



ISSN 2316-1205

## EDUCACIÓN CIENTÍFICA Y ACCIÓN COMUNITARIA CONTRA EL ARSÉNICO EN EL AGUA: UNA EXPERIENCIA CTS EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE QUILMES

*EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E AÇÃO COMUNITÁRIA CONTRA O ARSÊNICO NA ÁGUA: UMA EXPERIÊNCIA DO CTS NA UNIVERSIDADE NACIONAL DE QUILMES*

*SCIENCE EDUCATION AND COMMUNITY ACTION AGAINST ARSENIC IN WATER: A CTS EXPERIENCE AT THE NATIONAL UNIVERSITY OF QUILMES*

**Editor-chefe**

José Rubens  
Mascarenhas

**Editor-adjunto**

Marcelo Nolasco

**Submetido**

28-5-2025

**Aceito**

25-7-2025

**Publicado**

29-7-2025

**Como referenciar**

LAMPERT, Damian Alberto; CORTIZAS, Ludmila; PORRO, Silvia. Educación científica y acción comunitaria contra el arsénico en el agua: una experiencia cts en la Universidad Nacional de Quilmes. **RBBA – Revista Binacional Brasil-Argentina**, Vitória da Conquista, 2025, v.15, n. 1, e16680. DOI: 10.22481/rbba.v15i1.16680

**Damian Alberto Lampert**  
Universidad Nacional de Quilmes, Departamento de Ciencia y Tecnología /Grupo de Investigación en Enseñanza de las Ciencias, Bernal, Buenos Aires, Argentina  
ORCID ID: 0000-0001-8842-1499  
Endereço eletrônico: damian.lampert@gmail.com

**Ludmila Cortizas**  
Universidad Nacional de Quilmes, Departamento de Ciencias Sociales /Grupo de Investigación en Enseñanza de las Ciencias, Bernal, Buenos Aires, Argentina.  
ORCID ID: 0000-0002-1352-7093  
Endereço eletrônico: ludmi.cortizas@gmail.com

**Silvia Porro**  
Universidad Nacional de Quilmes, Departamento de Ciencias Sociales /Grupo de Investigación en Enseñanza de las Ciencias, Bernal, Buenos Aires, Argentina.  
ORCID ID: 0000-0003-3515-1856  
Endereço eletrônico: sporro@unq.edu.ar

**RESUMEN**

Este artículo presenta una reseña del trabajo de investigación-acción en el marco de la extensión universitaria durante fines de 2024 y comienzos de 2025. La temática de trabajo que se presenta es la contaminación de agua por Arsénico (As) y el abordaje de la problemática desde el enfoque CTS y bajo la perspectiva de “Una salud”. Para ello, se realiza, como metodología, un recorrido histórico de la investigación educativa de la mano de la extensión universitaria, el desarrollo del Primer Conversatorio sobre “Escuelas sin Arsénico” y las reseñas del libro desarrollado y de una actividad de extensión llamada “Canción de Hielo y Arsénico” en el marco de la 6ta feria del Agua donde se buscó reconocer las emociones que generaba la temática en las personas asistentes.

**Palabras clave:** educación científica; extensión universitaria; arsénico en agua.

RBBA

Revista Binacional Brasil Argentina: diálogo entre as ciências

Vitória da Conquista • Ano: 2025 • v. 15 • n.1 • e16680



**RESUMO**

Este artigo apresenta uma revisão do trabalho de pesquisa-ação no âmbito da extensão universitária durante o final de 2024 e início de 2025. O tema de trabalho apresentado é a contaminação da água por Arsênio (As) e a abordagem do problema a partir da abordagem CTS e da perspectiva de “Saúde Única”. Para tanto, é realizado um panorama histórico da pesquisa educacional com auxílio da extensão universitária, o desenvolvimento da Primeira Conversa sobre “Escolas sem Arsênio” e a resenha do livro desenvolvido e de uma atividade de extensão chamada “As Canções do Gelo e do Arsênio” no âmbito da 6ª Feira da Água onde buscamos reconhecer as emoções que o tema gerou nos participantes.

**Palavras chave:** educação científica; extensão universitária; arsênio na água.

**ABSTRACT**

This article presents a review of the action research work carried out within the framework of university extension during late 2024 and early 2025. The focus of the work is water contamination by arsenic (As) and how to address the problem from a STS perspective and from a "One Health" perspective. This article reviews the history of educational research conducted by university extension, the development of the First Discussion on "Arsenic-Free Schools," a review of the book developed, and an outreach activity called "A Song of Ice and Arsenic" held at the 6th Water Fair, where the aim was to recognize the emotions generated by the topic in attendees.

