

Química en contexto: una revisión de literatura sobre cuestiones socio científicas en zonas rurales

Chemistry in context: a literature review on socio-scientific issues in rural areas

Diana Abril Milán,¹ Darlitt Meza Opazo,² y Sandra Araya-Crisóstomo¹

Resumen

Este estudio examina la integración de las cuestiones socio-científicas (CSC) en la enseñanza de la química en contextos rurales, a través de una revisión sistemática de la literatura. Se resalta la importancia de formar ciudadanos capaces de comprender fenómenos complejos y tomar decisiones informadas. La revisión analiza cómo las CSC pueden convertirse en el enfoque central para integrar temas químicos, ya sea como causa, consecuencia o herramienta de análisis, promoviendo la comprensión de los fenómenos científicos, el pensamiento crítico, la adopción de posturas en debates y el desarrollo del diálogo en estudiantes de secundaria. Los resultados revelan las metodologías empleadas, el tipo de CSC utilizado y los temas químicos enseñados, ya sea de manera intencionada o implícita, en las secuencias didácticas analizadas.

Palabras clave: cuestiones socio-científicas, enseñanza de la química, contextos rurales, pensamiento crítico, métodos didácticos.

Abstract

This study examines the integration of socio-scientific issues (SSI) in chemistry education in rural contexts through a systematic literature review. It emphasizes the importance of training citizens who are capable of understanding complex phenomena and making informed decisions. The review analyzes how SSI can become the central focus for integrating chemical topics, whether as cause, consequence, or analytical tool, promoting the understanding of scientific phenomena, critical thinking, stance-taking in debates, and the development of dialogue among secondary school students. The results reveal the methodologies employed, the type of SSI used, and the chemical topics taught, either intentionally or implicitly, in the analyzed teaching sequences.

Keywords : socio-scientific issues, chemistry education, rural contexts, critical thinking, teaching methods.

CÓMO CITAR:

Abril Milán, D., Meza Opazo, D., y Araya-Crisóstomo, S. (2025, abril-junio). Química en contexto: Una revisión de literatura sobre cuestiones socio científicas en zonas rurales. *Educación Química*, 36(2). <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2025.2.89147>

¹ Departamento de Biología y Química. Universidad Católica del Maule. Chile.

² Doctorado en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad Católica del Maule. Chile.

Introducción

Desde el punto de vista educativo, los actuales lineamientos curriculares del sistema escolar chileno reafirman la importancia de contar con una educación científica que garantice que los futuros ciudadanos tengan las competencias necesarias para enfrentar las inminentes problemáticas socio-científicas que el futuro les depara, manteniendo un pensamiento crítico respecto a su realidad.

El profesorado de química requiere estrategias concretas para lograr en sus estudiantes Aprendizajes Significativos Críticos (ASC) (Moreira, 2005, 2012) que les permitan integrar contenidos disciplinares para la resolución de problemáticas propias de su vida cotidiana y/o de su entorno inmediato (Lacolla, 2024). Una manera natural de enseñar la química desde su aplicación es mediante el análisis de problemáticas o cuestiones socio-científicas (CSC), las cuales están estrechamente vinculadas a fenómenos naturales complejos, al uso de materiales cotidianos (ladrillos, cemento, plástico, etc.), energía, salud y medio ambiente. Esto permite al estudiantado explorar y comprender la naturaleza de la química, sus aplicaciones y su evolución histórica (Caamaño, 2018).

Las CSC se pueden definir como dilemas o controversias sociales que tienen en su base nociones científicas (Jiménez-Aleixandre, 2010). Según Torres (2011), son cuestiones tecnocientíficas controvertidas, actuales y de interés social, que permiten discutir temas como el calentamiento global, la experimentación en animales, las fumigaciones aéreas, entre otras.

Aprendizaje de las ciencias a través de cuestiones socio-científicas

Martínez y Parga (2013) plantean que trabajar con CSC al enseñar ciencias fomenta la participación crítica del estudiantado, implicándolos en discusiones a través del uso de opiniones y criterios propios de una formación científica y ciudadana. En la enseñanza de las ciencias naturales, se han abordado las CSC para enseñar los contenidos propios de las ciencias y considerar aspectos habitualmente no contemplados, como la tecnología, el ambiente, la sociedad, la educación en valores, la cultura, entre otros, comprendiendo la ciencia como una actividad humana influenciada por la cultura, la política y la sociedad (Torres, 2011). Sadler (2011) argumenta que este enfoque ayuda al estudiantado a descubrir conceptos científicos en el contexto de problemas sociales reales, fomentando el pensamiento crítico y la toma de decisiones informadas.

