

Proyecto Ambiental – Transversal e Innovador, desde el ABP

Laura Edith Hernández

Escuela de Educación Secundaria Agraria N°1 “Manuel Belgrano”

Mariano Moreno s/n – 30 de Agosto – Argentina- lauhernandez2@abc.gob.ar

Resumen

Los estudiantes que participan de este proyecto viven en una zona donde el arsénico (As) forma parte de su vida cotidiana. Sabiendo que el arsénico es un compuesto químico potencialmente venenoso para el ser humano, mayormente encontrado en agua de napas subterráneas, de las cuales consumen millones de personas en todo el mundo, los estudiantes realizaron una investigación que tenía como objetivo identificar un material útil para la eliminación de este tipo de elementos tóxicos. A través del método de retención del arsénico en muestras de agua recolectadas, y utilizando hidroxapatita (HAp) obtenida a partir de cáscaras de huevo de gallina sometidas a tratamiento térmico a elevadas temperaturas, observaron una reducción en la concentración de arsénico. De este modo, se dio uso a un residuo común –antes de que se convierta en basura– aprovechando su potencial de adsorción física. Con esta investigación, los estudiantes pudieron estudiar la transferencia de masa del As presente en el agua al material obtenido, que corresponde a uno de los contenidos de nuestro diseño curricular.

El proceso del desarrollo de esta propuesta mantuvo a los estudiantes motivados, cada uno desde sus intereses y potencialidades. La planeación fue conjunta, dado que este proyecto fue abordado desde diferentes áreas: exactas, científicas, comunicativas, tecnológicas, específico-agrarias y el arte, de modo transversal. Cada docente tuvo una participación activa desde la observación y orientación, brindando las herramientas necesarias y solicitadas por los estudiantes para alcanzar los objetivos y resultados propuestos.

Palabras clave: Aprendizaje basado en Proyectos (ABP), innovación educativa, educación STEAM.

Introducción

La institución educativa en el que se desarrolla este proyecto, y las localidades donde viven la mayoría de los estudiantes se encuentran ubicados en una zona donde el arsénico supera los niveles permitidos por la OMS. Al iniciar esta investigación, realizada bajo una metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) (véase Feney et al., 2022), los estudiantes encontraron información que les preocupó, ya que comprendieron que la presencia del arsénico en el agua de consumo es una problemática que afecta a 3 de 9 personas a nivel mundial. Esta situación fue la motivación que impulsó a todos los partícipes a comprometerse de manera positiva con la propuesta de investigación.

El tema que se desarrolla en este proyecto es la búsqueda de elementos que aporten a la disminución de la concentración de arsénico en el agua de consumo, para evitar

enfermedades, considerando que este problema afecta a más de un tercio de la población mundial (Francisca & Carro Pérez, 2014). Se llega a este proceso, por interés de los estudiantes de ciclo superior de nivel secundario de una institución rural agraria de la ciudad de 30 de Agosto, Argentina.

Al iniciar el proyecto, se necesitaba encontrar sentido a los contenidos que se estaban abordando dentro de las aulas para alcanzar la motivación necesaria que garantice el aprendizaje significativo de todos y cada uno de los estudiantes del curso.

Desde una mirada interdisciplinaria e integral, los temas que se abordaron fueron los siguientes: desde Química, el tema de reacciones químicas y desde el área de Física, fuerza y movimiento. Mientras avanzó el proyecto se sumó Matemáticas con porcentaje, área-volumen de cuerpos y desarrollo de fórmulas específicas. A esto se sumó el arte para el diseño del título-logo y las asignaturas específicas agrarias, como los entornos de granja y huerta-vivero. También se trabajó desde las prácticas de Lenguaje para la redacción del proyecto y, por último, se integró Tecnología, a través de la innovación tecnológica.

Planificación

Este proyecto permite abordar contenidos del ciclo superior, del nivel secundario, diseñados en el Diseño Curricular de modo prescriptivo. Las expectativas de logro u objetivos de aprendizajes propuestos fueron los siguientes.

Desde un enfoque STEAM, a través de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos, se espera que los estudiantes:

- Establezcan relaciones de pertinencia entre los datos experimentales relevados y los modelos teóricos correspondientes.
- Diseñen y realicen trabajos experimentales de química escolar utilizando instrumentos y dispositivos adecuados que permitan contrastar las hipótesis formuladas acerca de los fenómenos químicos vinculados a los contenidos específicos.
- Lean textos de divulgación científica o escolares relacionados con los contenidos de química y comuniquen, en diversos formatos y géneros discursivos, la interpretación alcanzada.
- Hablen sobre los conceptos y procedimientos químicos durante las clases, las actividades experimentales y las salidas de campo, utilizando el lenguaje coloquial y enriqueciéndose, progresivamente, con los términos y expresiones científicas adecuadas.
- Escriban textos sobre los diversos temas de química que se trabajen, para comunicar sus ideas, a través de las diferentes actividades propuestas: investigaciones bibliográficas, informes de laboratorio, ensayos, entre otros.
- Produzcan textos de ciencia escolar adecuados a diferentes propósitos comunicativos (justificar, argumentar, explicar, describir)

- Interpreten las ecuaciones químicas y matemáticas y cualquier otra forma de representación para dotarlas de significado y sentido, dentro del ámbito específico de las aplicaciones químicas.

