



I Congreso Latinoamericano de Investigación en Didáctica de las Ciencias
Experimentales

DESAFÍOS DE LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA HOY

Formar sujetos competentes para un mundo en permanente transformación

Comunicaciones Orales - Grupo 4

Formación inicial y continua de profesores de ciencias: modelos y perspectivas.

APROPIACIÓN DEL ENFOQUE CTSA EN PROFESORES EN FORMACIÓN INICIAL DESDE UN CASO SIMULADO

**Leonardo Fabio Martínez
Rodrigo Rodríguez Cepeda
Natalia Katherine García**

Mónica Andrea Vinchira

Laura Carolina Coconubo

Universidad Pedagógica Nacional

ABSTRACT

In the proposed work is intended to use the tool "simulated case" to secure ownership of the approach science, technology, society and environment (CTSA) on the part of teachers in initial training, giving them a share of the proposed activities that are included within case formulation, which highlights the experimental work of recovery of lead plates contained in car batteries that have outlived their useful life and industrial reuse of the product obtained through the synthesis of lead fluosilicate, where students must apply concepts of electrochemistry and from experimental work to reach the establishment of CTSA relations taking into account the implications of each of the dimensions contamination by this type of metal and arguing a viable proposition in the solution of the case .

RESUMEN

En este trabajo se presenta aspectos teóricos y metodológicos de una investigación en desarrollo, cuyo objetivo consiste en analizar la apropiación del enfoque ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA), por parte de un grupo de futuros profesores de Química, al desarrollar con ellos un caso simulado sobre la reutilización de metales provenientes de baterías de automóviles. En la estructuración del caso simulado se destaca el trabajo experimental de recuperación del plomo contenido en las placas de baterías que ya cumplieron su vida útil y la reutilización a nivel industrial del producto obtenido a través de la síntesis del fluosilicato de plomo. Para el desarrollo del caso, los estudiantes deben manejar conceptos de electroquímica y conocer las respectivas implicaciones ambientales. La metodología de la investigación es mixta y en consecuencia se recolectan datos a través de varios instrumentos, para posteriormente construir una integración coherente.

KEY WORDS

Science, Technology, Society and Environment Relations (STSE), Simulated Case, Lead Acid battery

PALABRAS CLAVES

Relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA), Caso simulado, Batería plomo-ácido

PALAVRAS CHAVE

Relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente (CTSA), Casos simulados, baterias de chumbo-ácido

INTRODUCCIÓN

Dentro de las líneas de investigación en la Didáctica de las Ciencias, se propone el enfoque CTSA como elemento clave para lograr la reflexión sobre algunas finalidades de la enseñanza de las ciencias, relacionadas con la formación de ciudadanos capaces de tomar decisiones y adoptar actitudes responsables frente al desarrollo y el medio ambiente, sin perder la articulación con los contenidos de la ciencia. El interés por el desarrollo del enfoque CTSA, como línea de investigación,

aumentó durante gran parte de la década de 1990, y para comienzos del siglo XXI constituye un reto a ser enfrentado en la prácticas de los profesores de ciencias (Cachapuz, et al., 2008). Emplear el enfoque CTSA para lograr las finalidades en la educación en ciencias, demanda por parte de los docentes la apropiación del mismo. No obstante, algunos estudios han reportado la dificultades y tensiones que enfrentan los profesores en sus prácticas en el momento en que deciden trabajar aspectos sociales de las ciencias (Martínez y Carvalho, 2010). En este sentido, el presente trabajo tiene como objetivo analizar hasta qué punto Profesores de Química en Formación Inicial mejoran su comprensión sobre el enfoque CTSA, a partir del desarrollo de un caso simulado referido a la reutilización de metales pesados provenientes de las baterías de automóviles, que están compuestas en un alto porcentaje plomo y una gran concentración de ácido sulfúrico. Esta problemática como producto del uso que el hombre le ha dado a los conocimientos científicos y tecnológicos, repercute en las diferentes esferas del plano social en las que se destacan consecuencias negativas en el ambiente.

El caso simulado involucra conocimientos químicos importantes que para su mayor comprensión se trabajan de acuerdo con actividades experimentales que implican la recolección y análisis de residuos tecnológicos como las baterías en desuso, las cuales pueden someterse a análisis fisicoquímicos que permitan la recuperación del plomo, y reutilizarlo en la producción de sustancias no peligrosas que puedan ser de utilidad en el ámbito industrial, favoreciendo la disminución del impacto ambiental negativo ocasionado por el desecho de las baterías.

REFERENTES TEÓRICOS

Los casos simulados, utilizados como estrategia CTSA, genera interés en el aprendizaje de la ciencia y la tecnología, involucrándolo con la apropiación de las mismas; saca la ciencia y la tecnología de un aparente aislamiento, haciéndolas partes activas en las dimensiones: sociales, económicas, culturales y ambientales, poniendo sobre la mesa los efectos y relaciones directas que hay entre los mismos (Martínez, Peña y Villamil, 2006).

