

REVISTA BOLETÍN REDIFE: 14 (9) SEPTIEMBRE 2025 ISSN 2256-1536

RECIBIDO EL 4 DE MAYO DE 2025 - ACEPTADO EL 7 DE AGOSTO DE 2025

RECONFIGURACIÓN DE LA CONCIENCIA AMBIENTAL A PARTIR DEL DIÁLOGO ENTRE LA QUÍMICA, LA EDUCACIÓN AMBIENTAL Y LA CONCIENCIA HISTÓRICA: UN ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO

RECONFIGURING ENVIRONMENTAL AWARENESS THROUGH THE DIALOGUE BETWEEN CHEMISTRY, ENVIRONMENTAL EDUCATION, AND HISTORICAL CONSCIOUSNESS: A BIBLIOGRAPHIC ANALYSIS

Luis Andrés Solano Vega¹, Secretaría de
Educación, Bogotá, Colombia.

Fredy Ramon Garay-Garay², Universidad de
Antioquia

John Jairo Briceño-Martínez³, Universidad
Industrial de Santander, Bucaramanga

¹ Doctor en Enseñanza, Filosofía e Historia de las Ciencias, Profesor de Ciencias Naturales, Secretaría de Educación de Bogotá. lasolano@educacionbogota.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7552-969X>

² Doctor en Enseñanza, Filosofía e Historia de las Ciencias, Profesor de la Universidad de Antioquia. fredy.garay@udea.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7158-0784>

³ Doctor en Tendencias y Aplicaciones de la Investigación Educativa, profesor de la Universidad Industrial de Santander. jjbrimar@uis.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2285-8396>

Resumen

Este estudio explora la relación entre educación ambiental, enseñanza de la química e historia de la ciencia, a partir de una revisión bibliográfica. Se realizaron dos búsquedas en dos líneas complementarias: una centrada en la conexión entre educación ambiental y química, y otra en la

relación entre educación ambiental e historia de la ciencia. Con el uso del software VOSviewer se generaron mapas de coocurrencia de palabras clave, permitiendo visualizar agrupaciones temáticas. En el primer caso, se evidenció una separación entre un clúster técnico-científico, enfocado en la contaminación y los procesos químicos, y otro más pedagógico, centrado en la formación ética y ciudadana, con escasos puntos de encuentro. En el segundo, aunque tampoco es un campo consolidado, se observaron vínculos entre sostenibilidad, currículo, aprendizaje y perspectiva histórica, destacando el papel de la historia de la ciencia como puente conceptual. A partir de los aportes de Jörn Rüsen y Joachim Schummer, se propone que integrar la conciencia histórica a la educación ambiental y a la enseñanza de la química puede enriquecer la comprensión de los desafíos ambientales como procesos de larga duración, con raíces culturales y científicas. Así, se plantea la noción de “conciencia histórico-ambiental” como una vía para formar sujetos capaces de comprender el cambio, pensar críticamente el futuro y actuar con responsabilidad frente a los problemas ambientales.

Abstract

This study explores the relationship between environmental education, chemistry teaching, and the history of science, based on a bibliographic review. Two complementary lines of inquiry were conducted: one focused on the connection between environmental education and chemistry, and the other on the relationship between environmental education and the history of science. Using VOSviewer software, keyword co-occurrence maps were generated, allowing the visualization of thematic clusters. In the first case, a separation was observed between a technical-scientific cluster—focused on pollution and chemical processes—and a more pedagogical one, centered on ethical and civic education, with few points of convergence.

In the second case, although not a consolidated field either, links were found between sustainability, curriculum, learning, and historical perspective, highlighting the role of the history of science as a conceptual bridge. Drawing on the contributions of Jörn Rüsen and Joachim Schummer, it is proposed that integrating historical consciousness into environmental education and chemistry teaching can enrich the understanding of environmental challenges as long-term processes with cultural and scientific roots. Thus, the notion of “historical-environmental consciousness” is proposed as a way to educate individuals capable of understanding change, thinking critically about the future, and acting responsibly in the face of environmental issues.

Palabras clave

Educación ambiental; Conciencia histórica; Química; Sostenibilidad.

Keywords

Environmental education; Historical consciousness; Chemistry; Sustainability.

Introducción

La relación entre la educación ambiental, la enseñanza de la química y la conciencia histórica todavía no ha sido explorada con suficiente profundidad. Hasta donde los autores han podido comprobar, no es común encontrar trabajos que aborden la educación ambiental desde una perspectiva simultáneamente química (científica) e histórica. Es algo más frecuente —aunque aún limitado— que se analice su vínculo con la enseñanza de la química, por un lado, o con enfoques provenientes de la historia de la ciencia, por otro.

