

La Educación en la Química en Argentina y en el Mundo

DESARROLLOS SOCIOTECNOLÓGICOS Y EDUCACIÓN SOBRE ARSÉNICO EN AGUA

Damián Alberto Lampert, Micaela Condolucci, Nicolás Tiago Díaz, Ariel Ian Camilletti Carballo, Silvia Porro

Universidad Nacional de Quilmes, Departamento de Ciencia y Tecnología, Grupo de Investigación en Enseñanza de las Ciencias (GIECIEN), Argentina.

E-Mail: damian.lampert@unq.edu.ar

Recibido: 03/05/2026. Aceptado: 25/06/2026.

ARK CAICYT: <https://id.caicyt.gov.ar/ark:/s23449683/7qvsvrk56>

Resumen. Este trabajo presenta una compilación de ocho años de extensión, investigación y docencia sobre la remoción de arsénico en agua, a partir del desarrollo de tecnologías sustentables. Las mismas se han ido presentando en diferentes eventos, desde ferias de ciencias hasta congresos, pasando por áreas como Geografía, hasta Química. El objetivo es compilar los desarrollos sociotecnológicos para remover arsénico de agua, como propuesta educativa CTS. Con el fin de que dichas tecnologías puedan ser replicadas en las aulas. Por ello, se realiza una reseña de los tres conversatorios de "Escuelas sin Arsénico" desde 2024, hasta la fecha. Asimismo, se relatan las vivencias y las percepciones de dichas tecnologías en las instituciones formales y no formales en las cuales se presentaron.

Palabras clave: arsénico, tecnologías sustentables, educación CTS

Sociotechnological developments and education on arsenic in water

Abstract. This work presents a compilation of eight years of outreach, research, and teaching activities focused on arsenic removal from water through the development of sustainable technologies. These technologies have been showcased at various events—ranging from science fairs to academic conferences—across disciplines spanning from Geography to Chemistry. The aim is to compile these socio-technological developments for arsenic removal as an educational proposal based on the STS (Science, Technology, and Society) approach, with the goal of enabling their replication in classrooms. To this end, the work reviews the "Schools without Arsenic" discussion forums held from 2024 to the present. It also recounts the experiences and perceptions regarding these technologies within the formal and non-formal institutions where they were presented.

Keywords: arsenic, sustainable technologies, STS education

Desenvolvimentos sociotecnológicos e educação sobre arsênio na água

Resumo. Este trabalho apresenta uma compilação de oito anos de atividades de extensão, pesquisa e ensino sobre a remoção de arsênio da água, a partir do desenvolvimento de tecnologias sustentáveis. Essas tecnologias vêm sendo apresentadas em diferentes eventos, desde feiras de ciências até congressos, abrangendo áreas como a Geografia e a Química. O objetivo é compilar os desenvolvimentos sociotecnológicos destinados à remoção de arsênio da água como proposta educativa CTS, a fim de que essas tecnologias possam ser reproduzidas em sala de aula. Para isso, apresenta-se uma síntese dos três encontros de discussão "Escolas sem Arsênio", realizados desde 2024 até o presente. Além disso, são relatadas as experiências e as percepções acerca dessas tecnologias nas instituições formais e não formais em que foram apresentadas.

Palavras-chave: arsênio, tecnologias sustentáveis, educação CTS



INTRODUCCIÓN

Es reconocido mundialmente, que el agua es un recurso multifuncional y que abarca muchas dimensiones de la realidad, siendo una de las razones por las que se le denomina un derecho humano universal. Esto se fundamenta al tener una relación estrecha con los estándares de una vida digna, desarrollándose bajo dos tendencias: una que considera como una condición previa el acceso equitativo a las necesidades mínimas de agua potable para alcanzar otros derechos; y otra que le da sustento por sí mismo, ajeno a su relación con el disfrute de otros derechos humanos (Valdés de Hoyos y Uribe Arzate, 2016).

A partir de ello, se comprende al agua como un recurso vulnerable, es decir, que es susceptible a la contaminación; por actividades industriales, agrícolas y urbanas; a la sobreexplotación de acuíferos por el crecimiento demográfico y la demanda agrícola; y los efectos del cambio climático, como las sequías.

Considerando estas múltiples causas, y aun quedando algunas de lado, se evaluará específicamente un elemento que se encuentra en el agua comúnmente, pero se ve amplificado por acciones antrópicas o naturales.