**Keywords:** science education; university extension; arsenic in water.abstract

**INTRODUÇÃO**

La docencia, la extensión y la investigación son funciones sustantivas de la universidad. En la Universidad Nacional de Quilmes la investigación en didáctica de las ciencias comenzó hace más de 20 años, en el año 2004, en un grupo dirigido por la Dra. Silvia Porro, que al poco tiempo tomó como nombre Grupo de Investigación en Enseñanza de las Ciencias (GIECIEN). En ese mismo año, la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, otorgó a este grupo un subsidio al Proyecto “Articulación Universidad – Escuela Media en al Aprendizaje – Enseñanza de la Química”. Esto demuestra que la extensión fue importante para el GIECIEN desde los inicios, ya que resultó fundamental para que interaccionen las personas investigadoras de la universidad con los docentes de otros niveles educativos. Siempre se consideró que la extensión no debía consistir simplemente en realizar

actividades en otros niveles educativos, sino que lo realizado mediante los proyectos de extensión debía ser simultáneamente investigado, para producir publicaciones que sirvieran de retroalimentación a los futuros proyectos, tanto de extensión como de investigación. En estas publicaciones, la autoría siempre fue compartida por los investigadores y los docentes de los niveles educativos donde se aplicaban los proyectos de extensión. De esta manera, maestras de escuela primaria y profesores de escuela secundaria lograron publicaciones internacionales, y reconocieron la efectividad de la investigación-acción para reflexionar sobre sus propias prácticas.

Una cuestión fundamental, tanto para hacer investigación como extensión, es el financiamiento. Afortunadamente, después del primer subsidio de la SPU, los proyectos de extensión y los montos que se necesitaban para su desarrollo fueron aprobados por la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC, PBA) en el período 2007 - 2010, por la SPU en 2010 y 2011, y por la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ) ininterrumpidamente desde 2009 a la actualidad. Esos proyectos tuvieron como títulos, entre otros: “Cine y Ciencia: Desarrollo de contenidos educativos”, “La ciencia va a la escuela: integración de dos mundos contrapuestos”, “Universidad y escuela secundaria”, “Laboratorios a la obra”, “Ciencia y Ficción”, “Laboratorios a la Obra: una visión desde los alimentos”, “Laboratorios Educativos de Agroalimentos y Zoonosis (LEAZ)”, “Laboratorios Educativos de Agroalimentos, Ambiente, Zoonosis y Derecho a la Salud” y “Escuelas sin Arsénico”. Para este año se han aprobado otros dos Proyectos de Extensión: “CienciAs: Territorios hidrosociales y Educación” y “Laboratorios Educativos de Alimentos, Biocatálisis y Ambiente”.

Si bien solo en el título del proyecto subsidiado por la CIC (el de Cine y Ciencia) aparece expresamente el subtítulo Desarrollo de contenidos educativos, el producir material educativo que pudiera ser luego utilizado en las aulas, ha sido y es uno de los principales objetivos. Simplemente como ejemplo, podemos citar:

El libro *Ciencias Poke-naturales* (Lampert y Ayosa, 2016), donde los autores articulan las ciencias naturales y los famosos Pokémon. Las propiedades, transformaciones y estructura de la materia, las formas y fuentes de energía, su degradación y conservación, el origen de la vida, la evolución junto a sus teorías y adaptaciones, la clasificación y anatomía de los seres vivos e intercambios de materia y energía en los ecosistemas son algunos de los temas que se explican utilizando los Pokémon y todo lo que ronda tras ellos. Hay mucha física, química y biología detrás del mundo Pokémon, las cuales son explicadas en el libro con divertidos ejemplos. Una interesante propuesta para estudiantes y docentes de diferentes niveles

educativos, desde el inicial hasta la escuela secundaria. ¿Y por qué no usarlo para formar docentes?

El libro *Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad* (Lampert, Arango y Porro, 2020) que se enmarca en propuestas didácticas con enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). El objetivo principal de este libro es ofrecer un material didáctico que pueda ser usado por el profesorado de los distintos niveles educativos, de tal forma que la educación CTS llegue a las aulas. Es un trabajo actualizado que puede ser utilizado por los docentes para armar sus clases o como elemento de estudio de diferentes carreras de educación y profesorado.