Mientras tanto, la educación ambiental en las aulas sigue marcada por prácticas instrumentales, con escasa atención a los contextos históricos y socioculturales que

configuran los problemas ambientales (García et al., 2022). Las propuestas didácticas analizadas en torno a residuos electrónicos y agrotóxicos muestran que es posible abordar contenidos curriculares articulando el conocimiento químico con una reflexión crítica sobre sus implicaciones sociales (Santos et al., 2021). Este horizonte se amplía en modelos de enseñanza de la química verde que interpelan al sujeto como agente ético y no solo como receptor de saberes técnicos (Koulougliotis et al., 2024). Otros trabajos identifican un corpus emergente donde sostenibilidad, química y ciudadanía comienzan a cruzarse, aunque la ambientalización aún es parcial y fragmentaria (Aprigio et al., 2024). Esa fragmentación se traduce también en la escasa integración entre lo ambiental y lo histórico, visible en el tránsito desde la historia natural hacia formas incipientes de educación ambiental crítica (Borba & Selles, 2023). En esa misma línea, se ha advertido que, sin una ética ecológica con base histórica, las propuestas educativas corren el riesgo de repetir el mismo paradigma que pretenden cuestionar (Andrade et al., 2022).

Aunque existen experiencias que articulan historia de las ciencias y trabajo de campo contextualizado (Pataca & Bandeira, 2020), su impacto en las prácticas educativas formales sigue siendo limitado. En la escuela, el territorio se aborda sin memoria, y lo químico sin política, como evidencian las carencias en la formación docente respecto a los procesos históricos de ocupación y transformación ambiental (Bustamante-Toro & López-Castaño, 2022). Incluso los textos escolares, que podrían ser aliados para una educación crítica, perpetúan visiones simplificadas tanto de la ciencia como de la sostenibilidad (Assis & Vaz, 2020).

La trayectoria de la educación ambiental, tal como ha sido documentada desde sus orígenes en los movimientos sociales de los años sesenta, ha estado atravesada por disputas históricas,

políticas y epistemológicas que explican tanto sus alcances como sus limitaciones actuales (Koury, 2005). A medida que fue ganando visibilidad institucional, se consolidó como un campo interdisciplinar, aunque muchas veces tensionado entre una crítica estructural al modelo de desarrollo y una institucionalización ambigua promovida por organismos multilaterales. Esta ambigüedad también se refleja en los espacios contemporáneos de discusión, donde los discursos científicos, incluida la enseñanza de la química, tienden a ser desplazados por enfoques más generalistas sobre sostenibilidad (Sageidet, 2019).

Aunque se han impulsado propuestas que buscan vincular la ciencia escolar con una formación ética y ciudadana, sus efectos en el currículo y en las prácticas educativas siguen siendo puntuales y poco articulados (Liu, 2016). La historia de la ciencia, por su parte, ha ofrecido claves importantes para reconfigurar críticamente la noción de naturaleza, pero su potencial sigue infrautilizado en el ámbito escolar (Marsden, 2001). Autores como Schummer (2003) han propuesto lecturas críticas sobre cómo la química construye representaciones de la naturaleza, lo que permite repensar su enseñanza desde marcos éticos e históricos más integradores. Estas tensiones entre lo químico y lo natural han sido ampliamente discutidas también por Ferreira (2007) y por Feher y Schmidt (2003), quienes señalan que la percepción pública de la química aún está cargada de ambigüedad, lo cual repercute en su tratamiento pedagógico. En consecuencia, lo ambiental se enseña sin historia, lo químico sin ética, y lo educativo sin una perspectiva integral y reflexiva. Esta desconexión limita profundamente la capacidad de la educación ambiental para interpelar las raíces culturales y epistémicas de la crisis ecológica (Koury, 2005; Marsden, 2001; Sageidet, 2019).

Por otro lado, se ha mostrado que cuando los estudiantes se involucran activamente en conflictos ecológicos locales, no solo se transforman sus creencias, sino también su disposición ética hacia lo ambiental (Kusmawan et al., 2009). Esta idea se refuerza con trabajos que demuestran que el contexto ambiental no es un simple decorado, sino una condición para que la química escolar adquiera sentido formativo (Mandler et al., 2012). Asimismo, se ha planteado que esa significación no se construye únicamente desde el aula, sino desde las prácticas: aprender química desde los residuos implica disputar el valor del conocimiento en la vida cotidiana (Santos et al., 2011). Sin embargo, todo este esfuerzo puede diluirse si no se interroga el marco epistemológico que lo sostiene. En este sentido, se ha advertido que, sin una relectura histórica de los discursos dominantes, la educación ambiental corre el riesgo de volverse acrítica y con visiones simplistas sobre los problemas ambientales (Lopera-Pérez & Henao-Giraldo, 2020). Desde esta perspectiva, la categoría de conciencia histórica, tal como ha sido desarrollada por Jörn Rüsen (2007), ofrece una herramienta conceptual potente para pensar la sostenibilidad no solo como una meta futura, sino como una orientación temporal que articula pasado, presente y futuro en la formación educativa. La conciencia histórica, entendida como una competencia narrativa que permite interpretar el cambio y orientar la acción, puede contribuir decisivamente a integrar las dimensiones ética, científica y cultural en la educación ambiental. En ese análisis es que surge la pregunta de investigación de este estudio: ¿Cómo se ha abordado en la literatura académica la relación entre educación ambiental, enseñanza de la química y conciencia histórica?