Aquel elemento es el arsénico (As); si su concentración supera los 0,01 mg/L, según el Código Alimentario Argentino (CAA) para el agua potable, aquella agua no es apta para su consumo, ya que al hacerlo de forma prolongada en el tiempo puede desembocar en problemas respiratorios, enfermedades cardiovasculares, piel amarilla o incluso algunos tipos de cáncer. En sí, estos síntomas se desarrollan en el organismo del ser vivo debido a una enfermedad denominada Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico (HACRE). Sin embargo, la misma no puede ser detectada con facilidad. El As en agua constituye una temática de importancia que lleva más de 20 años en agendas de la Organización Mundial de la Salud para que la sociedad tome conciencia sobre el elemento (Organización Mundial de la Salud, 2006).

Resulta relevante destacar que la contaminación de agua por As, desde los estudios Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), se la ha calificado como "desastre lento" (Lampert et al., 2022), debido al tiempo que tarda en manifestarse sus consecuencias.

La dificultad que se enfrenta a la hora de buscar soluciones para la problemática de As en agua es el desconocimiento. Ya que, en Argentina, alrededor de 4 millones de individuos se exponen al consumo de agua contaminada sin tener información sobre ello (Lampert et al., 2025). Frente a esta situación, y siguiendo los aportes de la Red de Seguridad Alimentaria del CONICET (2018), que establece la necesidad de informar y sensibilizar a la comunidad, sin provocar pánico, se viene desarrollando desde 2024 un conversatorio denominado "Escuelas sin Arsénico". Diversas investigaciones educativas, en ámbitos formales y no formales, han sido concluyentes sobre el desarrollo de habilidades de manipulación correcta en agua a partir de la educación y divulgación en la temática (Lampert et al., 2025).

El primer conversatorio se desarrolló en la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ) (Lampert, 2024). El segundo, fue desarrollado en conjunto con la

Jornada de Jóvenes Investigadores del Agua en la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) en 2025, con organización de la UNQ (Camilletti Carballo y Lampert, 2026). Mientras que el tercero, se presentó mediante un formato itinerante. Es decir, buscando acercar el conversatorio a diferentes espacios de divulgación y debate, como la Feria del Agua de la UNLP y el Congreso Provincial de Salud (COSAPRO), entre otras actividades escolares y de divulgación dentro de la UNQ. De esta forma, en los últimos años, el Grupo de Investigación en Enseñanza de las Ciencias (GIECIEN) del Departamento de Ciencia y Tecnología de la UNQ, en el marco de los conversatorios y becas de investigación y extensión, se ha encargado de elaborar e idear diversas tecnologías sustentables y económicas, también conocidas como desarrollos sociotecnológicos, con la capacidad de remover arsénico en agua. Las mismas buscan ser, además de una solución, una herramienta para utilizar en la enseñanza de la química como transferencia tecnológica. Este trabajo tiene como objetivo compilar y presentar los resultados de los años de investigación y extensión, en conjunto con las memorias de los conversatorios, a fin de presentar las tecnologías sociales desarrolladas para que la población pueda acceder a sistemas económicos de remoción de As en agua.

DESARROLLO DEL FILTRO FÍSICO QUÍMICO

El filtro Físico Químico, fue realizado por la Ing. Micaela Condolucci, buscando mejorar los filtros desarrollados por el grupo de investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Córdoba (UCC), Misk'i Yacu (agua dulce en quechua). Su objetivo era remover As y flúor (F) del agua. Sin embargo, este prototipo contaba con muchas irregularidades, dificultando su uso. La nueva creación de la ingeniería es más eficiente, barata y pequeña, adaptándola para un uso hogareño.

Como el nombre de la tecnología lo anticipa, el método de remoción del As y F es físico químico. Ya que se utilizan materiales como el carbón activado (que retiene compuestos orgánicos e inorgánicos, entre otras funciones), tornillos autoperforantes (que tiene base de hierro, y al ser autoperforantes tienen más radio de alcance con el agua, logrando que el As se quede impregnado en los mismos) y una lámpara ultravioleta (inactiva bacterias mediante radiación emitida en un contexto favorable creado artificialmente), logrando así que gracias a la química y a la física el agua sea apta para consumo humano (Condolucci, 2021).