A diferencia de un abordaje tradicional de contenidos científicos descontextualizados socialmente, el abordaje de las CSC está sujeto a polémicas y controversias desde diferentes perspectivas, en donde el razonamiento del estudiantado desempeña un papel fundamental (Sadler y Zeidler, 2004; Martínez, 2014). En consecuencia, el trabajo educativo y didáctico sobre CSC en las clases de ciencias implica, según Ratcliffe y Grace (2003), comprensión conceptual, comprensión de procedimientos, toma de decisiones responsables, reconocimiento de valores personales y sociales, y el análisis del razonamiento ético y moral. Además, favorece el desarrollo de habilidades de pensamiento científico como la argumentación, el pensamiento crítico, el análisis de los razonamientos informales y científicos, así como la toma de decisiones y el aprendizaje activo (Sadler, 2004; Martínez, 2014; Reis, 2014).

Contextos y educación rural

Frente al concepto de ruralidad, podemos apreciar dos valoraciones opuestas. Una se refiere al poco desarrollo económico, bajo nivel educativo y escasos servicios de salud para sus habitantes (Román, 2023). La otra valoración resalta aspectos como las costumbres y tradiciones de sus pobladores, la sana relación con el medio ambiente, la dedicación al trabajo y la familia (Serna y Patiño, 2018).

En ese contexto, la educación en América Latina se ha construido bajo una lógica de homogeneización cultural, influenciada por contenidos y metodologías europeas llevadas a todos los sectores sociales, que no dialogan con elementos locales del territorio como la diversidad o la cultura (Thomas y Hernández, 2001). De acuerdo con Arias-Gaviria (2021), la educación rural no se ajusta a las dinámicas y ritmos de vida de sus habitantes, limitando el desarrollo de otras formas de aprender, hacer y enseñar.

En Chile, actualmente existen 3,247 establecimientos en zonas rurales, representando el 29 % del total nacional, acogiendo a 281,537 estudiantes (Análisis de la educación rural en Chile, 2024). Los resultados en pruebas estandarizadas (SIMCE, PAES, entre otras) a nivel general en estudiantes de escuelas rurales suelen ser más bajos que los registrados en estudiantes de establecimientos educacionales de contextos urbanos, lo que determina en gran parte sus posibilidades de desarrollo y acceso a la educación superior. Esta diferencia se puede entender considerando factores económicos, socio-culturales y geográficos; no obstante, también evidencia la necesidad del desarrollo e implementación de enfoques didácticos innovadores en la enseñanza de las ciencias (Díaz et al., 2016).

Enseñar química a través del análisis de problemáticas relacionadas con CSC en contextos rurales es particularmente significativo, no solo por acercar la educación científica a las minorías (Hernández, 2015), sino porque responde de manera contundente a la pregunta: ¿Qué ciencia enseñar? (Hodson, 2013), facilitando una enseñanza más contextualizada y el logro de ASC por parte de los futuros transformadores de su entorno.

Por lo anterior, el propósito de esta revisión de literatura fue determinar la presencia de enfoques didácticos para la enseñanza de la química en contextos rurales que integran cuestiones socio-científicas. Asimismo, se examinó cómo las CSC pueden ser un foco central desde donde integrar las temáticas propias de la enseñanza de la química como causa, consecuencia o herramienta de análisis, promoviendo la comprensión de los fenómenos científicos, el pensamiento crítico, la toma de posturas frente a la discusión y el desarrollo dialógico del estudiantado de secundaria.

Para el desarrollo de los objetivos planteados, se establecieron las siguientes preguntas guías:

1. ¿Cuál es el problema socio-científico que aborda cada artículo y qué temáticas de química contempla?
2. ¿Qué estrategias didácticas se usan para abordar la problemática socio-científica en un contexto rural y qué aprendizajes se esperan lograr?
3. ¿Cuál es la finalidad de cada estrategia didáctica desarrollada en los estudios seleccionados?
4. ¿Cómo podrían integrarse las temáticas de química al análisis y solución de la CSC?