Metodología

Para este estudio se ensayó inicialmente un criterio de búsqueda que integraba tres

dimensiones: medio ambiente, química e historia de la ciencia. El objetivo era identificar investigaciones que abordaran la conciencia ambiental desde una perspectiva interdisciplinar. No obstante, esta primera búsqueda arrojó un número muy limitado de resultados (N=4), lo cual evidenció que se trata de una articulación poco explorada en la literatura académica. El criterio utilizado fue el siguiente: (“environmental education” OR “environmental issues” OR “environmental science”) AND (“chemistry” OR “chemistry education”) AND (“history of science” OR “scientific knowledge development”).

Ante esta escasez de resultados, se optó por una estrategia metodológica dividida en dos líneas de búsqueda complementarias. En primer lugar, se indagó por la relación entre medio ambiente y química (N=29), utilizando el siguiente criterio: (“environmental education” OR “education for sustainable development”) AND (“chemistry” OR “chemistry education” OR “teaching chemistry”) AND (“environmental issues” OR “chemical pollution” OR “chemistry and environment”).

En segundo lugar, se exploró la relación entre educación ambiental e historia de la ciencia (N=38), aplicando este criterio: (“environmental education” OR “education for sustainable development”) AND (“history of science” OR “historical perspective” OR “science in historical context”).

A partir de estos resultados, se utilizó el software VOSviewer para realizar un análisis de coocurrencia de palabras clave y la identificación de clústeres temáticos. Con ello, se llevó a cabo un análisis bibliométrico complementado por una revisión bibliográfica interpretativa, que permitió examinar el estado actual del conocimiento en torno a la relación entre la educación ambiental, la enseñanza de la química y la historia de la ciencia.

Resultados

La educación ambiental desde la química

Se encontraron 29 documentos correspondientes al criterio de búsqueda que explora la relación entre la educación ambiental y la enseñanza de la química. Para el análisis bibliométrico, se utilizó el software VOSviewer, con el fin de identificar los términos clave más frecuentes y su agrupación temática. Durante el proceso de creación del mapa de coocurrencia de palabras clave, VOSviewer detectó un total de 292 keywords en los documentos analizados. Para garantizar la relevancia de los términos incluidos en el análisis, se estableció un umbral mínimo de 2 ocurrencias por palabra clave, como se muestra en la figura 1. En ella se identifica que, pese a que se muestra dos clústeres temáticos claramente diferenciados, lo que evidencia que, aunque existe cierta conexión entre la educación ambiental y la química, estas se desarrollan en núcleos conceptuales relativamente independientes.

El clúster verde, centrado en el nodo principal “environmental education”, agrupa términos asociados a enfoques pedagógicos como “teaching”, “learning”, “education for sustainable development”, “student” y “secondary education”. También aparecen conceptos como “sustainability citizenship” y “ecological culture”, lo que indica que buena parte de esta literatura está enfocada en la formación ciudadana desde

una perspectiva educativa y ética, más que en contenidos disciplinares específicos.

En contraste, el clúster rojo gira alrededor del término “chemistry”, vinculado a términos como “pollution”, “environmental monitoring”, “air pollution”, “water pollutant”, “waste disposal” y “physical chemistry”. Aquí, la preocupación está puesta en los aspectos técnicos y científicos de los problemas ambientales, especialmente los relacionados con la contaminación y el análisis químico del entorno.

La conexión entre ambos clústeres está mediada por pocos nodos compartidos, entre ellos “sustainable development”, “environmental issue” y “chemistry teaching”, que funcionan como puentes conceptuales. Esto sugiere que, aunque existe diálogo entre ambas áreas, la integración aún es limitada. En otras palabras, los enfoques pedagógicos sobre educación ambiental y los abordajes disciplinares de la química suelen circular en espacios distintos, con pocos trabajos que los articulen de forma sólida.

Este hallazgo refuerza la idea de que la relación entre educación ambiental y química es un campo que necesita ser más explorado desde perspectivas interdisciplinarias que no se limiten a la denuncia ambiental ni al contenido técnico, sino que integren también lo pedagógico, lo histórico y lo ético.