Además de este material didáctico, relacionado con el tema de extensión, desde el GIECIEN se han publicado tres capítulos en un libro que ha sido el resultado de las investigaciones realizadas en el marco del Programa de Investigación “Discursos, prácticas e instituciones educativas” de la UNQ (Baquero, Porro y Scharagrodsky, 2020), que son los siguientes:

- La investigación educativa y su relación con la formación docente (Porro, Almirón y Pujalte, 2020).
- Perspectiva de género en discursos oficiales. El caso de la ley de Educación Sexual Integral (ESI) (Arango y Roncaglia, 2020).
- Extensión Universitaria: aporte al desarrollo de competencias de estudiantes de grado y su impacto en la formación docente (Lampert et al., 2020).

El denominador común en estos capítulos es la formación docente, en dos de ellos está incluida en el título y en el que se refiere al género las autoras dicen, entre otras cosas, que “resulta de suma importancia formar al cuerpo docente hacia la superación del individualismo y el aislamiento de las aulas, y contribuir a una formación integral” (Arango y Roncaglia, 2020).

Justamente, uno de los objetivos de los proyectos de extensión que hemos desarrollado ha sido superar el individualismo de la investigación educativa, en el sentido que nuestro objeto de investigación, la escuela, el cuerpo docente, el estudiantado, no fuera solo observado pasivamente, sino que fuera parte activa de la indagación. De hecho, en varias de las publicaciones, la autoría ha sido compartida con el profesorado involucrado. Algunos ejemplos significativos de capítulos de libro y artículos en revistas internacionales son los siguientes:

- Las clases de ciencias como espacio de formación y transformación de la identidad de género, abordado por Porro, Arango, Landaburu, y Jeanneret (2014).
- Investigación-acción: una experiencia de docentes de primaria y secundaria en una escuela argentina”, escrito por Porro, Beker, Incicco y Ponce (2008).

- Las mujeres y la Química, de Carp, Dillon y Porro (2016).

Cada una de las personas docentes de los diferentes niveles educativos que, luego del proyecto de extensión, se involucró en la preparación de estas publicaciones, logró comprender la importancia de la interacción entre el equipo de investigación de la Universidad y quienes trabajan en la escuela.

A su vez, el proyecto también ayudó a problematizar distintos contenidos para luego llevarlos a espacios formales y no formales de educación. Entre ellos, se ha investigado, analizado y armado secuencias didácticas problematizando la contaminación del agua, la pérdida de humedales, las amenazas a la biodiversidad, la afectación a la salud, entre otros. A continuación, se aborda uno de los problemas que ha marcado un antes y un después en el trabajo del proyecto de extensión, no solo por la motivación y preocupación que ha generado en los destinatarios, sino también por la posibilidad de la transversalidad en su abordaje.

## MARCO TEÓRICO

Actualmente, la ingesta de agua contaminada con arsénico (As), es uno de los problemas sanitarios más importante a nivel mundial, afectando a más de 226 millones de personas (Red de Seguridad Alimentaria CONICET, 2018). En Argentina, alrededor de 4 millones de individuos se exponen al consumo de agua contaminada, siendo las provincias de Jujuy, Salta, Santiago del Estero y Córdoba las más afectadas, en donde la presencia del contaminante se adjudica al vulcanismo ocurrido durante el cuaternario en la Cordillera de los Andes y a la actividad hidrotermal (Red de Seguridad Alimentaria CONICET, 2018 – Gaioli, 2014). Puntualmente, en la Provincia de Buenos Aires, un gran porcentaje de las superficies de aguas que son destinadas para consumo humano y animal, y como medio de riego de cultivos, se encuentran contaminadas. Estudios realizados en el año 2018 por la Autoridad del Agua (ADA) de la Provincia de Buenos Aires encontraron que, en los partidos analizados, ninguno contenía niveles de arsénico inferiores a 10 µg/L (RSA-CONICET; 2018). Asimismo, hoy en día el Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA) se encuentra realizando un mapa a nivel nacional<sup>1</sup> sobre la situación de As en Argentina.

En los seres humanos, el consumo sostenido en el tiempo de agua con concentraciones de As superiores a los 10 µg/l (límite máximo establecido en el Código Alimentario Argentino, CAA) ocasiona una enfermedad catalogada bajo el acrónimo de HACRE (Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico). Dicha enfermedad, se manifiesta luego de los primeros 5 a 10

---

<sup>1</sup> Disponible en <https://mapa-de-arsenico.web.app/>

años de ingesta y no existe un tratamiento curativo, hecho que genera la necesidad de aplicar medidas sanitarias preventivas (Bocanegra et al, 2002).

