



Enseñar la crisis hídrica como problema sociocientífico: una propuesta didáctica para promover la alfabetización científica crítica

Teaching the Water Crisis as a Socio-Scientific Issue: A Didactic Proposal to Promote Critical Scientific Literacy

 Christopher Alexis Villarroel Lobos ^a

 Pamela Medina Herrera ^a

^a Universidad Alberto Hurtado, Chile

Cómo citar: Villarroel Lobos, C. A., & Medina Herrera, P. Enseñar la crisis hídrica como problema sociocientífico: una propuesta didáctica para promover la alfabetización científica crítica. *Revista Kawsaypacha: Sociedad Y Medio Ambiente*, (17), A-011. <https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.202601.A011>



Resumen: La crisis hídrica constituye uno de los principales desafíos socioambientales de Chile, exacerbado por factores estructurales como la privatización del agua, la presión de megaproyectos productivos y los efectos del cambio climático. En este contexto, la educación científica puede desempeñar un rol central en la formación de ciudadanía crítica y comprometida frente a problemáticas sociocientíficas. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la implementación en el currículum nacional de una secuencia didáctica en la asignatura Ciencias para la Ciudadanía, centrada en la crisis hídrica como problema sociocientífico (PSC) y articulada con una salida pedagógica al Ecomuseo Escolar Laguna de Tagua Tagua, en la región de O'Higgins. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo de estudio de caso, con la participación de 65 estudiantes de tercer año de enseñanza secundaria. Se diseñaron ocho indicadores de alfabetización científica (AC) distribuidos en las tres visiones de AC. Los resultados muestran que el estudiantado alcanzó avances progresivos en la comprensión de conceptos fundamentales relacionados con el ciclo del agua, analizando datos sobre precipitaciones y caudales locales, vinculándolos con su realidad cotidiana y elaborando y comunicando

propuestas de mitigación frente a la escasez hídrica, aunque con limitaciones en su implementación.

Palabras clave: Alfabetización científica crítica. Crisis hídrica. Problemas sociocientíficos. Ecomuseos.

Abstract: The water crisis constitutes one of the main socio-environmental challenges in Chile, exacerbated by structural factors such as water privatization, the pressure of large-scale productive projects, and the effects of climate change. In this context, science education can play a central role in fostering a critical and engaged citizenship in the face of socio-scientific issues. The present study aimed to evaluate the implementation of a didactic sequence within the subject *Science for Citizenship*, focused on the water crisis as a socio-scientific issue (SSI) and articulated with a pedagogical field trip to the Laguna de Tagua Tagua School Ecomuseum in the O'Higgins Region. The research was carried out under a qualitative case study approach, involving 65 third-year secondary students. Eight indicators of scientific literacy (SL) were designed, distributed across the three visions of SL. The results show that students achieved progressive advances in understanding fundamental concepts related to the water cycle, analyzing data on local rainfall and river flows, linking these to their everyday reality, and developing and communicating mitigation proposals regarding water scarcity, although with limitations in their implementation.

Keywords: Critical scientific literacy. Water crisis. Socio-scientific problems. Ecomuseums.

1. Introducción

La crisis hídrica se ha posicionado como uno de los problemas socioambientales más urgentes de las últimas décadas, con repercusiones directas en la sustentabilidad de los ecosistemas, la vida de las comunidades humanas y la gobernanza de los bienes comunes. De acuerdo con la OECD (2016), Chile se encuentra entre los países más vulnerables a los efectos del cambio climático, debido tanto a su particular geografía como a sus características socioeconómicas. Estos impactos se manifiestan mediante fenómenos extremos como sequías prolongadas, déficit de precipitaciones, disminución de caudales, pérdida de ecosistemas y una creciente presión sobre los recursos hídricos (Escalante et al., 2018). En este contexto, los cuerpos de agua —ríos, lagunas, humedales y acuíferos— se han transformado en espacios de disputa, no solo ecológica y económica, sino también política y cultural.

La crisis hídrica se ve profundizada por un marco normativo que desde 1981 estableció la privatización del agua en Chile, favoreciendo un uso centrado en la lógica del mercado

por sobre el bienestar colectivo y el resguardo de los ecosistemas (Guerrero et al., 2018). Ello ha generado múltiples conflictos socioambientales en diversos territorios, los que expresan las tensiones entre comunidades locales, industrias extractivas, gobiernos y organizaciones sociales. Casos emblemáticos como el proyecto minero-portuario Dominga, ubicado en la región de Coquimbo, ilustran cómo la gestión del agua y de los ecosistemas asociados se convierte en un problema sociocientífico de alta complejidad, donde confluyen dimensiones ambientales, económicas, sociales y éticas (Araya et al., 2022).

Estos escenarios revelan que la crisis hídrica no puede abordarse únicamente desde una perspectiva técnica, sino que requiere una mirada sistémica, colaborativa y crítica. En este sentido, Bovolenta et al. (2025) sostienen que para formar una ciudadanía sostenible y crítica se debe fomentar una visión sistémica que permita, desde el conocimiento científico, interpretar los diferentes escenarios de la sostenibilidad (como se citó en Suárez López, 2021, p. 19), planteamiento que se vincula estrechamente con la educación ambiental y la comunicación científica. Asimismo, Bovolenta et al. (2025) proponen que el trabajo con problemas socioambientales en el ámbito escolar, centrado en el proceso investigativo, constituye una estrategia pertinente para promover el desarrollo de una alfabetización científica crítica en los y las estudiantes, en el marco de la educación ambiental.