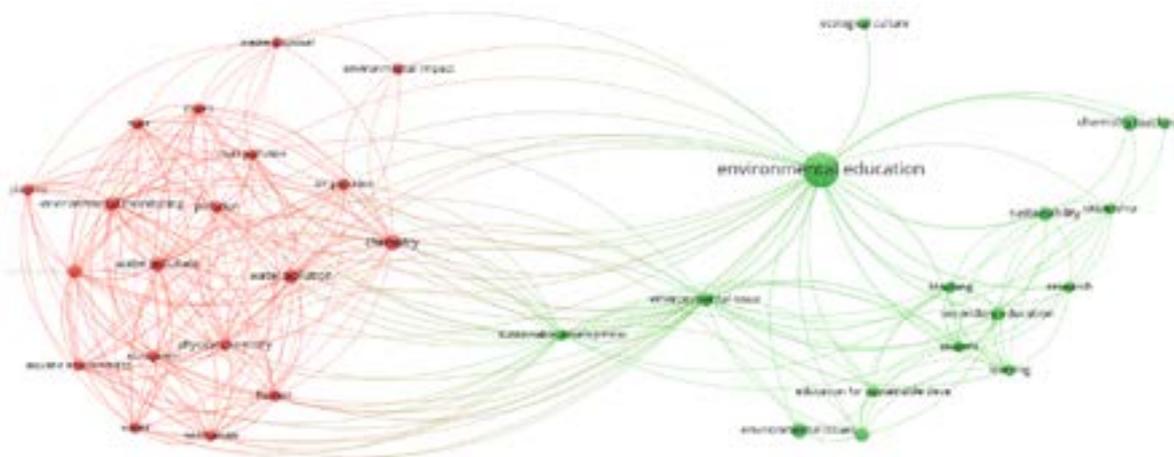


Figura 1. VOSviewer: coocurrencia de palabras clave.

Ahora bien, las reflexiones propuestas por Joachim Schummer en su artículo *La noción de naturaleza en la química* (Schummer, 2003) ofrecen una base conceptual relevante para analizar cómo la química se vincula —y en ocasiones se contrapone— con el campo de la educación ambiental. El concepto de “naturaleza” se ha interpretado históricamente como un sistema armónico e intocable, y desde ahí se ha trazado una dicotomía persistente entre lo natural y lo químico, que ha afectado la percepción social de la química (Feher & Schmidt, 2003). Esta tensión se evidencia tanto en la historia de la disciplina como en la forma en que se comunica y enseña en la actualidad (Ferreira, 2007; Reeser, 2013).

Este desfase entre química y naturaleza no es únicamente epistemológico, sino también educativo y cultural. El análisis bibliométrico realizado con VOSviewer, a partir de 29 documentos sobre la relación entre educación ambiental y química, permitió visualizar dos grandes clústeres conceptuales. Por un lado, se agrupan términos como “pollution”, “environmental monitoring”, “air pollution”, “waste disposal” y “chemistry”, los cuales reflejan una preocupación centrada en los impactos negativos de la actividad química sobre el medio ambiente. Este clúster, de fuerte énfasis técnico-científico, se vincula con la noción

crítica de química como agente contaminante o disruptivo de los equilibrios naturales. Es una representación que encuentra eco en la crítica de Schummer al lenguaje público y a la imagen deteriorada de la química en las últimas décadas (Schummer, 2003, p. 727).

Por otro lado, un segundo clúster agrupa conceptos pedagógicos y formativos como “environmental education”, “teaching”, “sustainability citizenship”, “ecological culture” y “education for sustainable development”. En este espacio, la educación ambiental se construye como un proyecto formativo, más ético y axiológico que disciplinar, orientado a la formación de ciudadanos críticos y responsables con el entorno. La palabra “química” aparece en este clúster vinculada a la enseñanza (“chemistry teaching”), lo cual indica que parte de la literatura intenta tender puentes entre el saber químico y la educación ambiental.

Ambos clústeres están conectados por nodos intermedios como “sustainable development” y “environmental issue”, lo cual sugiere que la articulación entre química y educación ambiental se da, sobre todo, en función de problemas comunes más que desde marcos conceptuales integrados. Esta observación permite entender por qué las categorías propuestas por Schummer (como la noción teleológica, estática o dinámica

de naturaleza) siguen siendo relevantes hoy: los discursos actuales sobre sostenibilidad, química verde (Koulougliotis et al., 2024) o uso responsable de materiales sintetizados en laboratorio aún arrastran esa tensión histórica entre lo natural y lo artificial.

Así, cuando Schummer (2003) analiza la evolución del pensamiento químico en relación con la naturaleza —desde los orígenes alquímicos hasta la química orgánica sintética—, nos permite reinterpretar muchas de las preocupaciones que aparecen en el clúster técnico identificado. Las categorías como “pollution” o “waste disposal” no se entienden solamente como problemas ambientales, sino como síntomas de una visión moderna de la química que, durante siglos, fue percibida como dominio o transgresión de lo natural.

Al mismo tiempo, los discursos educativos sobre sostenibilidad que aparecen en el clúster formativo están en sintonía con lo que Schummer denomina “noción dinámica de la naturaleza”: aquella que no rechaza la transformación química, sino que la concibe como parte de la propia dinámica natural del mundo material (Schummer, 2003, p. 733). Desde esta perspectiva, enseñar química en el marco de la educación ambiental no debería centrarse solo en prevenir riesgos, sino en resignificar el papel de la química como ciencia transformadora que puede —y debe— actuar en favor de la sostenibilidad.

La necesidad de reconciliar estas dos visiones también está implícita en los discursos sobre química verde, que han emergido como una alternativa ética, educativa y técnica frente a la crítica pública y mediática. Sin embargo, como muestra el análisis bibliométrico, aún son escasos los trabajos que logran una integración conceptual sólida entre educación ambiental, química y sostenibilidad ciudadana.