## **METODOLOGÍA**

En el marco de actividades de docencia, extensión e investigación en el GIECIEN, se ha realizado un relevamiento colorimétrico, en conjunto con talleres de educación Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), de diferentes puntos de la PBA con el fin de realizar un mapeo, pero a la vez concientizar a la población de la contaminación del agua. Por otro lado, se han implementado diferentes propuestas educativas para complementar a los diseños curriculares de la escuela secundaria y los profesorados. Cada propuesta educativa fue evaluada mediante una metodología cuasi experimental longitudinal de pretest/postest con un grupo experimental y grupo control. Luego, se han publicado y difundido diferentes materiales en diversos puntos de la PBA y se han realizado diferentes talleres y jornadas con el fin de unir estudiantes, docentes e investigadores en la búsqueda de soluciones, como puede visualizarse en el libro *Escuelas sin Arsénico* (imagen 1). A modo de ejemplo, se ha trabajado con la localidad de Tandil donde se presentaron propuestas educativas asociadas a las emociones y las representaciones sociales del HACRE (Lampert y Porro, 2023). Por otro lado, se ha focalizado en la formación del profesorado con el fin de que la temática pueda ser incluida en los diferentes diseños curriculares desde la perspectiva CTS (Lampert et al., 2024). A su vez, se desarrollaron tecnologías sustentables con el fin de que constituyan una práctica educativa y una herramienta para que las escuelas técnicas puedan replicarlas (Porro y Lampert, 2024). Los desarrollos realizados fueron validados cualitativamente y cuantitativamente y los resultados obtenidos cumplieron con la reglamentación vigente. A partir de ello, comenzó una estrategia de transferencia para que las instituciones educativas puedan replicarlas.

## **RESULTADOS Y DISCUSIONES**

### **Escuelas sin Arsénico**

En el marco de estas investigaciones, el GIECIEN y el Proyecto de Extensión Universitaria “Escuelas sin Arsénico” impulsaron la realización del Primer Conversatorio sobre escuelas sin arsénico, cuya producción y análisis dieron lugar a la publicación de un libro que lleva el mismo nombre que el proyecto.

Imagen 1: Portada y contratapa del libro *Escuelas sin Arsénico*.



Fuente: imagen propia

Dicho libro representa un producto por el cual el GIECIEN viene trabajando hace más de 20 años: buscar soluciones a los problemas sociales de forma que una las concepciones e ideas de investigadores/as, docentes universitarios y docentes y estudiantes de escuela media. Por ello, en su interior, además de capítulos con investigaciones estructuradas, lleva una revista de divulgación llamada *CienciAs* realizada por estudiantes para estudiantes con el fin de satisfacer la carencia de materiales educativos sobre el arsénico en agua. La misma se divide en diferentes secciones: la primera corresponde a un capítulo que presenta la temática de As en agua como desastre lento (Lampert et al., 2022) debido a que los efectos suelen observarse en promedio a los diez años y, por consiguiente, la toma de decisiones en relación al problema se demoran en el tiempo. La segunda sección, corresponde a capítulos sobre abordajes del As en agua desde múltiples miradas transdisciplinarias. Y la tercera, corresponde a trabajos de investigación sobre la enseñanza del HACRE en los diferentes niveles educativos.

La primer sección posee cuatro capítulos. El primero presenta un análisis del HACRE desde la Geografía de la Salud, de forma de poder analizar el HACRE y la problemática de contaminación a partir de las variables territoriales y los indicadores de salud en diferentes espacios. El objetivo versó en presentar la temática como un desastre lento que es ocasionado por actividades geológicas y antropogénicas y su relación con Una salud. El uso de la Geografía de la Salud para el abordaje del HACRE corresponde meramente al enfoque CTS por tratarse de una metadisciplina para el abordaje de la ciencia y la técnica. El segundo capítulo presenta

