

## QUÍMICA Y MEDIO AMBIENTE: “¿Y SI NOS PONEMOS LAS PILAS?” UNA PROPUESTA DE TALLER PARA LLEVAR AL AULA

FLAMINI, LAURA<sup>1</sup>, NASER, MARÍA DEL CARMEN<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> UTN FRA. Departamento de Ingeniería Química

<sup>1,2</sup> UNQ. Curso de Ingreso. Departamento de Ciencia y Tecnología

<sup>2</sup> ITBA Departamento de Ingreso

<sup>1</sup> lflamini@fra.utn.edu.ar

<sup>1</sup> liflamini@gmail.com

### RESUMEN

En este trabajo se presenta una propuesta didáctica implementada, en el marco de la Semana de la Ciencia y la Tecnología, a través de la modalidad de taller para alumnos de escuelas secundarias referido a pilas y baterías y su impacto en el medio ambiente. Dicha propuesta tiene base en el enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA), la cual tiende a favorecer la integración de las dimensiones cognitivas y actitudinales de los estudiantes así como también propender un trabajo interdisciplinario. El creciente consumo de pilas y baterías induce a reflexionar sobre su destino cuando quedan en desuso y el impacto ambiental que su acumulación origina. En este sentido, puede resultar de interés la implementación de esta propuesta de trabajo referida a aspectos generales y efectos en el medio ambiente de pilas y baterías así como también el análisis de las posibles vías de deposición. La escasez de información clara sobre el destino que se le debe dar a las pilas y el desconocimiento generalizado respecto al manejo de residuos peligrosos nos lleva a pensar en la necesidad de promover este tipo de reflexiones en el aula.

**Palabras clave:** pilas, taller, química, medio ambiente

## INTRODUCCIÓN

La Semana de la Ciencia y la Tecnología es una iniciativa impulsada por la Secretaría de Planeamiento y Políticas del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación destinado a estimular el interés de los estudiantes de diferentes niveles educativos por los desarrollos del ámbito científico-tecnológico. Con ese objetivo se apunta a generar un espacio de difusión que promueva el redescubrimiento la ciencia tanto en los grandes inventos como en la vida cotidiana. En este marco, la Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Avellaneda ofrece cada año una serie de talleres dedicados a estudiantes de nivel secundario, entre los cuales encontramos el taller denominado “¿Y si nos ponemos las pilas?”. El mismo fue implementado en grupos de alumnos de la Escuela Secundaria Básica y Superior con óptimos resultados y, convenientemente adaptado en cursos para docentes de nivel medio.

La propuesta de trabajo puede resultar de interés, en principio, por la riqueza de contenidos asociados a la Química y al Medio Ambiente. Por otra parte, la falta de difusión de información clara sobre el destino que se le debe dar a las pilas y el desconocimiento generalizado respecto al manejo de residuos peligrosos nos llevan a pensar en la necesidad de promover este tipo de reflexiones en el aula.

## MARCO TEÓRICO

Cómo es sabido, el modelo constructivista sostiene que al aprender, cada ser humano, debe concatenar ideas y estructuras para que adquieran un significado personal (Garritz, 1994). De esto resulta que el que aprende ciencia no es consumidor pasivo de los conocimientos científicos (conceptualizaciones, representaciones, actitudes, criterios metodológicos, valoraciones, etc.) presentados por el profesor o los libros sino que, por el contrario, participa de manera activa en los procesos de construcción del conocimiento elaborando sus propias interpretaciones, realizando inferencias, atendiendo a ciertos aspectos que selecciona e ignorando otros.

