm. 1. Pp. 26-41
- Costa, J. (2012). *Electroquímica cuando el pasado era presente*. Recuperado el 22 de septiembre de 2012 de: <http://www.uco.es/electroquimica-rseq/Costa.pdf>
- Gooday, G; Lynch, J; Wilson, K; Barsky. C. (2008). *Does science education need the history of science?* Revista Isis, vol. 99, Núm. 2. Pp. 322-330
- Latorre, R; López, R; Bezanilla, F; Llinas, R. (1996). *Biofísica y fisiología celular*. Editorial universidad de Sevilla: Madrid. Pp. 218-222
- Martínez, Y.; Hernández, R. (2004). *Electroquímica Energía y Ambiente, VII Escuela Venezolana para la Enseñanza de la Química*. Editorial Universidad de Los Andes: Venezuela. Pp. 10-12
- Matute, S; Pérez, L; Di' Baco, L. (2009). *Estudio comparativo de la resolución de problemas en el rendimiento estudiantil en el contenido de electroquímica*. Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación. Vol. 9, Núm. 1. Pp. 1-17
- Raynaud, P; Rials, S. (2001). *Diccionario akal de filosofía política*. Editorial akal S.A.: Francia. Pp. 836-840
- Varón R. *Origen, evolución histórica y panorama actual de la electroquímica*. Recuperado el 15 de septiembre de 2012 de: <http://oretano.iele-b.uclm.es/~rvaron/Electroquímica/programa.pdf>