la planificación estratégica de sistemas tecnológicos sociales para la remoción de As en agua con el fin de presentar soluciones en clave de sistemas tecnológicos sociales (STS), es decir, como elementos heterogéneos orientados a la generación de soluciones sistémicas de desarrollo inclusivo y sustentable. Asimismo, el capítulo resalta la importancia de la formación de los recursos humanos estatales como agentes de desarrollo. El tercer capítulo, caracteriza la gestión ambiental del territorio en relación a los procesos de urbanización y la desaparición de humedales. Resaltando que esas transformaciones socio- territoriales generan una serie de impactos ambientales, como la pérdida de biodiversidad, y la función de filtrado de especies vegetales sobre el agua, lo que implicaría que no se absorba el As en espacios naturales. Esto se explica principalmente por la remoción de suelo, y debido a la extensión del acceso al agua mediante pozos para distintas actividades, como la expansión residencial. Asimismo, se resalta que el desarrollo demográfico suele modificar el gradiente del contaminante en los flujos de agua de forma de extender su dispersión de zonas contaminadas a zonas libre de As (Daigle, 2016). Y por último, el cuarto capítulo realiza un análisis del problema de As en agua desde el Arte y la Educación Artística. Se trabajó el término Cortinas de Humo para resaltar la actitud de las empresas y gobiernos para desviar la atención pública y minimizar la percepción del daño causado en términos ambientales. Asimismo, el capítulo presenta un recorrido histórico por el estudio de los pigmentos que contienen As y ejemplifica cómo la convergencia del arte y la ciencia puede abordar problemas complejos y generar nuevas oportunidades en la toma de decisiones de la población. Para el caso del As en agua, las producciones artísticas permitieron una reconstitución de los significados comunitarios del desastre y afianzar los lazos afectivos de la comunidad al mismo (inversión afectiva) (Capasso y Muñoz, 2016).

La segunda sección comienza con el abordaje del As en agua desde la perspectiva CTS, resaltando la importancia de la problemática para la educación científica durante el primer cuarto de siglo. Asimismo, se propone un aspecto esencial a la hora de abordar el tema: que el estudiantado deba preguntarse más y responder menos, de forma que el pensamiento crítico pueda desarrollarse en relación a la curiosidad y la investigación de la temática ambiental. Por último, reflexiona sobre una propuesta educativa de integración de extensión e investigación a partir de un filtro sustentable (Condolucci et al., 2021). En el segundo capítulo, se reflexiona acerca de la enseñanza del HACRE en Toxicología de Alimentos de la carrera de Ingeniería en Alimentos. Con el fin de contrastar el modo de abordaje de la temática en la escuela secundaria (capítulo anterior) y en el nivel universitario. Además, presenta un recorrido de la carrera de Ingeniería en alimentos de la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ) resaltando que

promueve la formación de profesionales capaces de actuar en los distintos campos que involucra la Ciencia y la Tecnología de Alimentos con eje central en el aseguramiento de la seguridad alimentaria y, con este concepto, la inocuidad alimentaria. El último capítulo de la sección, presenta una reflexión histórica sobre la Alfabetización Científica (AC), su traspaso a la comprensión pública de la ciencia y la importancia de la extensión universitaria en la sociedad con el fin de fomentar la justicia social (Ballesteros-Ballesteros, V. y Gallegos-Torres, 2022). Se presenta una evolución de acontecimientos científicos que fomentan la AC y culmina sobre la importancia de la enseñanza del As en agua como justicia social.

La tercera sección, corresponde a trabajos de instituciones educativas de nivel secundaria en el marco de actividades de investigación-acción dentro del PEU Escuelas sin Arsénico. Las propuestas presentadas incluyeron la realización de obras artísticas con el fin de concientizar sobre el As y su implicancia en el ambiente y la salud, sobre todo al tratarse de un contaminante químico, incoloro, insaboro e inodoro. Las obras artísticas presentaban diferentes analogías, como indicar que el As es la espina del pescado que muchas veces pasa desapercibida (imagen 2). Por otro lado, se realizaron modelos de moléculas de compuestos con As mediante fractales y un mural sobre un carpincho y la relación entre humedales y As en agua (imagen 2).

Imagen 2: La obra artística y el mural que problematiza el As en agua.



Fuente: Lampert (2024) *Escuelas sin Arsénico*.

En paralelo, se realizaron humedales en frascos reciclados (imagen 3) para concientizar sobre la capacidad filtrante de los mismos con plantas nativas de Argentina. Siguiendo con el enfoque de Una Salud, también hubo presentaciones sobre el impacto del As en animales y de investigaciones sobre los invertebrados que absorben el contaminante. Por último, desde Tandil (Buenos Aires, Argentina), los estudiantes de una escuela técnica con orientación en Química

presentaron un documental audiovisual sobre Humedales, arsénico en agua y biodiversidad en Tandil.

Imagen 3: Humedales en frascos reciclados.



Fuente: Lampert (2024) *Escuelas sin Arsénico*.