En este marco, la educación científica adquiere un papel estratégico. La alfabetización científica crítica (ACC) se ha consolidado como un objetivo central en la formación ciudadana contemporánea, al promover que las personas sean capaces de comprender, evaluar y actuar frente a los problemas sociocientíficos (Sjöström & Eilks, 2018; Guerrero et al., 2024). Esta perspectiva trasciende la mera adquisición de conceptos científicos, incorporando el desarrollo de habilidades de análisis crítico, toma de decisiones informadas y compromiso social ante los desafíos socioambientales.

En esta línea, Bovolenta et al. (2025) destacan una evolución hacia una alfabetización científica crítica que supera el énfasis en el conocimiento técnico, orientándose a la transformación social mediante la consideración explícita de los sistemas de opresión, la desigualdad y la diversidad social en los procesos de toma de decisiones en contextos sociocientíficos. De manera complementaria, Guerrero (2021) sostiene la necesidad de transitar hacia un modelo educativo que promueva la justicia social y ambiental, con el fin de formar una ciudadanía críticamente alfabetizada, capaz de cuestionar los procesos políticos involucrados en los conflictos medioambientales. Como señalan Dillon & Avraamidou (2021), resulta urgente repensar la educación científica, ya no orientada exclusivamente a la formación de futuros científicos, sino al desarrollo de ciudadanos y ciudadanas capaces de enfrentar los desafíos socioambientales globales y locales.

En Chile, la incorporación de la asignatura Ciencias para la Ciudadanía (Ministerio de Educación de Chile, 2019) en el currículum nacional constituye un hito en este sentido, pues abre un espacio para trabajar contenidos científicos en diálogo con problemáticas sociales relevantes. Dentro de este marco, el abordaje de la crisis hídrica como problema sociocientífico se convierte en una oportunidad pedagógica para vincular el aprendizaje escolar con los conflictos ambientales que afectan a las comunidades. Asimismo, los espacios educativos no formales, como museos y ecomuseos de ciencias, ofrecen un alto potencial para ampliar la experiencia educativa, situando al estudiantado en contacto directo con contextos reales e inmediatos del mundo ecológico, promoviendo la reflexión crítica y favoreciendo la construcción de vínculos afectivos con el territorio (Herman et al., 2018).

Un ejemplo es el Ecomuseo Escolar Laguna Tagua Tagua (MELT), en la región de O'Higgins, emplazado en lo que fue una laguna prehistórica desecada por la expansión agrícola. Este espacio permite explorar problemáticas socioambientales actuales a través de exhibiciones interactivas y prácticas, además de promover el contacto directo con diversas personas de la comunidad. Experiencias como esta contribuyen a que el estudiantado comprenda no solo cómo se construye el conocimiento científico, sino también cómo este puede aplicarse a la búsqueda de soluciones frente a la crisis hídrica y otros problemas sociocientíficos.

1.1 Planteamiento del problema

Pese a la relevancia creciente de los problemas socioambientales, la enseñanza de las ciencias en Chile sigue marcada por un énfasis en los contenidos disciplinares, privilegiando la transmisión conceptual por sobre la problematización de fenómenos vinculados con la vida cotidiana y el entorno social. Como señalan Zeidler y Sadler (2023), la mayoría de los profesores continúa trabajando bajo modelos tradicionales de enseñanza que excluyen los problemas sociocientíficos, perdiendo la oportunidad de formar ciudadanos capaces de comprender las implicancias sociales, económicas y políticas del conocimiento científico.

A esta situación se suma la escasa integración de los espacios de educación no formal en la práctica escolar. Según la *Encuesta Nacional de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología* (Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, 2019), solo un 12.3% de los encuestados mayores de 15 años declaró haber visitado un museo de ciencias o tecnología en el último tiempo, cifra incluso menor a la registrada en 2015 (14.6%). Esto evidencia una débil vinculación entre la población y los espacios que podrían ampliar la alfabetización científica y fomentar la reflexión crítica sobre problemáticas socioambientales.

El caso de la crisis hídrica es particularmente ilustrativo. La privatización del agua en 1981 generó un modelo de gestión que desconoció los usos tradicionales y comunitarios del recurso, priorizando el consumo privado e industrial (Guerrero et al., 2018). Las consecuencias sociales y ambientales de este modelo se expresan hoy en conflictos por el acceso al agua, pérdida de ecosistemas y tensiones territoriales crecientes. La crisis hídrica, además, se ha visto agravada por el cambio climático, que en Chile se manifiesta en fenómenos extremos como sequías prolongadas e inundaciones (OECD, 2016; Escalante et al., 2018).

Frente a este panorama, surge la necesidad de articular propuestas pedagógicas que aborden la crisis hídrica como problema sociocientífico, vinculando la enseñanza de las ciencias con la reflexión crítica y la acción ciudadana. La alfabetización científica crítica ofrece un marco pertinente para este propósito, al poner en el centro la capacidad del estudiantado para comprender, analizar y responder a situaciones complejas desde una perspectiva ética, social y ambiental.

En esta línea, Castro y Rivera (2018) señalan que en el contexto escolar la enseñanza ha quedado reducida a contenidos curriculares fragmentados y descontextualizados, promovidos a través de pedagogías tradicionales que limitan el aprendizaje a lo meramente teórico. Más que una transmisión de información, se requiere promover experiencias de aprendizaje socioambiental situadas, que vinculen los contenidos escolares con la realidad inmediata del estudiantado. No basta con la entrega de información; resulta fundamental integrar dimensiones personales, culturales y sociales.