Si bien, se han mencionado materiales que son los artífices de que el agua sea filtrada, se debe nombrar aquellos que formen parte de la estructura para lograr un resultado similar a la Figura 1. Los materiales que a continuación se listan, tienen las medidas correspondientes a las usadas para la creación de la tecnología:

1. Caño de PVC de 1,5 cm de diámetro x 46 cm de largo.
2. 25 tornillos autoperforantes T1 aguja de N° 8 x $\frac{3}{4}$ ".
3. 2 tapas de PVC de 11 cm de diámetro x 2,6 cm de alto.
4. Caño de PVC de 11 cm de diámetro x 11,3 cm de largo.

5. Reducción de PVC de 4 "x 3".
6. Reducción de PVC de 3 "x 1 ½".
7. Tela filtrante de nylon por 200 micras, 10 x 10 cm de cada lado.
8. Codo 87°30' Hembra-Hembra (H-H).
9. Codo 87°30' Macho-Hembra (M-H).
10. Caño de PVC de 4 cm de diámetro x 53,5 cm de largo.
11. Caño de PVC de 11 cm de diámetro x 22 cm de largo.
12. Piedras granza partida granular 287 g.
13. Piedras para Cactus y Bonsai rústica 192 g.
14. Arena fina 434 g.
15. Carbón activado vegetal 50 g.
16. Pegamento de silicona.
17. Flexible.
18. Fibrón o lapicera.
19. Cuchillo.
20. Tijera.
21. Cinta métrica.
22. Pinza.
23. Encendedor.
24. Balanza digital de precisión 0,1 g.
25. Lija al agua 80.

Una vez listado los materiales, se debe pasar al método de construcción basado en Condolucci (2021), el cual se divide en diferentes etapas y pasos.

En la etapa 1, se busca crear una estructura con tornillos atravesando un caño para posiblemente sostener materiales filtrantes o distribuir el flujo del agua. Para ello, se usa un caño PVC de 1,5 cm de diámetro y 46 cm de largo. Se marcan puntos cada 1,5 cm desde los 2 cm del borde, totalizando 25 marcas. En cada marca se atraviesa un tornillo calentado con fuego (alternando cabeza/punta) para perforar el PVC. Luego, los tornillos se sellan con silicona para evitar pérdidas de agua y se debe verificar que no haya fugas colocando agua en el caño y observando.

Para la siguiente etapa (2), se debe crear la estructura que sostendrá los filtros y permitirá el paso del agua. En un caño de 11 cm de diámetro y 15 cm de largo, se dibuja un cuadrado y luego una circunferencia de 1,5 cm centrada. Se corta la circunferencia con un cuchillo caliente y se lija, y luego un cuadrado de tela filtro de 10 cm de lado. Para finalizar se coloca una reducción PVC 4" x 3" sobre la mesa, se pone la tela en su extremo menor, y encima una reducción 2" x 1 ½", formando un "sándwich" con la tela retenida.

Llegando a la etapa 3, se debe crear una ventana para observar e intervenir y, después, colocar la canilla para la salida del agua. Para ello, en un caño de

4 cm de diámetro y 54 cm de largo, se dibuja un rectángulo de 3,2 x 26,5 cm a 12,8 cm del borde; aquello se recorta, se coloca por fuera un rectángulo de acetato para cubrir la abertura, y luego se perfora la base del caño (círculo de 1,5 cm de diámetro) e instala una canilla plástica.

En la etapa 4, se pesan cuidadosamente: 1) 287 g de piedras granza; 2) 128 g de piedras para cactus; 3) 64 g adicionales de piedras cactus; 4) 434 g de arena fina; 5) 50 g de carbón activado. Luego, se lavan todos los materiales, excepto el carbón activado (para evitar que pierda propiedades).

Dentro de la próxima etapa (5), se ensambla el sistema de filtrado principal. En un caño de 11 cm de diámetro y 22 cm de largo, se repite el procedimiento de perforar una circunferencia de 4 cm de diámetro. Se coloca el conjunto de reducciones (de la etapa 2) dentro del caño anterior. Por la parte inferior se conecta un codo M-H (macho-hembra), haciendo coincidir con la perforación, y, luego, se une el codo con el caño de 4 cm x 54 cm. Por último, se sella el extremo inferior con una tapa de PVC.

Para la etapa 6, se colocan los materiales filtrantes. Encima del bloque A, se añade un caño de 11 cm x 11,3 cm. Se ensambla el caño de 1,5 cm x 46 cm con los tornillos en la perforación. Se introducen los materiales filtrantes en el siguiente orden: 1) Piedras para cactus (128 g); 2) Arena fina; 3) Piedras cactus (64 g); 4) Carbón activado; 5) Piedras granza (287 g). Para finalizar se tapa el extremo superior con una tapa de PVC.