En síntesis, el mapa generado por VOSviewer no solo visualiza tendencias, sino que también confirma que las tensiones históricas entre lo natural y lo químico siguen presentes en la forma en que se investiga y enseña la educación ambiental. Volver a mirar esas tensiones desde la historia de la química, como propone Schummer, no es una digresión teórica, sino una vía necesaria para construir un enfoque educativo más crítico, contextualizado e integrado.

La educación ambiental y la historia de la ciencia

Se identificaron 38 documentos asociados al criterio de búsqueda que indaga por la relación entre la educación ambiental y la conciencia histórica, con el propósito de explorar cómo se articula el enfoque ambiental con la dimensión histórica del pensamiento educativo y científico. Para el análisis bibliométrico se utilizó el software VOSviewer, con el fin de examinar los términos clave más frecuentes y sus agrupaciones temáticas en la literatura seleccionada.

Durante el proceso de creación del mapa de coocurrencia, VOSviewer detectó un total de 184 palabras clave asociadas a los documentos revisados. Para asegurar que el análisis se concentrara en los términos más relevantes y no en apariciones aisladas, se estableció un umbral mínimo de 2 ocurrencias por palabra clave. Como se observa en la Figura 2, se identifican tres grupos temáticos bien diferenciados. El término “environmental education” ocupa una posición central en la red y actúa como punto de enlace entre varios núcleos de palabras clave. A su alrededor se agrupan conceptos relacionados con la sostenibilidad, el aprendizaje y la historia de la ciencia, lo que sugiere una articulación entre educación ambiental y ciertas preocupaciones formativas de largo aliento. En este grupo, representado en verde, aparecen términos como “sustainability”, “conservation”, “lifelong learning”, “learning” y “history of science”. La

inclusión de este último es significativa, ya que indica que algunos estudios empiezan a incorporar una mirada histórica en el abordaje educativo de los problemas ambientales.

En un segundo grupo, marcado en azul, el eje es “historical perspective”, y se conecta con palabras como “curriculum”, “academic research” y “textbook”. No se trata de un clúster marginal. Su presencia indica que hay interés por incorporar la dimensión histórica en el análisis de propuestas curriculares y materiales didácticos, aunque no sea aún un enfoque dominante.

Más alejado del centro aparece un tercer grupo, en rojo, con términos como “marine environment”, “pedagogy”, “class” y “sea”. Este conjunto parece apuntar hacia propuestas más situadas,

posiblemente centradas en experiencias educativas desarrolladas en contextos costeros. Su desconexión de los clústeres anteriores refuerza la idea de que la historia y la conciencia ambiental no están siempre presentes en todas las líneas de investigación educativa, sino más bien en ciertos nichos temáticos.

Aunque la relación entre educación ambiental y conciencia histórica no es predominante, hay señales claras de que comienza a consolidarse. Las conexiones entre historia de la ciencia, sostenibilidad y currículo permiten pensar en una línea de trabajo que valora el papel del tiempo largo en la formación ambiental, no solo como contexto, sino también como herramienta para pensar los desafíos contemporáneos desde una perspectiva crítica y formativa.

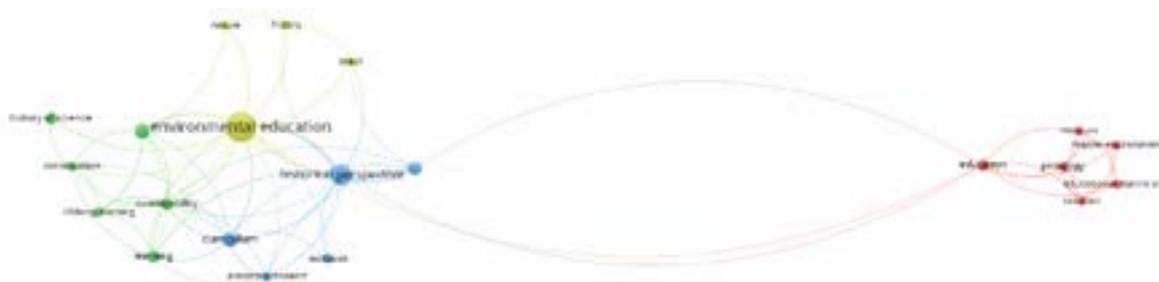


Figura 2. VOSviewer: coocurrencia de palabras clave.

A continuación, se presenta la categoría de conciencia histórica, tal como ha sido desarrollada por el historiador y filósofo alemán Jörn Rüsen (2007; 2010). Lejos de tratarse de un concepto reciente, la conciencia histórica tiene una tradición larga y compleja. Ya en el siglo XX, Hans-Georg Gadamer (1993) escribió que la conciencia histórica es “la mayordomía del hombre moderno de tener plena conciencia de la historicidad de todo presente y de la relatividad de todas las opiniones” (Gadamer, 1993, p. 25). Esta visión no sólo posiciona a la conciencia histórica como un fenómeno

moderno, sino como una de las transformaciones culturales más profundas de nuestra época. En este sentido, puede entenderse también como un privilegio social, aunque no siempre se la tenga en cuenta al abordar problemas actuales, especialmente los de tipo ambiental.