Este estudio busca identificar cómo las cuestiones socio-científicas propias de contextos rurales se utilizan o se podrían utilizar en la enseñanza de la química, destacando la relación entre el problema socio-científico y su resolución desde la química como una alternativa para el diseño de estrategias educativas más eficaces.

Metodología

La revisión de literatura se realizó de acuerdo con las orientaciones de los *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis* (PRISMA), lo que permitió minimizar algunos sesgos de selección. La búsqueda se limitó a artículos de revistas indexadas en las bases de datos electrónicas Web of Science (WoS), SCOPUS y Scielo. Asimismo, se definió un listado inicial de palabras clave para la búsqueda con el operador lógico, utilizando los siguientes términos: (“Problems AND socio-scientific AND rural schools” y “Socio-scientific AND issues AND rural contexts”).

La Tabla 1 presenta los criterios de inclusión y exclusión utilizados para la selección de los artículos.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Formato: artículos; idioma: inglés, español, portugués; Contexto de desarrollo: educación rural; Artículos de educación y que aborden CSC en enseñanza de la química	Contexto de desarrollo: contextos no rurales; Artículos relacionados con la educación rural, pero que aborden la enseñanza de otras disciplinas.

TABLA 1. Criterios de inclusión y de exclusión.

Los pasos seguidos en este diseño se ilustran en el siguiente diagrama, que muestra los criterios de revisión aplicados (*Diagrama 1*).

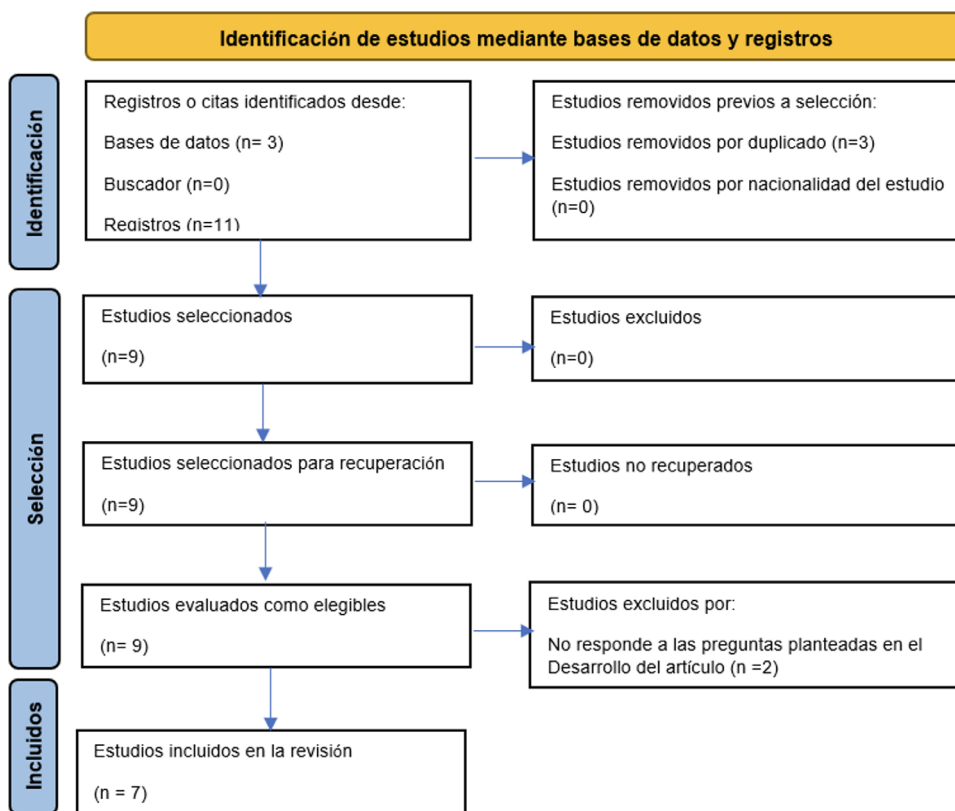


DIAGRAMA 1. Identificación de estudios a través de bases de datos y registros, según la declaración PRISMA 2020.

Resultados y discusión

La investigación analizó datos bibliométricos para caracterizar las investigaciones seleccionadas según la zona geográfica, el año de publicación, la base de datos y la revista en la que fueron publicadas (Gráfico 1).