Por último, en la etapa 7, se conecta al suministro de agua y se agrega la desinfección UV. Para ello, se conecta un flexible desde la canilla al caño de 1,5 cm. se instala una lámpara UVC en el caño de 4 cm. Se asegura la inclinación correcta usando un taquito de madera, para evitar el contacto de agua con partes eléctricas.

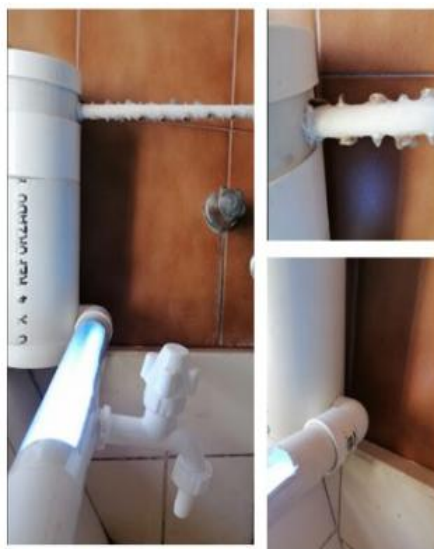


Figura 1. Filtro Físico Químico (Condolucci, 2021)

DESARROLLO DEL FILTRO SOLAR

La tecnología se trata de un sistema casero, de bajo costo y sustentable, diseñado para remover arsénico del agua a partir de la combinación de tres

elementos clave: exposición solar, adsorción con alambre de enfardar y el uso de ácido cítrico (jugo de limón) como agente oxidante. La estructura principal del sistema es un bidón reciclado de 8 L, que actúa como reactor solar y contenedor del agua a tratar (Condolucci, 2021).

Esta tecnología, también desarrollada por la Ing. Micaela Condolucci, es una modificación del método SORAS, que aprovecha la energía solar para oxidar el arsénico (As III a As V) y facilitar su remoción.

El arsénico presente en el agua subterránea suele encontrarse en forma de arsénico trivalente (As III), que es altamente tóxico y soluble. Para removerlo del agua, es necesario transformarlo en arsénico pentavalente (As V), una forma menos tóxica y fácilmente absorbible. Este proceso se logra mediante una reacción de oxidación, donde intervienen la luz solar, que actúa como fuente de energía para acelerar la reacción; el ácido cítrico (jugo de limón), que actúa como agente quelante y favorece la generación de especies reactivas de oxígeno; y el oxígeno presente en el agua, que se activa con la radiación solar (Condolucci, 2021). Esta combinación permite que el As III se oxide a As V, y que luego forman flóculos que se adhieren al alambre de enfardar o son retenidos por la tela filtrante.

Cabe destacar que la radiación del sol funciona con una proporción de entre 0,25% V/V y 0,50% V/V, y la exposición al sol debe ser entre 4-6 horas alrededor de 50°-55° internos del agua. En el caso de las medidas utilizadas la mayor remoción de arsénico se observó entre 1,5 y 4 horas de exposición, cuando la temperatura del agua superó los 40 °C, pero no los 50°C.

Los materiales y herramientas empleadas para realizar la tecnología de la Figura 2 son:

1. Bidón de agua de 8 litros (reciclado).
2. Caño de PVC de 1,5 cm x 33 cm.
3. Alambre de enfardar (735 cm).
4. Jugo de limón industrial (0,25% V/V).
5. Tela filtrante de nylon (200 micras).
6. Canilla plástica y adaptador de rosca.
7. Perforadora.
8. Cuchillo.
9. Alicata.
10. Lija.
11. Cinta métrica.
12. Fibrón.
13. Pegamento de silicona.

Ya teniendo los materiales y las herramientas, los pasos que se deben realizar son los siguientes.

Primero, se debe limpiar el bidón con agua de la muestra a tratar para evitar contaminaciones externas. Luego, se mide y corta el caño de PVC según el

largo del bidón. Al lograr esto, se enrolla el alambre de enfardar alrededor del caño, que actuará como superficie adsorbente. Finalizado aquello se pega el caño a la tapa del bidón con silicona apta para agua.

Después, se debe perforar la parte lateral del bidón a 5 cm del cuello para insertar la canilla; antes de ello, se coloca la tela filtrante en el extremo interno de la canilla. Posteriormente, se fija el adaptador de rosca para asegurar la canilla desde el interior.