En el caso del profesorado, los casos simulados, posibilita la formación de docentes críticos, capaces de tomar decisiones teniendo en cuenta los problemas sociales y ambientales, de tal forma que involucre el conocimiento químico con la cotidianidad, teniendo en cuenta las actitudes existentes de los estudiantes hacia la misma y promoviendo en los estudiantes interés por la ciencia.

Los casos simulados se pueden estructurar a partir de una problemática real como lo es el tema de los desechos de baterías y las repercusiones ambientales y sociales ligadas a ello. Las baterías son dispositivos acumuladores de energía química que posteriormente es liberada en forma de energía eléctrica, ya que produce un trabajo en el sistema; de las dos clases de baterías que existen, están las primarias: que son aquellas en las que su carga es irreversible, y las secundarias: que son aquellas en las que son recargables; se hará énfasis en las secundarias, ya que de estas últimas hace parte las baterías de plomo-ácido, las cuales se utilizarán en el desarrollo del trabajo.

Las baterías de plomo-ácido funcionan gracias a dos electrodos, uno positivo (cátodo) compuesto por dióxido de plomo (PbO_2) en una celda de empaste y uno negativo (ánodo) conformado por una rejilla metálica en la cual está depositado plomo metálico; estos electrodos están separados por un material sintético poroso y sumergido en un electrolito líquido compuesto en un 35% de ácido sulfúrico (H_2SO_4) y un 65% de agua, el cual es el medio en el que se dan las reacciones químicas que generan energía eléctrica acumulable y hacen circular los electrones que establecen un flujo de corriente.

Cuando la batería termina su vida útil, generalmente se somete al proceso típico de "reciclaje", que consiste en romper la batería usada y separar sus componentes, para fundir y refinar el plomo. Este proceso produce varios tipos de residuos peligrosos, incluidos óxidos de plomo, sulfitos de plomo y dióxido de plomo en forma de polvo, tierra, sedimentos y lodo. Otros subproductos comunes del reciclaje de

baterías son el ácido sulfúrico y metales pesados como el antimonio, el arsénico, el cadmio y el cobre, el plástico de la caja de baterías y el polietileno de los separadores. (Secretaría Distrital de Ambiente, 2008). La importancia de la recuperación de las baterías usadas radica en la obtención del plomo del que posteriormente se obtienen lingotes que se invierten en la fabricación de nuevas baterías (Hernández, 2002).

Los aspectos químicos, sociales y ambientales involucrados en el caso simulado centrado en la reutilización de metales presentes en baterías se trabajarán de acuerdo a la identificación de diferentes actores sociales involucrados, y a la discusión de noticias presentes en los medios de comunicación, en las que se plantea la problemática ambiental implicada.

METODOLOGÍA

La investigación se desarrolla de acuerdo con una metodología mixta y cuenta con la participación de aproximadamente 25 estudiantes de Licenciatura en Química de una universidad estatal de Colombia. Se utilizarán cuestionarios, grabaciones de audio y entrevistas para la recolección de la información. El estudio se desarrollará en dos fases. En la primera se caracterizan las comprensiones de los futuros profesores sobre el enfoque CTSA a partir de un instrumento tipo Likert y una entrevista inicial. El instrumento tipo Likert es realizado a partir de ítems propuestos por Acevedo et al (2005); Martínez y Rojas (2006). En la segunda fase se diseña, implementa y evalúa el caso simulado de acuerdo con los siguientes aspectos:

- *Selección de una noticia real que registre problemas ambientales asociados con la contaminación de baterías de vehículos.* Esta selección debe hacerse cuidadosamente a partir de una revisión rigurosa de periódicos o reportajes en video, para garantizar la existencia de diferentes actores sociales involucrados en la problemática y la necesidad de articular diferentes conocimientos científicos y ambientales, lo cual favorece la participación activa de los estudiantes e iniciar el proceso de discusión del tema de interés.

- *Documentación y discusión sobre la química de las baterías:* estudio de diversas fuentes de documentación sobre las baterías, su composición,

funcionamiento, el problema ambiental que ocasiona el plomo que está contenido en ellas y el desecho de las mismas.