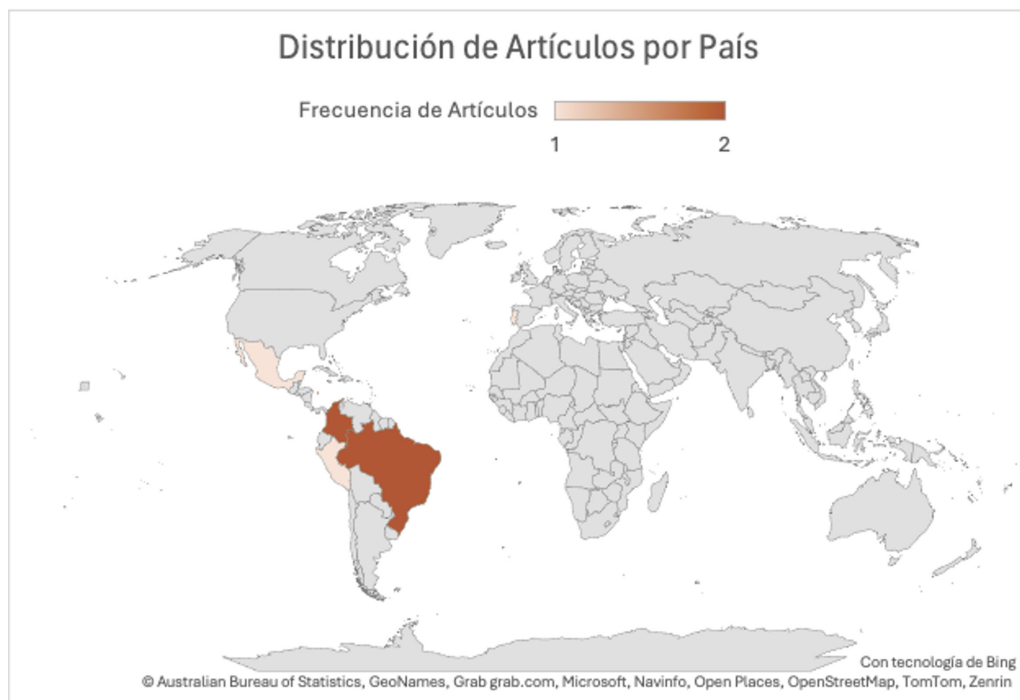


GRÁFICO 1. Distribución geográfica y frecuencia de los artículos encontrados.

El Gráfico 1 refleja la ausencia de artículos provenientes de Chile, lo que confirma la falta de intersección entre la educación rural y los problemas socio-científicos en el contexto nacional. Esta ausencia podría deberse a políticas educativas que no se centran en la educación rural, la falta de contextualización rural en el currículo y la complejidad del trabajo docente en contextos rurales (Acosta y Morales, 2020; Moraga, 2018). Estas problemáticas relegan a un segundo plano las cuestiones asociadas a la educación científica, específicamente en el área de química (Yañez, 2009).

Los artículos seleccionados se presentan en la Tabla 2.

Nº	Base de datos	Título artículo	Año	País	Idioma
1	Wos	Hidric resources pollution as a trigger for socio-scientific activism	2019	Portugal	Portugués
2	Wos	Sociocientific issue: a strategy for the development of argumentation in chemistry classes	2021	Brasil	Portugués
3	Scielo	Sembrando Salud: escuelas de campo para el mejoramiento de la seguridad alimentaria en Soracá, Boyacá, Colombia, en 2017	2022	Colombia	Español

TABLA 2. Artículos seleccionados para el estudio.

4	Scielo	Expectativas face ao álcool e competências de autorregulação dos adolescentes	2016	Brasil	Portugués
5	Scielo	Resolución de problemas aditivos en estudiantes de primaria de la zona rural durante la pandemia	2023	Perú	Español
6	Scielo	Realidad aumentada como alternativa didáctica en escuelas públicas en zonas rurales y semiurbanas de San Quintín y Mexicali, México	2021	México	Español
7	Scielo	Cuestiones socio científicas en la formación de profesores de ciencias: aportes y desafíos	2014	Colombia	Español

TABLA 3. Resultados de cada artículo en relación con las categorías planteadas en las preguntas de investigación.

La Tabla 3 muestra extractos de los resultados de cada artículo, obtenidos según las categorías de análisis en relación con las preguntas de investigación.