Implementación

El grupo de estudiantes, son adolescentes de entre 15 y 17 años de edad que cursan el último tramo de la educación (básicamente 4to y 5to año de nivel secundario).

El grupo consta de estudiantes con diversas capacidades y potenciales, por eso es fundamental trabajar con una mirada STEAM. El curso si bien es heterogéneo, los caracteriza el compañerismo, la empatía y el trabajo en grupos de modo colaborativo.

Para llevar a cabo el proyecto, fue necesario contar con la materia prima que es la cáscara de huevo de gallina y un horno para calcinarla a altas temperaturas. En nuestro caso se utilizó la mufla (Figura 1) que se encuentra en el laboratorio del establecimiento y todos los materiales que se encuentran en este (Figura 2).

El listado de materiales y la metodología empleada por los estudiantes para desarrollar la experiencia se detallan en el Anexo 1 y corresponde al procedimiento de Belén & Reiner (2014).



Figura 1. Mufla del laboratorio (Fuente: registro de la autora).

Los materiales utilizados se detallan en la Figura 2.



Figura 2: de izquierda a derecha: Cáscara de huevo – Cáscara de huevo molida. – Cáscara de huevo molida calcinada a 400°C – Cáscara de huevo molida calcinada a 900 °C (Fuente: Elaboración del autor y de sus

estudiantes).

En las imágenes puede verse el trabajo en el laboratorio, donde primeramente los estudiantes le sacan la membrana interna de las cáscaras, para luego proceder a su lavado y secado.

La segunda imagen, corresponde a la molienda de las cáscaras en el mortero. En la tercera, se observa el producto que se obtiene, luego de pasar por la mufla a 400°C durante 90 minutos. Posteriormente, siguen otros 90 minutos a 900 °C, donde alcanza el color blanco, como se ve en la última imagen, que corresponde al momento del filtrado.

Pastillas de HAp

Las pastillas de HAp se fabricaron en un tiempo relativamente corto, estando listas para su utilización casi al instante de haber sido prensadas las materias primas constituyentes.

Al analizar los resultados, luego de colocar las pastillas realizadas con la cáscara de huevo calcinada (HAp) pudo observarse que los valores de arsénico en el agua descienden a valores aptos y/o aceptables por la OMS, dejando de ser perjudicial para la salud.

Resultados y Conclusiones

Los resultados y conclusiones son presentados con relación a lo experimentado por los estudiantes en su proceso de investigación y a lo vivido por los docentes a través de la implementación de este tipo de proyectos.

Resultados del proyecto

En Medición de As

Para las muestras de agua analizadas, se logró corroborar que el material particulado de HAp retiene arsénico (As) a través de una adsorción física. Es decir, hay una transferencia de masa desde el elemento químico presente en el líquido al relleno.

Se comprobó que hasta la tercera pasada de las muestras por los lechos se obtuvo una concentración de As adecuada para el consumo según el C.A.A., pero se observó que a medida que se volvía a utilizar el relleno, el tiempo en que las muestras tardaban en atravesar el adsorbente aumentaba. Este incremento en el tiempo se debe a que a medida que el relleno adsorbe As y el agua lo atraviesa, su porosidad va disminuyendo por compactación y se dificulta más su paso (ver Anexo 2).

Docentes

Los resultados obtenidos, superaron las expectativas dado que los estudiantes lograron expresarse oralmente, con propiedad y utilizando terminología específica, dando cuenta de las distintas etapas de la experiencia. Esta propuesta de trabajo asociada a la implementación de un proyecto STEAM, a través de ABP, garantizó la inclusión de todos los estudiantes. La motivación e interés estuvieron presentes en todo momento, dando un balance positivo de resultados (ver Anexo 2).

Esperamos continuar con este tipo de propuestas, de trabajo por proyectos STEAM; dado que la flexibilidad y la transversalidad es la base para obtener excelentes resultados de aprendizaje.

Como próximo desafío, se sumarán contenidos y nuevas problemáticas, pero siempre el punto de partida debe ser “*el interés de los estudiantes*”.

Conclusión

Más allá de los resultados positivos del proyecto realizado, asociada a la reducción de arsénico en muestras de agua, es fundamental remarcar el alcance que tuvo para los estudiantes tanto el trabajo colaborativo, como vivir una experiencia que se desarrolla a partir de los intereses y del potencial de cada uno. Los aprendizajes resultaron significativos, porque las experiencias (con sus errores y aciertos) afianzaron cada uno de los contenidos abordados en la propuesta.

Proyecciones de la Experiencia

Todo lo anteriormente mencionado, es fundamental para seguir profundizando y avanzando en los contenidos de nuestro diseño curricular, pero fundamentalmente desarrollando el pensamiento crítico, descubriendo habilidades para la resolución concreta y eficiente de situaciones problemáticas reales y contextualizadas, garantizando la participación de los estudiantes y su motivación en cada momento.