- *Propuestas a la solución del problema:* a partir de las consultas bibliográficas sobre el problema ambiental provocado por las baterías y el conocimiento sobre su funcionamiento, los estudiantes deben elaborar propuestas alternativas en pro de la preservación del ambiente.
- *Laboratorio de recuperación de plomo:* a partir de técnicas fisicoquímicas, y por vía húmeda, tales como la precipitación química, neutralización, carbonatación, lixiviación, etc., los investigadores y los estudiantes deben obtener Fluosilicato de plomo (Ver Anexo 1).
- *Discusión a partir de diferentes instancias involucradas en el problema y Socialización de resultados:* los estudiantes se dividirán en grupos y presentarán las problemáticas desde diferentes roles sociales. Además se retroalimentarán los resultados obtenidos en el análisis de la problemática ambiental, y el trabajo experimental en el laboratorio, con el fin de enriquecer la argumentación, interrelacionando los conceptos químicos con la contextualización científica, tecnológica, social y ambiental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO, J.; VÁZQUEZ, A., MANNASERO, M. y ACEVEDO, P. (2005). Aplicación de una nueva metodología para evaluar las creencias del profesorado sobre tecnología y su relación con la ciencia. *Educación Química*, 16(3), 372-382.
- CACHAPUZ, A., PAIXÃO, F., LOPES, B. y GUERRA, C. (2008). Estado da arte da pesquisa em educação em Ciências: linhas de pesquisa e o caso “Ciência-Tecnologia-Sociedade”. Alexandria, *Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 1(1), 27-49.
- HERNÁNDEZ, R. (2002). *Manejo Ambientalmente adecuado de Baterías Ácido-Plomo usadas en Centroamérica y el Caribe*. [En línea], disponible en: www.ilmc.org/.../m15_PROYECTO%20BATERÍAS%20ACIDO%20, recuperado: 23 de septiembre de 2011.
- HERRERA, J. (1991). *Recuperación de plomo a partir de desechables*. Trabajo de grado de la Universidad Nacional de Colombia. P.p. 4-6

MARTÍNEZ, L., y CARVALHO, W. (2010). “Tensões e possibilidades expressadas por Professores de Ciências em exercício sobre a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente”. En: Bustos, F. (edit.). Ensino de ciências e matemática III: contribuições da pesquisa acadêmica de múltiplas perspectivas. São Paulo: Cultura Acadêmica. p. 129-145. [en línea], disponible en: <http://www.culturaacademica.com.br>, recuperado: 20 de abril de 2012.

MARTÍNEZ, L. F., PEÑAL, D. C., VILLAMIL, Y. M. (2007). Relaciones ciencia, tecnología, sociedad y ambiente a partir de casos simulados: una experiencia en la enseñanza de la química. *Revista: Ciência & Ensino*, Vol. 1, número especial.

MARTÍNEZ, L. y ROJAS, A. (2006). Estrategia didáctica con enfoque ciencia, tecnología sociedad y ambiente, para la enseñanza de tópicos de bioquímica, *Tecné, Episteme y Didaxis*, 19, 44-62.

Secretaría Distrital de Ambiente (2008). *Manual de Buenas Prácticas Ambientales para el manejo de Baterías Usadas de Plomo-Ácido*. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá.

ANEXO 1: DIAGRAMA GENERAL PARA LA OBTENCIÓN DEL PLOMO CONTENIDO EN LAS BATERÍAS

Diagrama 1. Composición de las baterías

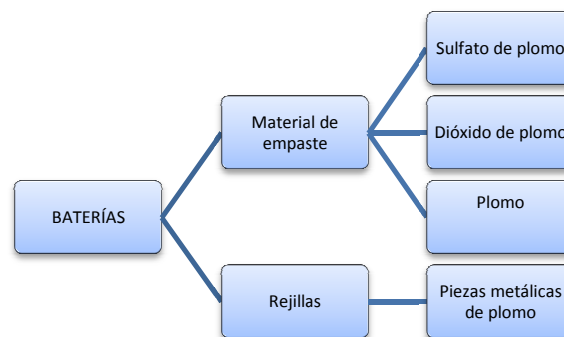


Diagrama 2. Tratamiento de recuperación sobre el material de empaste

1. Carbonatación

- Se utiliza Carbonato y bisulfito de amonio ($\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, NH_4HSO_3], para obtener un residuo conformado por Carbonato de plomo (PbCO_3), PbO_2 y Pb; y una segunda solución de Sulfato de amonio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

2. Lixiviación

- Es la separación de sólidos.
- Esta lixiviación ácida se efectúa con ácido fluosilícico que es un agente muy oxidante.
 - El residuo que contiene (PbCO_3), se homogeniza con agua y ácido fluosilícico (H_2SiF_6), para convertirlo en Fluosilicato de plomo (PbSiF_6).
 - Se obtiene una solución de 100 g/L de plomo como PbSiF_6 y 90 g/L de H_2SiF_6 libre con algunas impurezas tales como Antimonio.
 - Este proceso requiere estar bajo una temperatura menor de 60°C durante 1 hora.
 - El plomo se puede recuperar electrolíticamente.

Laura Carolina Coconubo Licenciatura en Química Universidad Pedagógica Nacional Colombia E-mail: lacoquita125@hotmail.com

Mónica Andrea Vinchira Licenciatura en Química Universidad Pedagógica Nacional Colombia E-mail: monivin38@hotmail.com

Natalia Katherine García Licenciatura en Química Universidad Pedagógica Nacional E-mail: nkgr@hotmail.com

Rodrigo Rodríguez Cepeda Docente del Departamento de Química Universidad Pedagógica Nacional Colombia E-mail: rrodriguez6@gmail.com

Leonardo Fabio Martínez Docente del Departamento de Química Universidad Pedagógica Nacional Colombia E-mail: leopedagogicoupn@gmail.com