Nº	Nivel	Problema socio científico	Finalidad de la propuesta	Estrategia didáctica utilizada ¿Como integrar las temáticas de química al análisis y solución de la CSC?	Área de aplicación/ temáticas químicas.
1	Secundaria	Riachuelo cercano donde desaguan los efluentes domésticos. El riachuelo huele mal, situación que se agrava en sequía.	Sensibilizar a la comunidad acerca de la contaminación del riachuelo, sus causas y consecuencias.	Salida de campo para observar el riachuelo. Investigación sobre el tratamiento del agua y entrevistas a técnicos. Role play y discusiones en clases. Creación de un club de radio y teatro de fantoches para sensibilizar a la comunidad. Comprender el agua del río como una mezcla heterogénea, que mediante el uso de técnicas de separación se puede filtrar y se obtiene una disolución cuyos contaminantes representan el soluto cuya concentración es indicador de la calidad	Medio ambiente/ disoluciones químicas, análisis químico, análisis instrumental

2	Secundaria	Uso de suplementos alimenticios y sus beneficios y perjuicios.	Fomentar la argumentación en las clases de química.	<p>Preguntas relacionadas con la suplementación alimentaria. Discusión guiada y debates. Evaluación de las interacciones discursivas. Desarrollo de habilidades para formular, justificar y refutar argumentos.</p> <p>Analizar e integrar las estructuras químicas de las proteínas, carbohidratos y lípidos, y la ruptura de sus enlaces en los principales procesos metabólicos del cuerpo humano.</p>	Educación, Didáctica de la Química/ macromoléculas, concentración de disoluciones, enlaces, bioquímica.
3	Pobladores y estudiantes de secundaria	Insuficiente disponibilidad, y consumo de alimentos saludables en zona rural de Boyacá, Colombia.	Resolver problemas incorporando metodologías y actividades complementarias.	<p>Implementación del método “aprender haciendo” en prácticas agrícolas. Educación nutricional y promoción de la salud: Enseñanza sobre la producción y preparación de alimentos saludables.</p> <p>Incorporar la componente microscópica y simbólica de las sustancias químicas involucradas en la alimentación saludable y en el control de plagas usando plaguicidas en los cultivos.</p>	Educación, Didáctica de la Química/ macromoléculas, concentración de disoluciones, enlaces, bioquímica

4	Secundaria	El consumo de alcohol en adolescentes y sus consecuencias.	Comprender la influencia negativa del alcohol en los adolescentes en el desarrollo de funciones cognitivas como la memoria y la atención.	Analizar la relación entre las expectativas hacia el consumo de alcohol y las competencias de autorregulación en adolescentes. Análisis de datos a través de la Exploración de relaciones entre expectativas y autorregulación.	Salud y bienestar / química orgánica, macromoléculas, disoluciones químicas.
				Desarrollo de habilidades para manejar impulsos y decisiones saludables. Incorporar la idea de molécula química, a las consecuencias del alcohol como sustancia que se consume. Integrar el concepto de disolución y de concentración del alcohol como soluto.	
5	Estudiantes de nivel básico	Resolución de problemas aditivos en la pandemia	Evaluar la capacidad de resolución de problemas matemáticos aditivos, sin acceso a recursos educativos en zonas rurales.	Evaluación del nivel de competencia en resolución de problemas contextualizados en el marco de la pandemia.	Educación, Didáctica de la Química / Trabajo matemático relacionado con resultados de análisis químicos bases de datos.
				Considerar el origen y justificación de los resultados de análisis químicos usados en los problemas matemáticos. Por ejemplo, resultados de análisis de concentración de contaminantes de agua o aire.	

6	Secundaria y preparatoria	Uso de la realidad aumentada con enfoques pedagógicos innovadores en ciencias naturales	Evaluar el impacto de la RA en la motivación, colaboración y la memoria a largo plazo.	Desarrollo de un modelo de RA: Incorporación de elementos virtuales en un entorno real. Formación de facilitadores: Entrenamiento de maestros para usar la RA como herramienta pedagógica.	Didáctica de la Química/ Reacciones químicas. Enlaces químicos y atracciones intermoleculares.
				Relacionar las estructuras químicas de sustancias comunes con las atracciones intermoleculares a través de su visualización mediante la RA.	
7	Secundaria	Fumigaciones con glifosato, intoxicación con xenobióticos, alimentos transgénicos y experimentación con animales	Promover la comprensión crítica en cuestiones científicas y tecnológicas contemporáneas.	Resolución de problemas reales y actuales desde un enfoque de CTSA. Discusión y análisis de casos con dilemas éticos y morales. Adaptación de prácticas docentes a cambios educativos y sociales.	Educación, Didáctica de la Química/ Química ambiental
				Integrar perspectiva microscópica de las sustancias químicas, así como su estructura y grupos funcionales al análisis de las problemáticas medioambientales y energéticas.	