Este enfoque sensible es lo que permite que el conocimiento se transforme en un compromiso ético-moral hacia el cuidado del entorno. Si bien las y los escolares no toman decisiones que incidan en su entorno, constituyen un grupo social de especial sensibilidad, dado el impacto a largo plazo de sus aprendizajes y su proyección hacia el futuro. En este sentido, se configuran como un público prioritario de la educación ambiental. En consecuencia, la propuesta pedagógica busca que los y las estudiantes se reconozcan como actores sociales, sensibles y sujetos de cambio, lo que supone un desafío pedagógico tanto para el estudiantado como para el profesorado.

Es precisamente en este marco donde se inscribe la presente investigación, la cual busca aportar evidencia empírica sobre cómo este enfoque puede concretarse en el aula. En particular, se propone evaluar la implementación de una secuencia didáctica en la asignatura Ciencias para la Ciudadanía, centrada en la crisis hídrica, articulada con la experiencia educativa en el Ecomuseo Escolar Laguna Tagua Tagua. El diseño busca que el estudiantado investigue, formule preguntas, recolecte y analice datos, evalúe evidencias y desarrolle argumentos fundamentados científicamente, no solo para comprender la problemática, sino también para generar propuestas de mitigación desde la acción personal, comunitaria y política. De este modo, la investigación aspira a contribuir al

desarrollo de la alfabetización científica crítica en estudiantes de enseñanza media, fortaleciendo su capacidad para enfrentar los desafíos socioambientales contemporáneos vinculados al agua.

2. Metodología

La investigación se desarrolla dentro del paradigma interpretativo con enfoque cualitativo, dado que su propósito es comprender los significados, percepciones y prácticas que emergen en un grupo específico de estudiantes frente a un problema sociocientífico de alta relevancia: la crisis hídrica. Este enfoque es coherente con lo señalado por Pinto (2018), quien sostiene que la investigación cualitativa busca interpretar, describir y analizar los datos recogidos en escenarios naturales, favoreciendo una mirada comprensiva y contextualizada. En la misma línea, Walker (2022) destaca que la investigación cualitativa es holística y situada, orientada a los procesos más que a los resultados cuantificables, y centrada en la comprensión de las experiencias desde la perspectiva de los propios participantes.

Como estrategia metodológica se adoptó el estudio de caso, el cual permite examinar en profundidad un fenómeno en un contexto único y dinámico (Hollweck, 2015; Cohen et al., 2002). Asimismo, el estudio de caso se concibe tanto como una metodología de investigación interpretativa como un acto pedagógico de aprendizaje ambiental, en la medida en que posibilita comprender la complejidad de las problemáticas socioambientales desde una perspectiva situada y formativa, integrando dimensiones epistemológicas, éticas, políticas y culturales del aprendizaje. Desde esta perspectiva, el estudio de caso favorece aprendizajes contextualizados que articulan escuela y entorno, transformando el desempeño escolar en experiencias de «aprendizaje para la vida» y fortaleciendo actitudes críticas, responsables y participativas en el estudiantado y su comunidad, a través del diálogo de saberes y la construcción social del conocimiento (Niño Barajas, 2013).

En este marco, el fenómeno de estudio corresponde a la implementación de una secuencia didáctica sobre crisis hídrica en la asignatura de Ciencias para la Ciudadanía, enmarcada en el currículum chileno vigente desde el año 2020. La elección de un estudio de caso se justifica en tanto posibilita abordar no solo los aprendizajes conceptuales, sino también las dimensiones actitudinales, reflexivas y críticas que emergen durante la experiencia educativa, especialmente al vincularla con un espacio no formal de aprendizaje como es el Ecomuseo Escolar Laguna de Tagua Tagua.

El alcance del estudio es descriptivo-interpretativo, al estar centrado en caracterizar las formas en que los estudiantes construyen comprensiones y posturas frente al problema de la escasez hídrica, analizando las producciones colectivas y las interacciones grupales en torno a indicadores de alfabetización científica. Este alcance permite dar cuenta de los

procesos subjetivos y colectivos que inciden en la apropiación del conocimiento científico y su articulación con saberes locales y ciudadanos.

2.1 Selección de participantes y estrategias de recolección de información

En esta investigación participaron 65 estudiantes (36 mujeres y 29 hombres), pertenecientes a dos cursos de tercer año de enseñanza secundaria en la asignatura de Ciencias para la Ciudadanía, en un establecimiento educacional subvencionado de la comuna de Rengo, en la región de O'Higgins, y se realizó entre los años 2023-2024. La elección de este grupo respondió a su disposición positiva frente a distintas actividades de enseñanza, su capacidad de trabajo colaborativo y el interés demostrado por problemáticas sociocientíficas, aspectos que aseguraban un contexto propicio para la implementación de la secuencia didáctica.

Para la recolección de información se utilizaron las bitácoras individuales y grupales elaboradas de cada sesión de la secuencia didáctica, con el propósito de registrar tanto los procesos como los productos del trabajo estudiantil. En estas bitácoras se consignaron reflexiones, percepciones y aprendizajes relacionados con el tema de estudio, lo que permitió identificar las concepciones iniciales y finales del alumnado respecto de la crisis hídrica.