Por último, se carga el agua contaminada en el bidón y se añade jugo de limón (0,25% V/V), para luego cerrar el sistema y exponerlo al sol durante varias horas para activar el proceso de oxidación.



Figura 2. Filtro Solar (Condolucci, 2021)

DESARROLLO DE TECNOLOGÍA BIOLÓGICA

La Tecnología Biológica para remoción de As, consiste en una adaptación de las funciones de remoción de los humedales, llevada a cabo en un dispositivo (Condolucci, 2021). Recordemos que estos son sistemas de tratamiento de aguas residuales que utilizan plantas acuáticas (macrófitas) y microorganismos para depurar contaminantes de manera natural. Pueden ser naturales o contruidos, y se caracterizan por ser de bajo costo, de fácil mantenimiento y no requerir personal especializado.

El dispositivo creado cumple con todas las características mencionadas anteriormente. Para poder realizar dicha tarea, se utiliza la planta vetiver (Figura 3). Esta hace simbiosis con los microorganismos presentes, y mediante interacciones físicas, químicas y biológicas entre estos junto al agua que entra en contacto, obtenemos como resultado un agua libre de As; que fue removido en el anterior proceso (Condolucci, 2021). A su vez, este dispositivo también busca que se produzca agua potable, libre de microorganismos remanentes. Es por eso, que luego de todo el proceso mencionado, pasa por un tubo en el cual recibe irradiación de luz UV-C para que estos microorganismos sean eliminados (Condolucci, 2021).

Para entender mejor cómo funciona, a continuación, se encuentran los materiales y herramientas utilizadas en base a la medida del prototipo realizado por Condolucci (2021) y su construcción:

1. Bidón de agua vacío de 20 litros.
2. Dos plantines de *Chrysopogon zizanioides* (Vetiver).
3. Piedra de decoración (3,5 kg).
4. Piedra granza partida granular (160 g).
5. Piedra para cactus y bonsái rústica (64 g).
6. Arena (5,57 kg).
7. Tela filtrante de nylon por 200 micras, 10 x 10 cm.
8. Canilla de PVC a vástago para manguera, diámetro $\frac{3}{4}$.
9. Adaptador de rosca de plástico de PP exterior-interior, diámetro $\frac{3}{4}$.
10. Serrucho de carpintero.
11. Perforadora.
12. Lima plana paralela.
13. Teflón o pegamento de silicona (opcional).

Para su construcción se deben seguir los siguientes pasos. Se debe cortar con un serrucho la parte superior del bidón siguiendo la marca que ya trae y eliminar los bordes irregulares con una lima para que queden lisos. Luego se hace un agujero en la parte inferior del bidón con una perforadora.

A continuación, se coloca la tela filtrante en el extremo de la canilla que se conecta al agua y se inserta esa misma en el agujero hecho en el bidón. Para ello, se debe insertar el adaptador de rosca por dentro del bidón para sujetar la canilla y el filtro.

El siguiente paso es pesar y preparar los materiales: 1) 1,5 kg de piedras decorativas; 2) 5,57 kg de arena; 3) 1,5 kg de piedras decorativas (otra tanda); 4) 64 g de piedras para cactus; 5) 160 g de piedra granza partida.

Después, uno de los pasos fundamentales es sacar las plantas Vetiver de las macetas, lavar bien sus raíces para quitar toda la tierra y evitar contaminantes, y medir el largo de las raíces con una cinta métrica para monitorear su crecimiento. Posteriormente, se debe colocar en el fondo del bidón la primera capa con la piedra granza partida y las piedras para cactus, luego se agrega la primera agrupación de piedras decorativas y la arena.

Por último, se realiza un hueco en la arena para plantar los Vetiver, dejando 10 cm entre cada plantín, se cubre las raíces con el resto de la arena y las piedras decorativas, y se agrega el agua a tratar dentro del bidón. Opcionalmente, se puede colocar la lámpara UV-C en el sector donde sale el agua para desinfectarla.



Figura 3. Filtro Biológico (Condolucci, 2021)

WEATHER INTELLIGENCE LOGISTICAL SYSTEM FOR POTABLE WATER (WILS PH₂O)

El proyecto Weather Intelligence Logistical System for Potable Water (WILS PH₂O) es una tecnología de remoción de As (Lampert, Díaz, y Camilletti Carballo, 2025) inspirada en los proyectos "Desarrollo de tecnología biológica para remoción de As" y "Desarrollo del filtro físico químico", ambos realizados por la Ingeniera Micaela Condolucci (2021). El resultado de dicha composición logró obtener una tecnología que cumpla con la remoción de As de manera eficiente, barata, y asequible.