A pesar de las posibilidades de éxito que tendría este enfoque para mejorar la comprensión de los fenómenos científicos por parte del estudiantado rural (Liza, 2018), se observa que no existe un gran número de investigaciones relacionadas con el enfoque socio-científico (CSC) en la enseñanza de la química en contextos rurales. El análisis de las estrategias didácticas encontradas pone en evidencia las temáticas de química que se deben abordar y cómo integrarlas al contexto estudiantil rural. Los contenidos disciplinares del área de química, tales como análisis químico, estequiometría, estructura de moléculas orgánicas, entre otros, adquieren mayor relevancia cuando se aplican bajo la lógica de

resolución de problemas socio-científicos, especialmente si estos son cercanos a los estudiantes de establecimientos rurales, quienes requieren ese saber con mayor urgencia (Quintanilla et al., 2023).

Respecto a las secuencias didácticas descritas, se destaca el énfasis en los procesos dialógicos y las actividades de argumentación que, según Torres y Cristancho (2018) y Tobón et al. (2015), promueven el pensamiento crítico, la toma de decisiones y la adopción de posturas frente a la resolución de problemas.

La enseñanza de contenidos específicos de química en escuelas rurales, aunque favorecida por espacios o ambientes no convencionales que ofrecen una amplia gama de conocimientos mediante el contacto directo con el medio natural (Calvo, 2017; Hernández Escorcía et al., 2020), no parece ser un objetivo central de las experiencias encontradas en esta investigación. En este sentido, la frase “la química está presente en todo momento” carece de sentido si no se logra una verdadera conexión entre la escuela y las experiencias, sentimientos y necesidades del estudiante (Soto, 2015). Estos aspectos, vinculados a los contenidos disciplinares, son los que dan sentido y fundamento al fenómeno químico estudiado.

En cuanto a las secuencias didácticas revisadas, y en línea con los estudios de Silva (2018) y Rodríguez (2021), que subrayan la importancia de las actividades prácticas participativas, ninguna de las actividades encontradas en el presente estudio incluyó prácticas en laboratorio. Esto podría deberse a la falta de un espacio adecuado para ello en estos establecimientos.

Teniendo en cuenta la escasa cantidad de artículos encontrados en la búsqueda de esta revisión y en contraste con la gran cantidad de investigaciones relacionadas con la educación rural en general en ámbitos como lectura o matemáticas, es probable que las temáticas de química, tal como se presentan en el currículo de educación secundaria, no sean vistas como puntos vitales en los contextos rurales. A esto se suma la lejanía de estos sectores con las universidades y la actividad científica, que casi siempre están situadas en las grandes capitales, lo que ayuda a comprender esta situación (Mendoza-Ponce, 2024).

Son diversos los factores que responden a las realidades socioculturales de cada zona y que condicionan los aspectos clave de la educación rural. Hablar de cuestiones socio-científicas podría perder sentido si se considera que estas son parte natural del día a día de los habitantes de esos sectores. La relación de estas problemáticas con los temas de ciencias es evidente e incluso abordada de forma natural desde el pensamiento lógico de quienes han basado sus respuestas a los fenómenos naturales en nociones propias, que a menudo no se fundamentan en conocimientos formales de las ciencias.

Conclusiones

La revisión de literatura sobre la integración de las cuestiones socio-científicas en la enseñanza de la química en contextos rurales ha revelado un potencial significativo para abordar este enfoque. Los estudios analizados muestran cómo la contextualización de los temas de química en problemas reales, reconocidos por los estudiantes rurales, podría facilitar la comprensión de conceptos abstractos y promover el pensamiento crítico y la argumentación científica.

Sin embargo, los artículos revisados no detallan de manera clara cómo la enseñanza de la química contribuye a la comprensión y resolución de los problemas socio-científicos. No obstante, los resultados de esta investigación ofrecen algunas sugerencias al respecto. Además, la limitada cantidad de investigaciones sobre este tema pone de manifiesto una brecha significativa y una necesidad urgente de generar más estudios en esta área.