2.2 Construcción de los indicadores de alfabetización científica

La construcción de los indicadores se basó en las tres visiones de alfabetización científica (AC) propuestas por Sjöström y Eilks (2018) y Roberts (2007), a partir de las cuales se elaboraron ocho indicadores de AC. Además, cada uno de ellos se asocia al PSC abordado en la investigación: la crisis hídrica en la región de O'Higgins. Para garantizar la validez de los indicadores, se recurrió al juicio de dos expertos en didáctica de las ciencias y educación ambiental. Asimismo, para evaluar la confiabilidad en el proceso de codificación de los datos se utilizó el índice Kappa de Cohen (Cohen, 1960), que permite medir la concordancia interevaluadores. El valor obtenido fue $K = 0.82$, lo que, de acuerdo con la clasificación de Landis & Koch (1977), corresponde a un nivel de confiabilidad alta, fortaleciendo la consistencia y rigor del análisis cualitativo. Los indicadores propuestos se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Indicadores de AC

Visiones de AC	Indicador
ACI	ACI.1 Comprenden los conceptos, leyes, teorías y/o procesos científicos asociados al agua y a la disponibilidad de este recurso en los ecosistemas (lagos, ríos, napas subterráneas, etc.).
	ACI.2 Explican a partir de los conocimientos científicos y del conocimiento de origen local (conocimientos rurales, indígenas, etc.) las problemáticas sociocientíficas asociadas a la escasez hídrica.
ACII	ACII.1 Analizan datos respecto a la escasez hídrica y explican desde el punto de vista científico y local las problemáticas locales asociadas a la escasez hídrica.
	ACII.2 Relacionan los conocimientos científicos y locales respecto al cuidado del agua y a la escasez hídrica con la realidad local y cotidiana.
ACIII (ACC)	ACIII.1 Toman postura en base a la reflexión sobre los impactos de la escasez hídrica como problema sociocientífico local, abordando cuestiones de emancipación e injusticia social, económica y ambiental.
	ACIII.2 Diseñan propuestas concretas, tanto individuales como colectivas, que ayuden a mitigar los efectos de la escasez hídrica a nivel local.
	ACIII.3 Participan e intervienen de manera activa y colectiva, implementando las propuestas de mitigación frente a la escasez hídrica como problemática sociocientífica a nivel local en instancias de participación ciudadana (concejos vecinales, concejos municipales, cuentas públicas, audiencias públicas, diálogos participativos, cabildos ciudadanos, comités, grupos o mesas público-privado de carácter ambiental).
	ACIII.4 Comunican las propuestas y soluciones diseñadas e implementadas con respecto a escasez/ crisis hídrica a los actores de su localidad, en instancias de deliberación o formación cívica.

2.3 Diseño de la secuencia didáctica

La secuencia didáctica se diseña en base a los indicadores presentados en la Tabla 1 y se distribuye en 6 sesiones (S), siendo la sesión 4 (S4) implementada en el Ecomuseo Escolar Laguna Tagua Tagua. Esta secuencia considera actividades que involucran observación y análisis de videos, análisis de datos estadísticos y elaboración de gráficos, investigación en fuentes bibliográficas, elaboración de dibujos, presentaciones de propuestas y conversatorios reflexivos. Cada sesión incluye una guía de trabajo, la cual es diseñada en base a la revisión bibliográfica realizada. A continuación, se presenta el resumen de la secuencia didáctica y los indicadores seleccionados para cada una de las sesiones (Tabla 2).

Tabla 2. Secuencia didáctica

Sesión 1 (S1)	Sesión 2 (S2)	Sesión 3 (S3)	Sesión 4 (S4)	Sesión 5 (S5)	Sesión 6 (S6)
Indicador: ACI.2 -ACII.1	Indicador: ACI.1 - ACII.2	Indicador: ACII.2 - ACIII.1	Indicador: AC II.2 - ACIII.1	Indicador: ACIII.1 - ACIII.2	Indicador: ACIII.3- ACIII.4
Título: ¿Cómo se ven afectadas las aguas de nuestro país producto del cambio climático y efecto del humano?	Título: ¿De dónde proviene el agua y quiénes hacen uso de este recurso?	Título: ¿Cuáles son las características geográficas, climáticas y sociales que contribuyen a la escasez de agua en la región?	Título: ¿Qué nos dice el territorio respecto al uso del agua y la disponibilidad de este recurso?	Título: ¿Qué acciones podemos realizar en nuestro rol de ciudadanos/as para gestionar el agua equitativamente en nuestra comunidad?	Título: ¿Cómo y en qué instancias podemos comunicar nuestras propuestas de mitigación?
Inicio: Análisis de video: <i>La realidad de vivir sin agua potable en zonas rurales del país</i> Desarrollo: Atlas sequía. Explorador climático (precipitaciones). Elaboran gráficos. Cierre: Ronda de preguntas. Reflexión final.	Inicio: Análisis de video: <i>¿Por qué el agua es una de las cosas más extrañas del universo?</i> Desarrollo: Lectura y análisis de noticias del origen del agua. Ciclo hídrico y sociohídrico. Cierre: El agua en la sociedad. Código de aguas.	Inicio: Historia del agua en el país. Desarrollo: Cambios en los usos del suelo y del agua, transformaciones en el clima y sus consecuencias en el ciclo hidrológico. Cierre: Historia de la laguna Tagua Tagua. Video del sitio paleontológico.	Inicio: Conectándonos con el agua y procesos históricos de la laguna Tagua Tagua. Desarrollo: Visitas al socavón, jardín botánico y sala de muestras. Cierre: Cabildo.	Inicio: Los desafíos hídricos de Chile: ¿Qué logramos reflexionar en nuestra salida al museo? Desarrollo: Elaboración de propuestas de mitigación. Cierre: Socialización de propuestas de mitigación.	Inicio: Presentación de actividad «Ciudadanos en acción». Desarrollo: Presentaciones de propuestas de mitigación. Cierre: Conversatorio libre entre ciudadanos/as.