Uno de los aspectos centrales de esta categoría es la relación entre memoria histórica y orientación temporal. La memoria histórica permite que el pasado siga siendo significativo, proyectándose hacia el presente y el futuro. Esta continuidad no es lineal ni automática: requiere

de procesos narrativos, de interpretación y de reflexión crítica. Según Rösen (2007, p. 167), la historia como forma elaborada de memoria une fragmentos del pasado en una unidad temporal que permite interpretar el cambio y orientar la acción. En el campo educativo, esto resulta fundamental: una educación que no incorpore el sentido del tiempo —y la posibilidad de transformación histórica— difícilmente podrá formar sujetos capaces de pensar el futuro de manera crítica (Borba & Selles, 2023).

Desde esta perspectiva, resulta especialmente relevante la forma en que Rösen propone comprender la conciencia histórica, es decir, como competencia narrativa. Esta se construye a través de tres dimensiones interrelacionadas: la experiencia (capacidad de situarse temporalmente y reconocer el pasado como distinto del presente), la interpretación (habilidad para construir sentido en torno al cambio histórico), y la orientación (posibilidad de proyectar el conocimiento histórico hacia el futuro). Este enfoque permite superar una visión meramente factual de la historia para convertirla en una herramienta de formación ética, cultural y política. Como afirma Cataño Balseiro (2011, p. 229), la competencia narrativa permite que el conocimiento histórico no se quede en el pasado, sino que circule como guía para la vida cotidiana.

Desde esta base conceptual, es posible establecer un diálogo con los resultados obtenidos en el análisis de clústeres realizado con VOSviewer, a partir de una búsqueda bibliográfica sobre la relación entre educación ambiental y conciencia histórica. Se identificaron 38 documentos, y del análisis de palabras clave emergieron 21 términos relevantes. En el mapa de coocurrencias (Figura 2) se pueden distinguir tres clústeres temáticos bien definidos. El nodo más prominente es “environmental education”, lo que indica su centralidad en la producción académica analizada. A su alrededor

se agrupan términos como “sustainability”, “conservation”, “lifelong learning”, “learning” y “history of science”. Esta última categoría, aunque no es sinónimo de conciencia histórica, sí se relaciona con ella en tanto alude a la comprensión de la ciencia como un proceso cultural e histórico. La vinculación de “history of science” con “environmental education” refuerza la hipótesis de que algunos estudios han empezado a articular el enfoque ambiental con una mirada crítica del conocimiento científico y sus transformaciones.

El segundo clúster, centrado en “historical perspective”, aparece vinculado con conceptos como “curriculum”, “academic research” y “textbook” (Bustamante-Toro & López-Castaño, 2022). Esta agrupación sugiere que el interés por incorporar lo histórico en la educación ambiental se canaliza principalmente a través de diseños curriculares y propuestas didácticas, lo cual se alinea con las ideas de Rösen sobre la necesidad de desarrollar competencias temporales en la formación escolar. Este tipo de enfoque favorece el desarrollo de conciencias históricas de tipo genético, aquellas que no sólo interpretan el pasado, sino que comprenden el cambio como una condición permanente de la experiencia humana. Este tipo de conciencia es el que mejor se articula con una educación ambiental crítica, orientada a la transformación y no a la conservación pasiva del estado actual del mundo.

En un plano más periférico, el clúster rojo reúne términos como “marine environment”, “pedagogy”, “sea” y “class”, que remiten a experiencias educativas situadas en contextos marinos o costeros. Aunque estas categorías no están directamente vinculadas con lo histórico, refuerzan la idea de que la educación ambiental se implementa en múltiples escenarios. Sin embargo, también muestran que la dimensión temporal —y particularmente la conciencia histórica— no está siempre presente en estos

enfoques, lo cual abre un campo de posibilidades para futuras investigaciones.

La tipología de conciencias históricas propuesta por Rösen (tradicional, ejemplar, crítica y genética) permite leer en clave educativa las distintas formas en que el pasado se utiliza para pensar el presente y proyectar el futuro. En el campo de la educación ambiental, la conciencia crítica y la genética cobran especial relevancia. La primera porque permite cuestionar tradiciones, modelos de desarrollo o paradigmas científicos que han contribuido a la crisis ecológica; y la segunda porque introduce la idea de transformación, base imprescindible para cualquier propuesta de sostenibilidad fuerte.

Así como en el análisis anterior sobre educación ambiental y química se observó una división entre un clúster técnico y otro pedagógico, aquí también se identifican dos polos: uno más orientado a la formación ciudadana y otro más centrado en recursos curriculares. En ambos casos, el puente conceptual es la sostenibilidad, entendida no sólo como un objetivo ambiental, sino como una categoría temporal, que requiere pensar en la duración, el cambio y la responsabilidad intergeneracional. La conciencia histórica, con su énfasis en la narración, el tiempo y la orientación vital, ofrece un marco útil para profundizar esta dimensión.