Por otro lado, la disparidad entre los contextos rurales y urbanos en las evaluaciones internacionales subraya la necesidad de adaptar estrategias pedagógicas que respondan a estas diferencias.

La educación rural, con sus espacios y ambientes no convencionales, ofrece un terreno fértil para la implementación de enfoques pedagógicos que conecten el ámbito disciplinar con su aplicación en la resolución de problemáticas propias de la vida del estudiantado.

Referencias

- Acosta, K., & Morales, M. (2020). Hacia una transformación de la educación científica para el sector rural en Chile: Algunas reflexiones desde el papel del docente. *Revista de Innovación en Enseñanza de las Ciencias*, 4(1).
- Arias-Gaviria, J. (2021). El campesinado en la educación rural: Un debate emergente. *Pedagogía y Saberes*, 54, art. 5. <https://doi.org/10.17227/pys.num54-10555>
- Análisis de la educación rural en Chile. (2024, febrero). *Centros de estudios Mineduc, Biblioteca Digital Mineduc*. https://bibliotecadigital.mineduc.cl/bitstream/handle/20.500.12365/20120/EVIDENCIAS%2061_2024_fd01.pdf
- Caamaño, A. (2018). Enseñar química en contexto: Un recorrido por los proyectos de química en contexto desde la década de los 80 hasta la actualidad. *Educación Química*, 29(1), 21-54. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.1.63686>
- Calvo, Z. (2017). Aprovechamiento en el estudio de las ciencias en estudiantes de grado cuarto de educación básica primaria a partir de estilos de aprendizaje basados en la teoría de Alonso, Gallego y Honey. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 10(19). <https://doi.org/10.55777/rea.v10i19.1068>
- Díaz Fuentes, R., Osses Bustingorry, S., & Muñoz Navarro, S. (2016). Factors and interactions of the teaching-learning process in rural contexts of Araucanía, Chile. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 42(3), 111-128. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052016000400006>
- Hernández Escorcia, R. D., Rodríguez Calonge, E. R., & Barón Romero, S. J. (2020). El entorno natural como espacio de aprendizaje y estrategia pedagógica en la escuela rural. Fortalecimiento de las competencias de las ciencias naturales y educación ambiental en estudiantes del grado 9° en el municipio de La Unión-Sucre, Colombia. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 13(25), 29-41. <https://doi.org/10.55777/rea.v13i25.1491>
- Hernández, R. (2015). El contexto cultural en las prácticas educativas de profesores de ciencias del sector rural: Una ruta metodológica para su comprensión. *Educación en Ciencias: Experiencias Investigativas en el Contexto de la Didáctica, la Historia, la Filosofía y la Cultura*, 79-95. <https://tinyurl.com/28y79vj9>