Dado que la clave de un aprendizaje significativo implica que el estudiante pueda considerar el objeto de aprendizaje como algo propio, creemos que una estrategia educativa que conecte temáticas científicas y tecnológicas con las necesidades y problemas sociales y cuestiones ambientales promueve un enlace inmediato con aspectos que tienen significado personal para los alumnos. En este sentido el enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) tiene un papel de privilegio dado que además, favorece el desarrollo de actividades y propuestas que permiten al estudiante mejorar una imagen, en ocasiones, empobrecida de la ciencia, favorecer nuevos aprendizajes y contribuir a su formación ciudadana crítica (Martínez y Rojas Duarte, 2006)

Diversos autores coinciden en que se requiere un mayor compromiso desde todos los ámbitos y los diferentes aspectos que constituyen el proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación científica para lograr los objetivos de alfabetización científica y tecnológica. De ahí los llamamientos a reorientar la enseñanza de las ciencias para avanzar hacia el logro de estos nuevos compromisos en la educación científica (Solves y Vilches, 2004).

Por otra parte, los problemas ambientales, que se van acentuando, develan la necesidad de dirigir mayores esfuerzos a la educación científica y tecnológica de los ciudadanos la cual debe ser acorde con las necesidades del mundo actual, por lo creemos que resultaría pertinente la inclusión de la dimensión CTSA en el diseño curricular, lo cual permitiría el abordaje de estas problemáticas desde una perspectiva interdisciplinaria.

No es el objetivo del presente trabajo profundizar en las características e implementación de esta metodología, sin embargo creemos importante destacar que una enseñanza con orientación CTSA puede ayudar a modificar la praxis docente desde dos puntos de vista complementarios: el papel del profesor y las estrategias de enseñanza-aprendizaje (Acevedo, 1997). Al respecto, Garritz (1994) sugiere la incorporación de actividades de planeación del trabajo, estrategias metodológicas, actividades estudiantiles y técnicas de enseñanza innovadoras, tales como:

- La búsqueda y utilización de las preguntas de los propios alumnos para guiar el desarrollo de contenidos.
- La promoción del intercambio y debate de las ideas alternativas generadas en el aula o el laboratorio.
- La organización de grupos de trabajo que fomenten estrategias colectivas de aprendizaje, fundadas en la cooperación.
- El empleo de preguntas de final abierto, cuya respuesta no sea única, que simulen o se refieran a problemas de interés, supervisando que las respuestas dadas incluyan el análisis de consecuencias de las decisiones propuestas, con base en balances riesgo/beneficio y costo/impacto.

Estas premisas, con algunas adaptaciones, fueron llevadas a cabo en los talleres realizados en el marco de la Semana de la Ciencia y la Tecnología adecuándolos a la disponibilidad de tiempo, sin embargo, en las condiciones que brinda el aula su implementación brinda mayores posibilidades.

Así, la utilización del enfoque CTSA en el aprendizaje de la Química podría convertirse en una alternativa que contribuya a mejorar la actitud de los alumnos hacia esta ciencia, incentivando su interés por el estudio de la misma. En el caso particular de la problemática propuesta en el taller permite el logro de aprendizajes de nuevos contenidos buscando superar la desarticulación entre éstos y la vida cotidiana contribuyendo a la formación básica de un ciudadano crítico acorde con las necesidades del mundo actual.

### **PROPUESTA DE TRABAJO**

Con la premisa de lograr la participación activa del estudiante se diseña esta propuesta de taller que atiende las características anteriormente desarrolladas y tiene por objetivo

fundamental abordar los conocimientos aportados por la Química vinculándolos con el análisis de una problemática ambiental.

Entre las finalidades de la propuesta podemos destacar la intención de mostrar que la ciencia y la tecnología son accesibles e importantes para los ciudadanos y de proveer a los estudiantes de herramientas conceptuales que les permitan comprender aspectos vinculados al funcionamiento e impacto ambiental producido por pilas y baterías cuando pasan a ser residuos.

Es posible identificar diferentes instancias en el desarrollo del taller que implican acciones asociadas al modelo constructivista del aprendizaje como, la exploración de ideas previas, el tratamiento de contenidos sobre la base de los conocimientos con que el alumno llega al aula, la realización de trabajos experimentales diseñados por los propios estudiantes, así como también la discusión de resultados y la elaboración de conclusiones.

Las actividades desarrolladas en el taller son organizadas en torno a la secuencia dada por la presentación que describe en la Tabla 1.