2.4 Análisis de los resultados

El análisis de los datos se llevó a cabo en tres etapas. En primer lugar, se realizó la lectura y transcripción de las bitácoras elaboradas por el estudiantado en cada sesión. Posteriormente, se construyó una tabla de síntesis por sesión, en la cual se registró el número de la clase, la pregunta seleccionada (P), la visión de alfabetización científica (AC), el indicador correspondiente, la descripción de cada categoría, el total de menciones identificadas y tres ejemplos textuales obtenidos de las bitácoras que evidencian la presencia de dichas categorías. En una tercera etapa, se efectuó la tabulación de datos, considerando la frecuencia alcanzada en cada visión de AC.

3. Resultados y discusión

Los resultados de este estudio muestran que el estudiantado de tercer año de enseñanza secundaria logró desarrollar distintos aspectos de la alfabetización científica (AC) a lo largo de la secuencia didáctica. Para el análisis, se consideraron las tres visiones de AC a partir de los indicadores propuestos, los cuales se evidenciaron en las respuestas

registradas en las bitácoras analizadas; algunas de ellas son presentadas en la siguiente tabla.

Tabla 3. Ejemplo de las respuestas registradas en las bitácoras para las visiones de AC

Visiones de AC	Ejemplos
ACI	<p>«El agua, según la mayoría de las teorías, vino del espacio exterior; el cómo llegó el agua no es tan claro, puede ser por meteoritos o de otra forma» S1.</p> <p>«Este recurso lo usan y dependen de él todos los seres vivos del planeta. No se distribuye equitativamente, ya que hay lugares rurales que no tienen acceso al agua; además que depende del terreno, pues algunas zonas son muy secas y otras muy húmedas» S1.</p>
ACII	<p>«La sexta región de Chile presenta diversas características que contribuyen a la escasez del agua. Geográficamente, cuenta con una topografía irregular; presencia de montañas, lo que dificulta la distribución equitativa del agua. El clima semiárido y la falta de precipitaciones anual también son factores climáticos que influyen en la disponibilidad de agua» S2.</p> <p>«Puede ser completamente debido a la acción humana, donde drenan cuerpos de agua por fines distintos, o por manipulación de agua donde desvían canales o ríos causando que el agua no posea el mismo recorrido que antes» S2.</p>
ACIII	<p>«Como tal, se observa de manera muy distante la solución del conflicto, pero sí existen formas de abordarlo y disminuir el índice. Un ejemplo de esto puede ser los voluntariados, grupos de personas participando en actividades de limpieza de ríos, lagos, lagunas, es decir, fuentes hídricas locales. En relación a un rol político, e incluyendo a las comunidades indígenas, se podría iniciar reconociendo los derechos de estas mismas y el acceso a los recursos hídricos en sus tierras, esto por medio del diálogo y los mutuos acuerdos entre ambas partes» S5.</p> <p>«Para lograr que la comunidad en general tenga más participación y comprensión en las acciones contra la crisis hídrica u otro problema ambiental, es incentivar con campañas, movimientos sociales y propuestas de mitigación» S6.</p>

3.1 Visión I de Alfabetización Científica

En la primera visión de alfabetización científica (ACI), el 70% de las respuestas del estudiantado evidenció la capacidad de comprender y explicar, a partir de conocimientos científicos y de origen local, las problemáticas sociocientíficas asociadas a la escasez /crisis hídrica.

En lo que respecta al indicador ACI.1, los resultados muestran que los estudiantes alcanzan una comprensión adecuada de conceptos fundamentales relacionados con el agua como recurso vital, el ciclo hidrológico y la disponibilidad de este en distintos ecosistemas. En las bitácoras se evidencia que el estudiantado identifica procesos, como infiltración, evaporación y escorrentía, relacionándolos directamente con fenómenos actuales, como la sequía prolongada en la zona central del país. Este hallazgo es consistente con lo planteado por Osborne (2023), quien sostiene que la alfabetización científica comienza con la apropiación de conceptos básicos que permiten al estudiantado estructurar explicaciones fundamentadas. Estos resultados sugieren que, aun cuando el conocimiento conceptual constituye un primer nivel, su relevancia radica en que actúa como plataforma para niveles más complejos de análisis y acción ciudadana.

Respecto al indicador ACI.2, se observa un fuerte componente de integración entre el conocimiento científico y el conocimiento local. El estudiantado vincula lo aprendido con sus experiencias familiares y comunitarias, destacando, por ejemplo, la disminución del caudal de ríos utilizados para el riego agrícola o la pérdida de pozos comunitarios que en el pasado abastecían de agua potable. Estas menciones reflejan que el conocimiento situado (rural e indígena) constituye un recurso pedagógico clave —tal como lo sostienen Ramos & Castillo (2020)—, al generar aprendizajes contextualizados y relevantes. Además, este indicador da cuenta de que la percepción del problema hídrico no se reduce a lo conceptual, sino que conecta directamente con la vida cotidiana de los estudiantes y sus comunidades.

3.2 Visión II de Alfabetización Científica

Para la segunda visión de alfabetización científica (ACII), el 71% de las respuestas del estudiantado mostró la capacidad de analizar datos y establecer relaciones entre los conocimientos científicos sobre el cuidado del agua y la escasez hídrica con su realidad local y cotidiana.

El indicador ACII.1 evidenció que los y las estudiantes fueron capaces de analizar datos estadísticos vinculados a la crisis hídrica, tales como la disminución de precipitaciones en la región de O'Higgins durante las últimas décadas y la reducción progresiva de caudales en ríos y esteros. Durante las sesiones se elaboraron gráficos y tablas que permitieron identificar tendencias, lo cual facilitó discusiones críticas sobre las consecuencias de estos cambios. Este ejercicio potenció el uso de la evidencia como recurso argumentativo, en línea con lo planteado por Sjöström & Eilks (2018), quienes destacan que el desarrollo de competencias de análisis de datos es fundamental para formar ciudadanos y ciudadanas capaces de interpretar y cuestionar la información científica en contextos de incertidumbre ambiental. La interpretación del estudiantado mostró avances en la capacidad de establecer relaciones entre información científica y problemáticas locales, un paso fundamental hacia la alfabetización científica crítica.