Cabe destacar, que el mismo fue ideado para hogares en vulnerabilidad económica, de forma tal que sus dimensiones fueron calculadas para tanques de agua con 100 L de agua diaria (Lampert et al., 2025). Esta tecnología se compone de un cubo que, en su interior cuenta con un filtro de diferentes capas, el cual, al entrar en contacto con el agua, elimina el contenido de As mediante procesos físico químicos. A su vez, por la composición de materiales utilizados, al finalizar el proceso de filtración, siguiendo los parámetros del "Filtro físico químico" (Condolucci, 2021), el agua llega a los niveles de As aceptados por el Código Alimentario Argentino. Este modelo también permite una posible adaptación por filtros de luz UV-C (esto no se encuentra incorporado en el diseño original, pero podría ser un suplemento que beneficiaría a la calidad del agua).

En este caso, según el diseño presentado en Lampert, Díaz, y Camilletti Carballo (2025), los materiales y cantidades son calculados para un tanque doméstico de 100 L:

1. Gravas Fragmentos de roca (2-64 mm) Se utilizaron diferentes granulometrías buscando que abarque la superficie total por la que pasa el agua.
2. Carbón activado vegetal granulado 2 kg (Adsorbe contaminantes orgánicos e inorgánicos, como arsénico o flúor).
3. Arena fina 27,85 kg (Retiene microorganismos y sólidos en suspensión).
4. Telas filtrantes (Barreras físicas entre elementos).

5. Tornillos autoperforantes de acero. 100 unidades de 1,5 cm de diámetro.
6. Piedras granza partidas granular 800 g.
7. Piedras para cactus 320 g.
8. Piedras decorativas 30 kg (dividido en dos grupos de 15 kg).

Su construcción se encuentra ilustrada y direccionada a partir de los siguientes pasos. Analizar dónde colocar la tecnología de remoción, ya que esta puede ser insertada en diferentes secciones, pero se recomienda que sea directa al tubo de agua que sale del tanque.

A su vez, se debe preparar el tubo filtrante con tornillos autoperforantes como se ve en la Figura 4. Para ello, se debe perforar una parte de caño (PVC o similar) e insertar los tornillos autoperforantes a lo largo del tubo, espaciados uniformemente. Asegurar que queden bien sujetos para resistir el flujo y corrosión constante del agua, ya que este tubo se conectará a la cañería de egreso del agua del tanque. Por último, se debe sellar la conexión entre el tubo filtrante y la entrada al filtro principal, para que no haya pérdidas de agua.

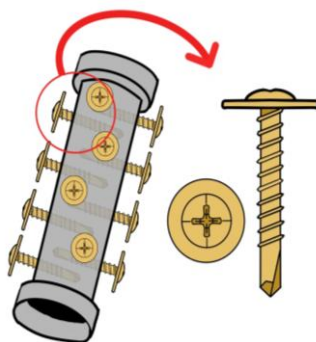


Figura 4. Tubo y Tornillos Autoperforantes

Luego, se debe preparar el box filtrante con capas internas, cortando una tela de nylon del tamaño necesario para cubrir toda la base box y colocando dentro del filtro como se ve en la Figura 5: 1) 160 g de piedra granza partida; 2) 64 g de piedras para cactus; 3) 1,5 kg de piedras decorativas; 4) 5,57 kg de arena fina; 5) 1,5 kg de piedras decorativas. Se debe acomodar bien los materiales filtrantes para que queden compactos pero no tan apretados como para impedir el paso del agua.

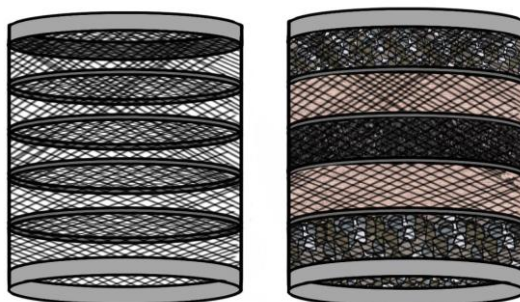


Figura 5. Box Filtrante

Luego se instala el cartucho dentro del filtro con apertura frontal (Figura 6), asegurando que quede firme dentro del contenedor. Se conecta la salida del cartucho al interior del tanque para que el agua ya filtrada pase directamente al almacenamiento.