<b>Cuestiones o problemas planteados</b>	<b>Conceptos o destrezas que involucra</b>	<b>Actividad desarrolladas por los estudiantes</b>
¿Qué dispositivos empleados cotidianamente funcionan por medio de pilas? ¿Para qué sirven las pilas?	Concepto de pila	Participación/diálogo
¿Cuándo se fabricaron las primeras pilas?	Antecedentes históricos Pila de Volta	Diseño experimental para el armado de una pila
¿Cómo produce energía eléctrica?	Reacciones químicas Ecuaciones químicas Redefinición de oxidación e incorporamos de concepto de reducción. Funcionamiento de una pila electroquímica.	Oxidación de cinta de magnesio.
¿Todos los metales tienen la misma tendencia a oxidarse?	Serie electroquímica	Realización de reacciones de desplazamiento. Discusión de datos obtenidos y elaboración de conclusión
¿Cómo funciona una pila?	Pila de Daniel	Diseño experimental para el armado de pila
Las primeras pilas no se parecen a las que utilizamos actualmente ¿qué diferencias	Clasificación de pilas. Descripción y aplicaciones de diferentes tipos de pilas	Bingo de pilas

encuentras?		
¿Por qué son peligrosas para el medio ambiente?	Presencia de metales pesados en su composición	Análisis de la composición de las distintas pilas
¿Qué hacer con las pilas?	Daño al medio ambiente	Propuesta y análisis de las mismas

*Tabla 1. Secuencia de cuestiones o problemas, contenidos y actividades planteadas a los estudiantes.*

### **Reflexiones en torno al impacto ambiental**

Uno de los pilares del taller es la toma de conciencia sobre el concepto de residuo peligroso universal, que tal como lo define la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable son residuos de origen domiciliario, comercial o industrial, que en virtud de presentar alguna característica de peligrosidad es conveniente su recolección diferenciada de los residuos sólidos urbanos.

Las pilas y baterías usadas y agotadas, provenientes mayormente del uso de distintos artefactos tales como juguetes, electrodomésticos pequeños, equipos de música, relojes, computadoras, etc., forman parte de la generación habitual de residuos domésticos o domiciliarios. Algunas clases de pilas y baterías contienen compuestos químicos que, en el caso de ser dispuestas incorrectamente una vez agotadas, podrían afectar negativamente al ambiente, incluidos los seres vivos, a través de la liberación de metales pesados al ambiente. Los metales pesados no son degradables, se acumulan en los sistemas ambientales y sus últimos sumideros resultan ser los suelos y sedimentos, suma a su peligrosidad el fenómeno de bioacumulación: el incremento de su concentración en la cadena trófica (Baird, 2001).

Los diferentes tipos de pilas y baterías, según la Ley N° 24.051, son considerados Residuos Peligrosos, por lo cual requieren de un tratamiento diferenciado del resto de los residuos, que no reciben. Por otra parte, existe un gran desconcierto en la población en torno a esta problemática debido a información distorsionada que, en ocasiones, se difunde.

Atendiendo a la propuesta de la Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable para el tratamiento de la problemática se busca discutir conductas y resaltar acciones que los estudiantes pueden incorporar para minimizar los riesgos ambientales por el uso de pilas y baterías así como también conocer el grado de responsabilidad que tienen los diferentes actores sociales en la deposición final y asumir la necesidad de requerir, como ciudadanos, a la implementación de sistemas de gestión adecuados.

En este sentido, se promueve que los alumnos contrasten, y juzguen las distintas alternativas de tratamiento existentes en relación con la deposición de pilas y baterías, así como también discutir otras opciones tales como la de plantas de tratamiento (Gauna, 2009) tratando de fomentar hábitos de uso racional y de toma de decisiones en relación con esta problemática que acarrea consecuencias ambientales.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Acevedo, J. (1997) “Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Un enfoque innovador para la enseñanza de las ciencias”, *Revista de Educación de la Universidad de Granada*, 10, pp. 269-275.