Para cerrar, el libro incorpora la Revista CienciAs, un material de divulgación realizado en el marco del Instituto Buckingham Quilmes que presenta una adaptación del abordaje del As para que pueda utilizarse como temática dentro de los niveles educativos primario y secundario. Se presentan resultados de encuestas, entrevistas, análisis bibliográfico y cartografía.

### **Canción de Hielo y Arsénico**

Otra de las actividades muy valoradas en el marco del proyecto de extensión fue la participación de parte del equipo en la Sexta edición de Feria del Agua (imagen 4) desarrollada en la Ciudad de La Plata (capital de la PBA). El objetivo fue dar a conocer el trabajo desarrollado por docentes, extensionistas, comunicadores/as, artistas y científicos/as cuyas líneas de trabajo están vinculadas con los problemas del agua. Fueron abordados desde múltiples enfoques (investigación, extensión, educación, gestión, producción, creación, activismo, etc.), promoviendo la interacción entre diversas instituciones científicas, culturales y educativas con el público y la comunidad en general.

Imagen 4: El stand en la Sexta Feria del Agua.



Fuente: imagen propia

Desde el GIECIEN se participó en función de la contaminación del agua por arsénico, visibilizando su impacto en la salud y el ambiente, así como las estrategias de mitigación y las tecnologías accesibles para su remoción en comunidades vulnerables. Acompañaron en la organización las carreras de Licenciatura en Geografía, la Ingeniería en Alimentos y el Diploma de Posgrado en Gestión Integral de Empresas Industriales y de Servicios de la Universidad Nacional de Quilmes.

Para poder llamar la atención se decidió hacer una analogía con temáticas abordadas por la serie televisiva *Juego de Tronos*. Se tomó de referencia el Trono de Hierro con un vaso con agua incolora, inodora e insabora que podría o no contener As. El vaso representa al Rey o la Reina de los Siete Reinos de la saga dado que controla todos los aspectos: salud, ambiente, economía, políticas y derechos, e impacta como el As en Argentina y en el mundo (imagen 5).

Imagen 5: Analogía entre la serie Juego de Tronos y Arsénico en agua



Fuente: imagen propia

La forma de presentación del stand corresponde a investigaciones previas que han permitido fomentar la AC en actividades de docencia, investigación y extensión a partir de los aportes de George R. Martin y su mundo de Canción de Hielo y Fuego (Ballar et al., 2019, Liria, 2022, Lampert y Porro, 2022).

Durante el encuentro se presentó un análisis colorimétrico de diferentes puntos de la PBA, los aspectos conceptuales de la problemática y su impacto económico, social y ambiental. Asimismo, a partir de la investigación de Lampert y Porro (2023) sobre las emociones que surgen sobre la problemática, se decidió implementar una metodología para detectar las percepciones de quienes se acercaban a indagar sobre el tema. La dinámica consistió en que los participantes, agregasen una o más canicas en un vaso que representaba una emoción, a saber:

- Indignación: se presenta enojo por el estado del ambiente y una falta de armonía entre la realidad cotidiana y el discurso oficial.
- Miedo: estado de ánimo negativo que implica una valoración de aspectos del entorno con desconfianza porque pueden causar daño personal o daño a la sociedad en general.
- Interés: propuesta para poder actuar para solucionar una situación ambiental negativa.
- Esperanza: estado positivo sobre un tema ambiental que no generará efectos negativos a nivel individual ni colectivo a futuro a partir del accionar de diferentes actores sociales.

El total de participantes de la actividad fue de 39 personas. Los resultados obtenidos reflejaron una variedad de emociones ante la temática abordada. En detalle, el 30% de los

participantes expresó indignación, mientras que un 38% manifestó interés. Por otro lado, tanto el miedo como la esperanza fueron emociones compartidas por un 12% de las personas encuestadas en cada caso.

Además de la clasificación de las canicas utilizada para medir las respuestas emocionales, se realizaron preguntas abiertas con el objetivo de profundizar en la percepción de los participantes y su experiencia. A través de estas preguntas, se pudo recopilar información adicional que permitió comprender mejor sus opiniones, reflexiones y actitudes en relación con el As en agua. Muchas personas compartieron relatos de sus ciudades de Orígenes, lo que pudo aportar al equipo la importancia de seguir abordando el tema a distintas escalas.