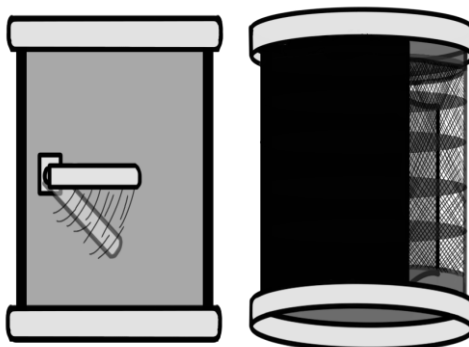


Figura 6. Contenedor del Filtro

A su vez, se puede conectar un embudo recolector de agua de lluvia (Figura 7) al filtro, para que cumpla un rol sustentable: 1) colocar en un lugar donde reciba agua del techo; y 2) asegurar que el agua de lluvia pase también por el filtro antes de llegar al tanque.



Figura 7. Embudo Recolector de Agua

Por último, se verifica que todas las conexiones estén bien selladas, sin fugas de agua para abrir el paso de agua desde la red y observar cómo fluye hacia el filtro y luego al tanque (Figura 8).



Figura 8. Wils PH₂O

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES EDUCATIVAS

Esta revisión busca generar una compilación de las tecnologías desarrolladas con el fin de socializar con la comunidad académica las propuestas. No es menor señalar que la transferencia de las mismas, como prácticas educativas CTS, ha logrado ser una herramienta para el desarrollo del pensamiento crítico en instituciones formales e informales de la Provincia de Buenos Aires. Como puede observarse en la Figura 9, se han generado diferentes acciones de investigación-acción para presentar las sociotecnologías como propuestas educativas. En ellas no solo se ha trabajado con estudiantes de escuela secundaria de diversos partidos de la provincia de Buenos Aires, sino también con estudiantes universitarios del Centro Regional Universitario de Bolívar (CRUB), la comunidad bonaerense (como lo es la Pochola Cultural o las instancias de la feria del agua), e investigadores interesados en el tópico de arsénico en agua, como lo fue la Jornada de Jóvenes Investigadores del Ahua (JJIA).