En el indicador ACII.2 se constató que el estudiantado logró vincular el conocimiento científico con prácticas locales de gestión del recurso hídrico. Varias de las propuestas discutidas en el aula y en el ecomuseo se relacionaron con la tecnificación de riego, la reutilización de aguas grises en los hogares y la importancia de proteger humedales como reservorios naturales. Esta capacidad de relacionar ciencia y vida cotidiana refuerza la relevancia del enfoque basado en problemas sociocientíficos, ya que el aprendizaje dejó de ser un ejercicio teórico para transformarse en una experiencia con potencial de incidencia local. En este sentido, los resultados dialogan con Osborne (2023) al sostener que la alfabetización científica cobra sentido cuando el conocimiento se traduce en decisiones prácticas que afectan la calidad de vida y la sostenibilidad ambiental.

3.3 Visión III de Alfabetización Científica

Para la tercera visión de alfabetización científica (ACIII), un 46% de las respuestas del estudiantado evidenció la capacidad de adoptar una postura crítica y reflexiva, diseñando y comunicando propuestas, tanto individuales como colectivas, orientadas a mitigar los efectos de la escasez hídrica a nivel local.

El análisis del indicador ACIII.1 muestra que los y las estudiantes fueron capaces de tomar postura frente a las causas estructurales de la crisis hídrica en la región. En las bitácoras y durante las discusiones colectivas, surgieron comentarios críticos sobre la concentración de derechos de agua en manos de la agroindustria exportadora y la desigualdad en el acceso al recurso entre sectores urbanos y rurales. Esta reflexión se inscribe en la Visión III de Alfabetización Científica planteada por Sjöström & Eilks (2018) y Bencze et al. (2020), que vincula el aprendizaje científico con la emancipación y la justicia social. Así, los resultados evidencian un tránsito desde el aprendizaje de la ciencia hacia la problematización de las estructuras de poder y las injusticias ambientales, lo que confirma la pertinencia de este enfoque en la formación ciudadana.

En cuanto al indicador ACIII.2, los y las estudiantes generaron propuestas concretas para mitigar la crisis hídrica, como la implementación de campañas educativas comunitarias, la creación de huertos escolares con riego por goteo y la recuperación de prácticas tradicionales de recolección de agua lluvia. Estas propuestas reflejan un ejercicio de agencia ciudadana que no solo integra conocimiento científico, sino que lo orienta hacia acciones colectivas y sostenibles. En términos pedagógicos, estas prácticas son un reflejo de lo que la literatura denomina aprendizaje transformador, en donde los estudiantes se reconocen como actores con capacidad de incidir en su entorno inmediato.

El indicador ACIII.3 permitió evidenciar la capacidad de los y las estudiantes para participar activamente en instancias de deliberación pública. La actividad «Ciudadanos en acción» correspondió a una simulación de participación ciudadana —inspirada en dinámicas de cabildos, concejos ciudadanos o audiencias públicas— en la que los grupos presentaron sus propuestas de mitigación frente a la comunidad escolar. Este ejercicio no solo fortaleció la dimensión cívica de la alfabetización científica, sino que también mostró cómo la escuela puede convertirse en un microespacio de formación democrática.

Finalmente, el indicador ACIII.4 reflejó avances en la capacidad de comunicación de las propuestas, aunque estas no llegaron a implementarse. El estudiantado socializó sus ideas a través de presentaciones orales, afiches y narrativas escritas, lo que permitió valorar la diversidad de formas de expresión del conocimiento científico. La calidad de las exposiciones, junto con el uso de argumentos fundamentados en datos y experiencias locales, evidenció un desarrollo notable en la capacidad de comunicar y persuadir a diferentes audiencias. Este hallazgo es clave, pues, como sostienen Sjöström & Eilks (2018), la alfabetización científica crítica no se limita al análisis individual, sino que se

consolida cuando los ciudadanos son capaces de comunicar y deliberar colectivamente en torno a problemáticas socioambientales.

4. Conclusiones

La presente investigación permitió evidenciar que la crisis hídrica, al ser trabajada en el aula como problemática sociocientífica ligada a un contexto ambiental, constituye un eje articulador potente para promover la alfabetización científica crítica (ACC) en el estudiantado. El diseño e implementación de la secuencia didáctica, sumada a la salida pedagógica al Ecomuseo Escolar Laguna de Tagua Tagua, no solo favoreció la comprensión conceptual sobre el agua como recurso vital y limitado, sino que también permitió vincular dicho conocimiento con la realidad local de la región de O'Higgins, una de las más afectadas por la escasez de agua en Chile (Barra & Rojas, 2020). En este sentido, se constata que la enseñanza de las ciencias cobra mayor sentido y legitimidad cuando se conecta con problemáticas que afectan directamente a las comunidades, potenciando aprendizajes significativos que trascienden lo meramente disciplinar (Hodson, 2009).

Los resultados muestran que el estudiantado alcanzó niveles progresivos de alfabetización científica: desde la comprensión de conceptos básicos asociados al ciclo del agua, pasando por el análisis de datos y evidencias, hasta el diseño y la comunicación de propuestas de mitigación frente a la crisis hídrica. Este recorrido da cuenta de que la educación en ciencias, cuando se orienta a problemáticas socioambientales reales, habilita a los y las estudiantes a desarrollar un pensamiento crítico, reflexivo y comprometido con la acción ciudadana. Aun cuando muchas de las propuestas elaboradas no pudieron implementarse, la riqueza estuvo en el proceso de comunicación, deliberación y construcción colectiva de soluciones, lo cual constituye un avance sustantivo hacia la formación de ciudadanos activos y conscientes de la complejidad del conflicto hídrico.