- Hodson, D. (2013). La educación en ciencias como un llamado a la acción. *Archivos de Ciencias de la Educación*, 7(7), 1-15.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (2010). *Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó.
- Lacolla, L. (2024, enero-marzo). Enseñanza de las ciencias en contexto. Reflexiones y ejemplos de enseñanza de química con enfoque Química-Tecnología-Sociedad (QTS). *Educación Química*, 35(1). <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2024.1.85824>
- Liza, C., & Rodríguez, B. (2018). Argumentación en estudiantes del contexto rural, abordando la cuestión sociocientífica: Agroquímicos. *Educación y Ciencia*, 21.
- Martínez Pérez, L. F. M., & Parga Lozano, D. L. P. (2013). La emergencia de las cuestiones socio-científicas en el enfoque CTSA. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 8(1), 23-35.
- Martínez, L. F., & Parga, D. L. (2014). Cuestiones sociocientíficas en la formación de profesores de ciencias. Aportes y desafíos. *TED*, 36, 77-94.
- Mendoza-Ponce, F. W. M. (2024). La calidad de la educación en el ámbito rural: Una revisión sistemática 2017–2023. *Episteme Koinonia: Revista Electrónica de Ciencias de la Educación, Humanidades, Artes y Bellas Artes*, 7(1), 150-167. <https://doi.org/10.35381/e.k.v7i1.3727>
- Moraga, R. (2018). Transformaciones en la educación rural: Consecuencias del cierre de escuelas y disminución de las matrículas en los sectores rurales de Chanco y El Vergel - Piedras Moras en la comuna de Los Lagos. [Tesis de la Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Austral]. Repositorio Académico de la Universidad Austral de Chile. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2018/ffm827t/doc/ffm827t.pdf>
- Moreira, M. (2005). Aprendizaje significativo crítico (Critical meaningful learning). *Indivisa*, 6, 83-102. <https://doi.org/ISSN:1579-3141>
- Moreira, M. (2010). Aprendizaje significativo crítico. *III Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo*, 83-101.
- PRISMA statement. (s. f.). *PRISMA Statement*. <https://www.prisma-statement.org/>
- Quintanilla Gatica, M. R., Merino, C., & Marzábal Blancafort, A. (2023). Química, ciudadanía y sociedad: Un desafío prometedor para la enseñanza de las ciencias en Chile. *Educación Química EduQ*, 30, 41-48. <http://doi.org/10.2436/20.2003.02.233>
- Ratcliffe, M., & Grace, M. (2003). *Science education for citizenship: Teaching socio-scientific issues*. Maidenhead: Open University Press.
- Reis, P. (2014). Acción sociopolítica sobre cuestiones socio-científicas: Reconstruyendo la formación docente y el currículo. *Uni-Pluri/versidad*, 14(2), 16-26.
- Rodríguez, T. C. V., & Pérez, M. E. O. (2021). Desarrollo de habilidades tecnocientíficas en estudiantes de educación media, desde la enseñanza de la química. *Revista EDUCARE-UPEL-IPB-Segunda Nueva Etapa 2.0*, 25(1), 128-151. <https://doi.org/10.46498/reduipb.v25i1.1405Santiago>

- Román, Á., Gac, D., & Larraín, J. (2023). Ruralidad y fronteras de recursos en regiones de la zona central y patagónica de Chile: Paisaje y nuevas relaciones de poder. *Revista EURE - Revista De Estudios Urbano Regionales*, 50(149). <https://doi.org/10.7764/EURE.50.149.03>
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513-536. <https://doi.org/10.1002/tea.20009>
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2004). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(1), 112-138. <https://doi.org/10.1002/tea.20042>
- Sadler, T. D. (2011). Socio-scientific issues-based education: What we know about science education in the context of SSL. In T. Sadler (Ed.), *Socio-scientific issues in the classroom: Contemporary trends and issues in science education* (Vol. 39, pp. 301-318). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1159-4_20
- Serna Giraldo, J., & Patiño Agudelo, S. (2018). Educación y desarrollo humano en los contextos rurales. *Revista Temas*, (12), 189-200. <https://doi.org/10.15332/rt.v0i12.2042>
- Silva Coral, C. M. (2018). Estrategias educativas de práctica de laboratorio para mejorar la calidad de la enseñanza en el curso de química del tercer grado de secundaria de la IEMartin de la Riva y Herrera del Distrito de Lamas-San Martín-2011. *Repositorio Institucional UNPRG*. <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/6943/BC-923%20SILVA%20CORAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Soto Rodríguez, A. Y. (2015). Actividades experimentales para la enseñanza de la química en una escuela secundaria rural de Chiapas.
- Thomas, C., & Hernández, R. (2001). La educación rural: Una proyección hacia las primeras décadas del siglo XXI. *Anales de la Universidad de Chile*, 6(13). <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/122193/La-educacion-rural-una-proyeccion-hacia-las-primeras-decadas-del-siglo-xxi.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Tobón, D. S. J., Botero, M. B., & Ramírez, J. S. A. (2015). Actuales retos de la educación en ciencias: El abordaje de cuestiones sociocientíficas. *Revista Universidad Católica de Oriente*, 28(40), 36-44. <https://revistas.uco.edu.co/index.php/uco/article/view/186>
- Torres Merchán, N. Y. (2011). Las cuestiones socio científicas: Una alternativa de educación para la sostenibilidad. *Luna Azul*, (32), 45-51.
- Torres, N., & Cristancho, J. G. (2018). Analysis of the forms of argumentation of teachers in training in the context of a socio-scientific issue. *ERIC*. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1344474>
- Yañez Rojas, R. (2009). Críticas y desafíos a la educación rural. Identidad, conocimiento efectivo y participación. *Revista Némesis*, (6), 49-58. <https://revistaei.uchile.cl/index.php/RN/article/view/66604>