En su mayoría, la indignación se presentó por la escasa solución por parte del Estado desde hace más de dos décadas y lo costoso de las tecnologías para remover As en el hogar. El interés se presentó por la importancia de concientizar sobre la temática y la forma en la cual lo hacía el equipo: utilizando una analogía con una serie popular. El miedo se reflejó en función de los efectos a largo plazo del HACRE, es decir, ligado a problemas de ingesta y salud, y lo llamativo de la esperanza, fue que todas las personas que seleccionaron esa emoción argumentaron que esa emoción se la generaba nuestro equipo por el trabajo que viene haciendo en la divulgación, concientización y desarrollo de tecnologías sostenibles.

El análisis de las emociones según los diferentes grupos etarios reveló tendencias diversas en la percepción del problema abordado. Se observó que los jóvenes entre 15 y 17 años manifestaron principalmente sentimientos de miedo, lo que sugiere una preocupación o incertidumbre frente a la temática planteada. En el caso de los adultos jóvenes, con edades comprendidas entre los 18 y los 30 años, predominó el interés por comprender la temática y las medidas preventivas para los hogares. Al igual que el interés por colaborar en posibles soluciones. Mientras que los adultos mayores, en el rango de 45 a 70 años, expresaron una perspectiva más esperanzadora. Para ellos, la situación se percibe como un desafío que, si bien puede ser complejo, cuenta con posibilidades de ser abordado y solucionado mediante las actividades de la ciencia y la tecnología.

## CONCLUSIONES

La extensión universitaria juega un papel clave en la investigación educativa, permite afianzar la investigación-acción y a la vez acercar soluciones, conocimientos y propuestas a la comunidad. No es menor resaltar que las actividades de extensión deben estar acompañadas por

un relevamiento de diversas metodologías de investigación con el fin de analizar futuras propuestas y perspectivas de análisis.

Este artículo es un claro ejemplo; en 2024 se realizó un conversatorio que se convirtió en libro, donde participaron múltiples estudiantes de escuela secundaria, y hoy dos de esos estudiantes participan en la escritura del mismo por ser alumnos de la Universidad Nacional de Quilmes e interiorizarse en la investigación sobre As en agua.

En concreto sobre la problemática del HACRE, el desafío es aún mayor para poder alcanzar a los diferentes sectores ya sea con propuestas educativas que les permitan conocer del tema o con el desarrollo de tecnologías sostenibles o de inclusión social que permita remover el contaminante de una forma económica y accesible.

## REFERENCIAS

ARANGO, C.; RONCAGLIA, D. Perspectiva de género en discursos oficiales. In: BAQUERO, R.; PORRO, S.; SCHARAGROSKY, P. (Org.). **Discursos, prácticas e instituciones educativas**. Buenos Aires: Prometeo Libros, 2020. p. 79-103.

BALLAR, L.; CORTIZAS, L.; IRIGOYEN, E.; JEANNEROT, M. **Ciencia, Ficción y Tronos: una analogía entre contenidos de las ciencias y el Juego de Tronos**. Buenos Aires: Tercero en Discordia, 2019.

BALLESTEROS-BALLESTEROS, V.; GALLEGOS-TORRES, A. P. De la alfabetización científica a la comprensión pública de la ciencia. **Trilogía Ciencia Tecnología y Sociedad**, Bogotá, v. 14, n. 26, p. 1-19, 2022. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S214577782022000100400](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S214577782022000100400)

BOCANEGRA, O. C.; BOCANEGRA, E. M.; ÁLVAREZ, A. A. Arsénico en aguas subterráneas: su impacto en la salud. In: **CONGRESO XXXII IAH y VI ALHSUD: Aguas Subterráneas y Desarrollo Humano**, mar. 2002, Mar del Plata. Anais [...]. Mar del Plata, 2002. p. 21-27.

CAPASSO, V.; MUÑOZ, M. A. Arte después de la inundación: dos casos de procesamiento de la dislocación después de la catástrofe. **Política y Cultura**, n. 45, p. 79-98, 2016. Disponible en: [http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art\\_revistas/pr.7457/pr.7457.pdf](http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.7457/pr.7457.pdf)

CARP, DILLON, y PORRO, S. Las mujeres y la Química. **Indagatio Didáctica**. V. 8, N° 1, p. 1838-1849, 2016.

CONDOLUCCI, M.; PORRO, S.; LAMPERT, D. A. Integración Universidad-Territorio: diseño y desarrollo de un filtro fisicoquímico sustentable para la remoción de arsénico en agua. Comunicación oral. In: **Décimas jornadas de la agricultura familiar**, 24-25 nov. 2021, La Plata. Facultad de Ciencias Veterinarias, UNLP, 2021.