Baird, C. (2001) *Química Ambiental*. Barcelona: Ed. Reverté S.A. pp 391-422

Gauna, A. (2009) Conferencia “Estudio de factibilidad técnico-económico para la instalación de planta procesadora de lámparas de descarga, tubos fluorescentes y pilas agotadas en el área metropolitana de Buenos Aires” (Junio 2009) FRA- UTN

Garriz, A. (1994) “Aportaciones y opiniones sobre la enseñanza de la química en el nivel medio y superior. Ciencia-Tecnología-Sociedad: a diez años de iniciada la corriente movimiento”. En línea en Sala de Lecturas CTS+I de la OEI, <http://www.campus-oei.org>. Consultado:14/5/12

Martinez, L. y Rojas Duarte, P. (2006) “Estrategia didáctica con enfoque ciencia, tecnología, sociedad y ambiente, para la enseñanza de aspectos de bioquímica” *Revista Tecné, Episteme y Didaxis* vol 19. pp 44-62

Speltini, C, Naser, M. y Flamini L. (2009) Material didáctico del curso de capacitación docente “Disposición de pilas, baterías, lámparas y tubos fluorescentes” UTN.FRA

Solbes, J. y Vilches, A. (2004) “Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana” *Enseñanza de las ciencias* 22 (3) pp. 337-348

## ANEXO

### **Material impreso que reciben los estudiantes para continuar trabajando el tema. Pilas, medio ambiente y salud... ¿Un enemigo en casa?**

Las pilas están formadas por al menos dos metales (ya sea como metal puro u óxido) y aunque, como se ha manifestado, difieren en su composición y peligrosidad, toda pila que tiene alta concentración de metales debe ser manipula con precaución.

Una vez agotadas, se descartan con los residuos domiciliarios, por lo que van a formar parte de basurales o rellenos sanitarios, quedando así expuestas a incendios y reacciones químicas que pueden afectar el aire, las napas de agua y el suelo.

Con el paso del tiempo las pilas pierden la carcasa y se vierte su contenido al ambiente. La corrosión, la acción climática, la elevación de la temperatura (el proceso de fermentación de la basura hace alcanzar los 70°C), favorecen el derrame de los electrolitos que fluyen a los suelos, contaminando fauna y flora. Si fueran incinerados, las emanaciones forman elementos tóxicos volátiles que contaminan el aire.

El mecanismo de movilidad, a través del suelo, se ve favorecido en suelos salinos o muy ácidos y se destacan en este aspecto el cadmio y manganeso. Con movilidad media

encontramos al cobre y el níquel, muy baja al plomo y respecto al mercurio, no hay datos conocidos.

Algunos datos para tener en cuenta:

- Existen estudios que muestran que el 35% de la contaminación por mercurio es ocasionada por las pilas que se encuentran en la basura doméstica.
- Fabricar una pila consume 50 veces más energía de la que se produce.
- Una pila de mercurio puede contaminar 600 mil litros de agua, mientras que una pila alcalina 167 mil.

Entre los principales componentes contaminantes de las pilas encontramos: mercurio, cadmio, níquel y manganeso.

<b>Tipo de pila</b>	<b>Características</b>	<b>Toxicidad</b>
Secas También llamadas "salinas" o de "zinc-carbón"	Contienen muy poco mercurio (0,01%)	Muy baja
Alcalinas	Tienen un contenido en mercurio del 0,5%.	Tóxicas
Recargables	Contienen cadmio. No contienen mercurio.	Tóxicas
Botón	Algunas contienen hasta un 30% de mercurio.	Muy alta

El mercurio es un posible cancerígeno y es bioacumulable (no se puede eliminar del cuerpo). Estudios médicos han demostrado que el consumo constante de alimentos contaminados con mercurio puede provocar cambios de personalidad, pérdida de visión, memoria, sordera o problemas en los riñones y pulmones; en mujeres embarazadas, el mercurio puede acumularse en la placenta y provocar daños en el cerebro y en los tejidos del feto.

El cadmio es una sustancia cancerígena que si se respira en altas concentraciones produce graves lesiones en los pulmones; ingerirlo provoca daños a los riñones. En dosis altas puede producir la muerte. Ingerir alimentos o tomar agua con cadmio irrita el estómago e induce vómitos y diarrea.