La crisis del agua, como lo han señalado organismos internacionales, constituye uno de los mayores desafíos socioambientales del siglo XXI (ONU, 2021). En Chile, la situación se ha agudizado debido a factores estructurales vinculados a la gestión privada de los recursos hídricos, la sobreexplotación por megaproyectos productivos y el impacto del cambio climático, generando tensiones que se manifiestan en conflictos locales como los vividos en la región de O'Higgins (Barra & Rojas, 2020). En este escenario, la educación científica adquiere un papel crucial: contribuir a que el estudiantado comprenda estas dinámicas, reconozca sus múltiples dimensiones y se prepare para participar activamente en la búsqueda de soluciones justas y sostenibles.

Si bien la investigación reconoce limitaciones asociadas a tiempos de implementación y disponibilidad de espacios no formales, como el ecomuseo, se proyecta la pertinencia de adaptar esta propuesta a otros contextos educativos mediante visitas a parques, reservas naturales, jardines botánicos u otros entornos que permitan la toma de conciencia y la voluntad hacia la acción ciudadana en torno a la crisis hídrica. De igual modo, se plantea

como desafío futuro explorar cómo estas propuestas pueden fortalecer el vínculo entre escuela, comunidad y actores políticos, favoreciendo instancias de deliberación democrática frente a la gestión del agua.

En definitiva, esta experiencia no solo demuestra la potencialidad de las problemáticas sociocientíficas para promover la ACC, sino que también refuerza la urgencia de incluir la crisis hídrica en la enseñanza de las ciencias como una cuestión prioritaria de educación ciudadana y justicia socioambiental. El agua, en tanto bien común y derecho humano, debe ser comprendida en su complejidad ecológica, social y cultural, y la escuela se configura como un espacio fundamental para formar ciudadanos y ciudadanas capaces de defender su acceso equitativo y sostenible. Reflexionar sobre la crisis hídrica desde la educación científica es, por tanto, una forma concreta de aportar a la construcción de sociedades más conscientes, resilientes y comprometidas con el futuro del planeta.

Referencias

- Araya, C., Contreras, A., Galleguillos, M., Vidal, P., & Pressacco, C. F. (2022). Análisis de la institucionalidad participativa medioambiental: Proyecto Dominga e involucramiento ciudadano. *Encrucijada Americana*, 14(2), 103–122. <https://doi.org/10.53689/ea.v14i2.198>
- Barra Ríos, R. O. & Rojas Hernández, J. (2020). *Seguridad hídrica: derechos de agua, escasez, impactos y percepciones ciudadanas en tiempos de cambio climático*. CRHIAM.
- Bencze, J. L.; Sperling, E. R. & Carter, L. (2020). SAQ, SSI and STSE education: defending science-in-society against neoliberalism. *Cultural Studies of Science Education*, 15(1), pp. 1-27. <https://doi.org/10.1007/s11422-018-9897-y>
- Bovolenta, D. F. O., Guerra, D. L. T. E. & Andreu-Mediero, B. (2025). Indicadores del proceso de alfabetización científica en el ámbito de la educación ambiental: El caso del Jardín Botánico Canario «Viera y Clavijo». *Journal of Science Communication*, 8(1). <https://doi.org/10.22323/3.08010202>
- Castro, E. & Rivera, T. (2018). Educación ambiental en la escuela primaria: Una experiencia de aprendizaje socioambiental situado. CPU-e. *Revista de Investigación educativa*, 30, pp. 34-59. <https://doi.org/10.25009/cpue.v0i30.2688>
- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20(1), pp. 37-46. <https://doi.org/10.1177/001316446002000104>
- Cohen, L.; Manion, L. & Morrison, K. (2002). *Research methods in education*. Routledge.
- Dillon, J. & Avraamidou, L. (20 de mayo de 2021). *Science education has failed [Opinion]*. Education in Chemistry. Royal Society of Chemistry. <https://edu.rsc.org/opinion/science-education-has-failed/4013474.article>
- Escalante, E. F.; Sauto, J. S. S.; Lago, M. V. & Gil, R. C. (2018). *La recarga gestionada de los acuíferos como una técnica polivalente y efectiva de adaptación al cambio climático* [Ponencia presentada en congreso]. Madrid: Congreso Nacional de Medio Ambiente.
- Guerrero-Valdebenito, R. M.; Fonseca-Prieto, F.; Garrido-Castillo, J. & García-Ojeda, M. (2018). El código de aguas del modelo neoliberal y conflictos sociales por agua en Chile: Relaciones, cambios y desafíos. *Agua y Territorio/Water and Landscape*, (11), pp. 97-108. <https://doi.org/10.17561/at.11.3956>
- Guerrero, G. (13 de agosto de 2021). *Alfabetización científica crítica para un Chile con eco-justicia*. Sociedad Chilena de Educación Científica (SChEC). <https://www.schec.cl/alfabetizacion-cientifica-critica/>