Por tanto, aunque no se trate de una categoría dominante en los estudios analizados, la conciencia histórica aparece en el mapa como un hilo subterráneo que conecta pasado, presente y futuro en el campo educativo. Integrarla explícitamente en la educación ambiental puede contribuir a formar una ciudadanía más crítica, con capacidad de entender que los problemas ecológicos no son simplemente técnicos ni actuales, sino procesos de larga duración que requieren comprender cómo llegamos hasta aquí para pensar hacia dónde podemos ir.

La conciencia histórico-ambiental como eje integrador en la educación ambiental y la química

La educación ambiental constituye uno de los retos fundamentales del siglo XXI y demanda la implementación de procesos formativos dirigidos a todas las generaciones —niños, jóvenes y adultos— con el fin de atender de manera consciente las problemáticas ambientales actuales. Dichos procesos deben fortalecer una ciudadanía capaz de emitir juicios informados y de asumir comportamientos responsables frente al entorno, tanto desde el ámbito personal como desde el colectivo, incluyendo a la sociedad civil y al sector empresarial. Esta responsabilidad debe fundamentarse en un compromiso ético orientado a la protección y transformación positiva del ambiente en su dimensión integral y humana.

Como se ha mostrado en los análisis previos, la articulación entre educación ambiental, historia y memoria no es solo posible, sino necesaria. La sostenibilidad, en este contexto, no puede entenderse únicamente como una meta técnica o ecológica, sino como una construcción cultural y temporal que involucra valores, trayectorias, experiencias y transformaciones históricas. El concepto mismo de sostenibilidad posee múltiples significados y construcciones; de hecho, existen diversas visiones de lo que implica la sostenibilidad. En este caso, una sociedad sostenible es aquella que no pone en riesgo los elementos del medio ambiente. El desarrollo sostenible es aquel que mejora la calidad de vida del ser humano en la Tierra al mismo tiempo que respeta la capacidad de regeneración de los ecosistemas en los que vivimos (Mikhailova, 2004, p. 23) (ver Tabla 1).

Tabla 1.

Papel de la moral en las tipologías de la conciencia histórica, basado en Cataño- Balseiro (2011, p. 238).

Conciencia histórica	Papel de la moral
Tradicional	Desde una perspectiva externa y práctica (EEP), la dimensión moral se expresa como el cumplimiento de deberes ampliamente aceptados por la colectividad. En el plano interno y subjetivo (EIS), las tradiciones delimitan la identidad histórica, entendida como el ejercicio de un rol determinado por cada individuo dentro de una estructura estable. En este marco, la moral se configura como una continuidad incuestionable que atraviesa el tiempo.
Ejemplar	Esta forma de conciencia utiliza el pasado como fuente de enseñanzas, aplicando ejemplos históricos a situaciones presentes para orientar el juicio moral.
Crítica	Aquí, la identidad se construye mediante la negación de modelos pasados que se consideran indeseables. Se contrastan los valores morales con hechos históricos que evidencian orígenes o consecuencias éticamente problemáticas. La moral, en este caso, reconoce su carácter histórico y culturalmente relativo, lo que cuestiona cualquier noción de universalidad atemporal.
Genética	En contextos sociales marcados por la complejidad y la diversidad temporal, esta conciencia permite integrar múltiples visiones del cambio. La moral deja de asumirse como algo fijo, adoptando en cambio una perspectiva plural que se basa en el reconocimiento de la otredad como fundamento del juicio moral.

Generalmente, todos los sujetos evocan el pasado como base para construir relatos; más que del pasado, el ser humano necesita de la historia para ubicarse en el tiempo. Existe una necesidad en su vida práctica y cotidiana de situarse temporalmente, lo cual constituye una necesidad antropológica. Para Jörn Rüsen, la conciencia histórica se fundamenta en esa ambivalencia antropológica: el ser humano solo puede vivir en el mundo —es decir, solo puede relacionarse con la naturaleza, con los demás y consigo mismo— si no asume el mundo y a sí mismo como datos puros, sino si los interpreta en función de las intenciones de su acción y pasión, representando algo que no son (Arruda, 2006, p. 114).

Lo anterior permite deducir que el ser humano produce su propia conciencia histórica. Esta conciencia no consiste en pensamientos científicos; en ella se integran la experiencia (lo que fuimos) y la intención (lo que deseamos ser) para situarnos en el tiempo y actuar o llevar a cabo nuestras intenciones. Desde este marco, la educación ambiental puede comprenderse también como una forma de intervención educativa que orienta la conciencia histórica hacia la sostenibilidad.

Para Jörn Rüsen, el pasado no se presenta únicamente como conciencia histórica, sino también en forma de pasado científico, lo cual constituye una forma específica de la cultura: la historia científica. De este modo,

la historiografía, entendida como la forma científica del pensamiento histórico, mantiene una relación de orientación como instrumento para la vida cotidiana, como posicionamiento en el tiempo. Este pensamiento científico puede convertirse en un orientador para la educación ambiental, especialmente cuando se vincula con disciplinas como la química, cuyas prácticas e impactos han estado históricamente ligados al entorno natural y a sus transformaciones.