DAIGLE, K. Arsénico en el agua: la contaminación por arsénico en los pozos afecta a millones de personas en la India y otros países. **Investigación y Ciencia**, n. 474, 2016.

GAIOLI, M. Hidroarsenicismo regional endémico argentino. **Medicina Infantil**, v. 21, n. 3, 2014. Disponible en: [http://www.medicinainfantil.org.ar/images/stories/volumen/2014/xxi\\_2\\_255.pdf](http://www.medicinainfantil.org.ar/images/stories/volumen/2014/xxi_2_255.pdf)

LAMERT, D.; RUSSO, M.; UZQUIZA, G.; ARANGO, C.; PORRO, S. Extensión universitaria: aporte al desarrollo de competencias y su impacto en la formación docente. In: BAQUERO, R.; PORRO, S.; SCHARAGROSKY, P. (Org.). **Discursos, prácticas e instituciones educativas**. Buenos Aires: Prometeo Libros, p. 231-239, 2020.

LAMPERT, D.; PORRO, S. Entre el hielo y el fuego: la enseñanza de temas de alimentos en el mundo de George R. R. Martin como propuesta CTS. **Anales de la Asociación Química Argentina**, v. 109, p. 122–126, 2022.

LAMPERT, D.; PORRO, S.; CORTIZAS, L.; CONDOLUCCI, M.; CRIVARO, L. Desastres rápidos y lentos, y la generación de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) y zoonosis en el antropoceno. **Divulgatio: Perfiles Académicos de Posgrado**, v. 6, n. 17, p. 51–66, 2022. DOI: 10.48160/25913530di17.204.

LAMPERT, D. A.; PORRO, S. Emotions and interests in social representations about the environmental problem of arsenic in water in Tandil (Buenos Aires, Argentina). **Frontiers in Education**, v. 8, 2023. DOI: 10.3389/educ.2023.1305788

LAMPERT, D. A.; CORTIZAS, L.; PORRO, S. El arsénico en agua como controversia sociocientífica para la formación crítica del profesorado en temas ambientales y alimentarios. **Sisyphus—Journal of Education**, v. 12, n. 3, p. 52–74, 2024.

LAMPERT, D. (comp.) **Escuelas sin Arsénico. Primer conversatorio**. 1a ed. - Bernal: Universidad Nacional de Quilmes. Libro digital, PDF. <http://updcyt.web.unq.edu.ar/wp-content/uploads/sites/192/2025/02/Libro-mas-Revista-AS-VF.pdf>

LIRIA, J. Desde el imaginario del “Mundo de Hielo y Fuego” de G. R. R. Martin a las áreas de endemismo: una propuesta didáctica. **Revista de Educación en Biología**, v. 25, n. 1, p. 34–44, 2022.

PORRO, S., BEKER, INCICCO, y PONCE. Investigación-acción: una experiencia de docentes de primaria y secundaria en una escuela argentina. En: Ma. Rut Jiménez Liso (Ed.) **Ciencias para el mundo contemporáneo y formación del profesorado en Didáctica de las Ciencias Experimentales**, pp. 650-660, 2008. Editorial Universidad de Almería.

PORRO, S., ARANGO, C., LANDABURU, C. y JEANNERET, M.L. Las clases de ciencias como espacio de formación y transformación de la identidad de género. En: M<sup>a</sup> Angeles de las Heras Pérez, Antonio A. Lorca Marín, Bartolomé Vázquez Bernal, Ana A. Wamba Aguado, Roque Jiménez Pérez (Coord). **Investigación y transferencia para una educación en ciencias: Un reto emocionante**, pp. 651- 658, 2014. Disponible en: <http://www.uhu.es/26edce/actas/docs/comunicaciones/orales/pdf/079.5-Porro.pdf>

PORRO, S.; ALMIRÓN, M.; PUJALTE, A. La investigación educativa y su relación con la formación docente. In: Baquero, R.; Porro, S.; Scharagrosky, P. (Org.). **Discursos, prácticas e instituciones educativas**, p. 31-55, 2020. Buenos Aires: Prometeo Libros.

PORRO, S.; LAMPERT, D. Educação CTS e sustentabilidade: o problema da água contaminada com arsénico. **Indagatio Didactica**, v. 16, n. 3, p. 1331–1346, 2024. DOI: 10.34624/id.v16i3.38682.

Red de Seguridad Alimentaria CONICET. **Arsénico en agua. Informe final**. 2018. Disponible en <https://rsa.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/2018/08/Informe-Arsenico-en-agua-RSA.pdf>