- Guerrero, G., Rojas-Avilez, L. P., González-Weil, C., Ibaceta-Guerra, N., Martínez-Pérez, L. & Rosas-Pari, L. M. (2024). *Science education for students' critical scientific and environmental literacies: Experiences from Latin America*. En A. Marzabal & C. Merino (Eds.). *Rethinking science education in Latin-America* (pp. 23-42). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-031-52830-9_2
- Herman, B. C., Sadler, T. D., Zeidler, D. L., & Newton, M. H. (2018). A socioscientific issues approach to environmental education. En T. D. Sadler (Ed.), *International perspectives on the theory and practice of environmental education: A reader* (pp. 145–160). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-67732-3_11
- Hodson, D. (2009). *Enseñar y aprender sobre ciencias: lenguaje, teorías, métodos, historia, tradiciones y valores*. Rodaballo.
- Hollweck, T. (2015). Review of the book *Case study research: Design and methods* (5th ed.), by R. K. Yin. *Canadian Journal of Program Evaluation*, 30(1), 108–110. <https://doi.org/10.3138/cjpe.30.1.108>
- Landis, J. R. & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), pp. 159-174. <https://doi.org/10.2307/2529310>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (2019). *Encuesta Nacional de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en Chile*. Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID).
- Ministerio de Educación de Chile (2019). *Bases Curriculares Ciencias: 3o y 4o medio*. Recuperado de: https://www.curriculumnacional.cl/614/articles-91414_bases.pdf
- Niño Barajas, L. (2013), Estudio de caso: Una estrategia para la enseñanza de la educación ambiental. En *Memorias del XXXI Congreso Nacional de Educación* (p. 1586). Universidad de Nariño.
- ONU (2021). *The United Nations World Water Development Report 2021: Valuing Water*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375724>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2016). *Evaluaciones de desempeño ambiental: Chile 2016*. OECD
- Osborne, J. (2023). Science, scientific literacy, and science education. En *Handbook of research on science education* (pp. 785-816). Routledge.
- Pinto, J. E. M. (2018). *Metodología de la investigación social: Paradigmas: cuantitativo, sociocrítico, cualitativo, complementario*. Ediciones de la U.
- Ramos Araya, M. C. & Castillo Castillo, B. O. (2020). Alfabetización científica: Aportes del Programa ICEC para la asignatura de Ciencias para la Ciudadanía. *Revista De Innovación En Enseñanza De Las Ciencias*, 4(1). <https://doi.org/10.5027/reinnec.V4.I1.72>
- Roberts, D. (2007). Scientific Literacy/science literacy. En S. Abell & N. Lederman (Eds.). *Handbook of research on Science Education* (pp. 729-780). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Sjöström, J., & Eilks, I. (2018). Reconsidering different visions of scientific literacy and science education based on the concept of Bildung. En H. Yacoubian & H. BouJaoude (Eds.), *Cognition, metacognition, and culture in STEM education: Learning, teaching and assessment* (pp. 65–88). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66659-4_4
- Suárez López, R. (2021). *Contextos educativos basados en el uso de plantas para la formación de una ciudadanía sostenible* [Tesis de Doctorado en Ciencia e Ingeniería Agroalimentaria y de Biosistemas, Universidad de Valladolid]. <https://doi.org/10.35376/10324/60773>
- Walker Janzen, W. (2022). Una síntesis crítica mínima de las portaciones de los paradigmas interpretativo y sociocrítico a la investigación educacional. *Enfoques*, 34(2), pp. 13-33. <https://doi.org/10.56487/enfoques.v34i2.1058>
- Zeidler, D. L. & Sadler, T. D. (2023). Exploring and expanding the frontiers of socioscientific issues. En *Handbook of research on science education* (pp. 899-929). Routledge.

Declaración de uso de herramientas de IA

El presente artículo fue escrito íntegramente por los autores con la ayuda de herramientas de IA. Se utilizó ChatGPT para la revisión y corrección de escritura del texto. Luego de utilizar la herramienta mencionada, los autores han revisado y verificado la validez de los datos presentados y asumen plena responsabilidad de los contenidos publicados.

Declaración de posibles conflictos de intereses

Los autores/as declaran que no tienen conflicto de intereses.

Rol de cada autor en la investigación según la clasificación (CRediT)

- **Cristopher Alexis Villarroel Lobos:** Conceptualización, metodología, análisis formal, escritura-borrador y original, redacción, revisión y edición.
- **Pamela Medina Herrera:** Conceptualización, análisis formal, supervisión, validación, redacción, revisión y edición.

Reseña de los autores

Cristopher Alexis Villarroel Lobos

Magíster en Didáctica de las Ciencias Experimentales por la Universidad Alberto Hurtado, licenciado en Pedagogía en Biología y Ciencias Naturales por la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación. Actualmente, se desempeña como docente de Biología en el Colegio Aldea Educativa Hoja'a o te Mana en Rapa Nui (isla de Pascua). Sus líneas de investigación se centran en la alfabetización científica crítica.

Correo: villarroellobos@gmail.com

Pamela Medina Herrera

Doctoranda en Educación en la Universidad Católica de Córdoba, magíster en Didáctica de las Ciencias Experimentales por la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, licenciada en Ciencias Biológicas por la Pontificia Universidad Católica de Chile y licenciada en Educación y profesora de Biología por la Universidad Alberto Hurtado. Actualmente, se desempeña como académica y directora del Magíster en Didáctica de las Ciencias Experimentales en la Universidad Alberto Hurtado. Sus líneas de investigación se centran en la formación inicial de profesores de Biología, la relación entre ciencia y género, y la alfabetización científica crítica.

Correo: pamedina@gmail.com

Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente.

N° 17 enero – junio 2026. E-ISSN: 2709 – 3689

Cómo citar: Villarroel Lobos, C. A., & Medina Herrera, P. Enseñar la crisis hídrica como problema sociocientífico: una propuesta didáctica para promover la alfabetización científica crítica. *Revista Kawsaypacha: Sociedad Y Medio Ambiente*, (17), A-011. <https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.202601.A011>