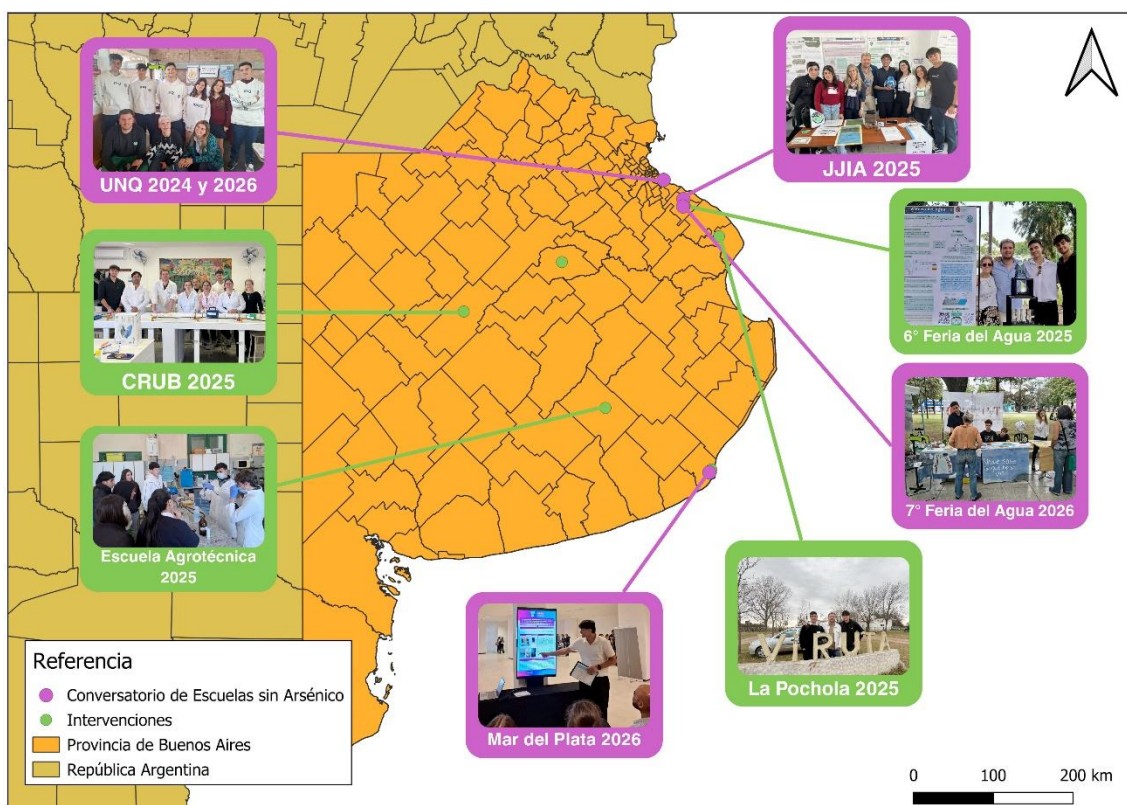


Figura 9. Divulgación Científica sobre la Provincia de Buenos Aires, Argentina (2024-2026)

En estas instancias se han presentado las diferentes tecnologías y los objetivos tanto técnicos como las herramientas didácticas para su uso aúlico. Sin embargo, lo que permite afirmar a estas herramientas como un elemento pedagógico es el interés que provocan sobre los participantes.

La buena recepción de las propuestas se debió a que la comunidad pudo expresar sus problemas con el agua y recibir, como respuesta, una solución tecnológica sustentable y adaptable al hogar.

En relación a las intervenciones en espacios formales (universitarios y de escuela media), los intereses, actitudes y emociones acordes al arsénico en agua constituyen una línea de investigación dentro del proyecto "La relevancia de la educación científica para el siglo XXI en España e Iberoamérica (RoseS)". Dentro del cual, se ha logrado evidenciar el desarrollo de competencias científicas, y el involucramiento del estudiantado frente a la problemática (Lampert y Porro, 2023).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Camilletti Carballo, A. I. (Comp.) y Lampert, D. A. (Ed.). (2026). *Jornada de Jóvenes Investigadores 2025: Libro de resúmenes*. Universidad Nacional de La Plata. <https://ciiaaa.unlp.edu.ar/2025/07/14/jornadas-de-jovenes-investigadores-del-agua/>
- Condolucci, M. A. (2021). *Diseño, desarrollo y transferencia de tecnologías sustentables para la remoción de arsénico en agua* [Trabajo final de grado, Universidad Nacional de Quilmes].
- Lampert, D. (2024). *Escuelas sin arsénico: Primer conversatorio* (1.^a ed.). Universidad Nacional de Quilmes. <http://updcyt.web.unq.edu.ar/wp-content/uploads/sites/192/2025/02/Libro-mas-Revista-AS-VF.pdf>
- Lampert, D. A., & Porro, S. (2023). Emotions and interests in social representations about the environmental problem of arsenic in water in Tandil (Buenos Aires, Argentina). In *Frontiers in Education* (Vol. 8, p. 1305788). Frontiers Media SA.
- Lampert, D. A., Cortizas, L., & Porro, S. (2025). Educación científica y acción comunitaria contra el arsénico en el agua: una experiencia CTS en la Universidad Nacional de Quilmes. *Revista Binacional Brasil-Argentina: Diálogo entre as ciências*, 15(1), e16680-e16680. <https://periodicos2.uesb.br/rbba/article/view/16680>
- Lampert, D. A., Díaz, N. T., & Camilletti Carballo, A. I. (2025). Sistema Logístico Sustentable para la remoción de Arsénico en Agua en zonas de vulnerabilidad hídrica. *Vetec Revista Académica de Investigación, Docencia y Extensión de las Ciencias Veterinarias*, 6(3), 119-120. <https://ojs.unlpam.edu.ar/ojs/index.php/Vetec/article/view/9673>
- Lampert, D., Porro, S., Cortizas, L., Condolucci, M., & Crivaro, L. (2022). Desastres rápidos y lentos, y la generación de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) y zoonosis en el antropoceno. *Divulgatio. Perfiles académicos De Posgrado*, 6(17), 51-66. <https://doi.org/10.48160/25913530di17.204>
- Organización Mundial de la Salud. (2006). *Guías para la calidad del agua potable*. OMS. https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/OMS%202006.%20Guía%20para%20la%20calidad%20dl%20agua%20potable.pdf

- Red de Seguridad Alimentaria. (2018). *Arsénico en agua: Informe final*. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). <https://rsa.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/sites/250/2018/08/Informe-Arsenico-en-agua-RSA.pdf>
- Valdés de Hoyos, E. I. P., & Uribe Arzate, E. (2016). El derecho humano al agua. Una cuestión de interpretación o de reconocimiento. *Cuestiones constitucionales*, (34), 3-25. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-91932016000100003