Agradecimientos:

- Grupo de Estudio Ambiente, Química y Biología (GEAQB), UTN Facultad Regional Bahía Blanca.
- EMATP de laboratorio: Cecilia Campaña y Mariana Caronna
- Bibliotecaria: Marcela Rey
- Equipo Directivo: Javier Olazabal y Valeria Guichart
- Preceptora: Cuty Garbagnoli
- Profesores de todas las áreas y entornos de incumbencia

Bibliografía

- Belén, F. & Reiner, G. (2014). *Reducción de la concentración de arsénico en agua mediante distintos tipos de residuos comunes*. Universidad Nacional del Sur, Argentina.
- Francisca, F.M. & Carro Pérez, M.E. (2014). Remoción de arsénico en agua mediante procesos de coagulación-floculación. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 30(2), 177-190.
- Feeney, S., Machicado, G. & Larrosa, L. (2022). El Aprendizaje Basado en Proyectos como política de enseñanza: algunos interrogantes. *Praxis Educativa*, 26(3), 1-23.

Anexos

Anexo 1: Proyecto

PROBLEMÁTICA

¿Será posible reducir la concentración de Arsénico utilizando cáscara de huevo de gallina?

HIPÓTESIS

En el presente trabajo se planteó como hipótesis la posibilidad de utilizar un residuo o desecho común, como lo son las cáscaras de huevo de gallina, con la intención de aprovechar sus propiedades para la obtención de un material capaz de retener As del agua, con el fin de estudiar la transferencia de masa de dicho elemento químico hasta llegar a valores aptos para el consumo, según lo establece el C.A.A.

Se espera utilizar dicho material de dos maneras diferentes: la primera, desarrollando un lecho particulado fijo; y en segundo lugar, la fabricación de pastillas aglutinadas macizas.

OBJETIVOS

- Obtener un material con capacidad adsorbente de As a partir de un tratamiento específico aplicado a un residuo común.
- Determinar la concentración de As en diferentes muestras de agua, antes y después de haber sido utilizada en cada análisis.
- Desarrollar un lecho fijo y una pastilla maciza utilizando el relleno obtenido a partir de un residuo común, y compararlos cualitativamente en función de su capacidad de retención de As, para determinar su eficiencia y eficacia.

MATERIAS PRIMAS Y MATERIALES

Materias primas

- Cáscaras de huevo de gallina, transformadas en HAp.
- Agua de diferentes lugares (ver tabla 2).
- 1-Dodecanol (AG)
- Hidroxietilcelulosa (HC)
- Sulfato de Sodio (SS)

MATERIALES

Afectados a la calcinación de cáscaras de huevo de gallina:

- Mufla
- Mortero
- Espátulas y cucharas metálicas.
- Vidrios de reloj.
- Vasos de precipitados de diferentes capacidades.
- Cajas de Petri.
- Crisoles para la mufla.
- Frascos y recipientes.

Afectadas a la utilización de las muestras de agua y mediciones adicionales:

- Vasos de precipitados de diferentes capacidades.
- Probetas perforadas en su base.
- Balanza digital con una apreciación de 0.001 g.
- Cronómetro digital.
- Agua destilada.
- Papel de filtro.
- Recipientes y contenedores diversos.
- Soportes universales y pinzas metálicas.
- Peachímetro digital
- Cintas medidoras de pH
- Agitador magnético.
- Imán.
- Alambre metálico.
- Kit de medición de concentración de As.
- Cucharas y espátulas metálicas.
- Prensa de laboratorio.

METODOLOGÍA

Preparación de la materia prima

Calcinación de cáscaras

Capacidad de adsorción de HAp

Concentración de As

Técnica de medición

Porosidad

Aplicando la ecuación, se obtuvo el valor de la porosidad.

Ejemplo de cálculo de la porosidad

$$V_{\text{agua inicial}} = 65 \text{ mL}$$

$$V_{\text{particula}} = 23 \text{ mL}$$

Luego de agregar agua al lecho y dejarlo reposar hasta que se mantuvo estable, se observa un volumen de agua por encima del lecho, este se resta al volumen de agua inicial para encontrar el volumen hueco:

$$V_{\text{agua en exceso}} = 52 \text{ mL}$$

$$V_{\text{Hueco}} = V_{\text{inicial}} - V_{\text{agua en exceso}} = 65 \text{ mL} - 52 \text{ mL} = 13 \text{ mL}$$

Mediante el cociente entre el volumen hueco y el volumen total se obtiene la porosidad:

$$\varepsilon = V_{\text{hueco}} / V_{\text{total}} = 13 \text{ mL} / 23 \text{ mL} = 0.565$$

Producción de pastillas de HAp

Anexo 2: Evidencias del proceso

Link de Padlet, con todo el proceso: <https://padlet.com/lauhernandez2023/c-scaras-m-gicas-isf21pcr4sbbqa1u>