El efecto adverso más común de exposición al níquel en seres humanos es una reacción alérgica que se presenta en la piel. Entre 10% y 15% de la población es sensible a él. Respirar altas cantidades produce bronquitis crónica, cáncer del pulmón y de los senos nasales y algunas personas pueden sufrir ataques de asma luego de periodos largos de exposición.

La exposición a niveles de manganeso muy altos durante largo tiempo ocasiona perturbaciones mentales y emocionales, y provoca movimientos lentos y faltos de coordinación.

¿Qué hacer en caso de intoxicación? Después haber ingerido una pila es necesario realizar de inmediato un tratamiento de emergencia. No provocar vómito. Ingerir agua o leche. Si se inhalan vapores: llevar al intoxicado a sitio abierto.

### Actividades

- ¿Por qué las pilas son consideradas “residuos peligrosos universales”?
- Lo que te contamos es sólo una síntesis, sería muy interesante investigar, con mayor profundidad, qué otros efectos nocivos que tienen los metales pesados sobre los organismos vivos

### ¿Qué hacer con las pilas?

Existen diferentes alternativas: relleno de seguridad sin tratamiento previo, relleno de seguridad previo macro encapsulado, reciclado de componentes o exportación. En principio, tener en cuenta que no es recomendable la práctica de confinar pilas y baterías agotadas en elementos constructivos como los bancos de plaza o vigas, ya que aún cuando se las crea “inmovilizadas”, los procesos químicos pueden continuar y fisurar tales elementos, dejando al descubierto el contenido peligroso.

¿Qué hacer entonces? Una gestión adecuada de las pilas y baterías debería basarse en: la recolección discriminada y el reciclado. Este último proceso requiere básicamente la trituración de la pila, el tratamiento térmico o proceso húmedo y finalmente la separación de metales.

Desde 1993, las pilas alcalinas que se fabrican o ingresan al país deben estar libres de mercurio agregado, ya que la Ley Nacional 26184 de Energía Eléctrica Portátil lo prohíbe. Las ingresadas con anterioridad a esta ley pueden ser comercializadas hasta el año 2010, momento a partir del cual queda prohibida su comercialización, que incluye también a las pilas botón que contengan más del 2% de mercurio.

Así dicha ley en su artículo 1º “prohíbe en todo el territorio de la Nación la fabricación, ensamblado e importación de pilas y baterías primarias, con forma cilíndrica o de prisma, comunes de carbón/ zinc y alcalinas de manganeso, cuyo contenido de mercurio, cadmio y plomo sea superior al 0,0005% en peso de mercurio, 0,015% en peso de cadmio y 0,200% en peso de plomo”

Algunas sugerencias:

- Evitar el empleo de aparatos que requieran de pilas para funcionar o en su defecto disminuir el consumo de pilas utilizando baterías recargables.
- No incinerar ni enterrar las pilas.
- No dejar pilas al alcance de los niños.
- No consumir pilas de origen dudoso, suelen no contar con respaldo de empresa que se haga responsable del cumplimiento de reglamentaciones y además es probable

que su tiempo de duración sea más corto, por lo que sean desechadas más rápidamente.

- No acumular pilas si no se sabe que destino se les dará.
- Los fabricantes deberían hacerse responsables del tratamiento y reciclado de todos los residuos de las pilas y baterías que han colocado en el mercado. En tanto no exista un sistema de recuperación de pilas por parte de las empresas, exigir a las autoridades que provea de un sistema de gestión de pilas.

### **Actividades**

Junto con tus compañeros de clase diseña una campaña publicitaria (afiches, folletos, etc.) para lograr concientización respecto del uso responsable de las pilas y baterías.

### **Bibliografía**

- Baird, C. (2001) *Química Ambiental*. Barcelona: Ed. Reverté S.A. pp 391-422  
Chang, R. (2010) *Química*. México: Mc Graw Hill. pp. 839-842  
Orozco Barrenetxea C. (2008) *Contaminación Ambiental, una visión desde la química*. México: Ed. Thomson pp. 87-88