La Agenda 21 se presenta como una herramienta clave para orientar la construcción de sociedades sostenibles en distintos niveles territoriales, integrando estrategias de protección ambiental, equidad social y viabilidad económica. En su capítulo 36, este documento recomienda que todos los programas educativos incluyan el análisis contextualizado de las causas fundamentales de los problemas ambientales y de desarrollo, basándose en las mejores evidencias científicas disponibles (ONU, 1992). Al incorporar esta obligación en los procesos de enseñanza, puede generarse una relación entre naturaleza e historia y, al mismo tiempo, fortalecerse el vínculo entre historia y espacio, lo que permite avanzar hacia una identidad propia de lo que significa el desarrollo en un territorio local.

En los procesos de educación ambiental, la conciencia histórica puede comprender momentos de antes, durante y después; además, debe considerarse también un antes y después del espacio concreto vivido por quienes participan en el proceso educativo. Es decir, es necesario tener en cuenta el pasado concreto del espacio donde el estudiante ha vivido o vive,

su relación —y la de su grupo social— con la naturaleza, experimentada o compartida en términos de memoria social. Así, se pueden superar dos de los grandes problemas de la educación ambiental: la descontextualización y la estetización de la naturaleza (Arruda, 2006, p. 117).

Por ejemplo, en investigaciones sobre educación ambiental, algunas concepciones permiten la construcción de una idea de naturaleza que niega la interacción con el ser humano, bajo un enfoque dualista de la relación ser humano/naturaleza, lo que da lugar a una concepción ahistórica de la naturaleza. De allí se concluye que el “ambiente sociohistórico es el elemento clave para comprender el espacio vivido por la infancia, sea este natural o construido” (Tamaio, 2002, p. 25).

Por tanto, la construcción de la conciencia ambiental se da a partir de la experiencia vivida por los estudiantes en su relación con la naturaleza de su entorno local, y tiene una amplia influencia el tiempo durante el cual vivieron e interactuaron con ese entorno, pues ello condiciona la construcción de sus valores y de su concepto de naturaleza.

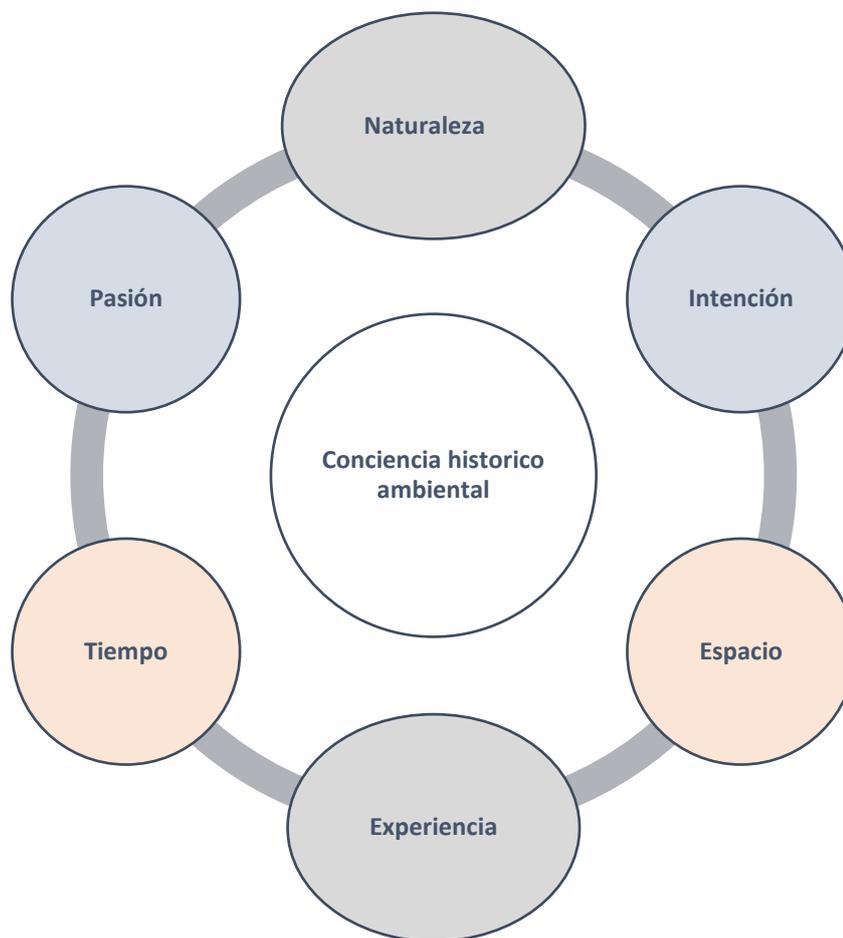


Figura 3. Aspectos que construyen la Conciencia Histórica Ambiental.

Conclusiones

A partir de la discusión sobre la conciencia histórica propuesta por Jörn Rüsen, es posible sostener que la conciencia ambiental no se construye únicamente a partir de prácticas o memorias heredadas por los grupos sociales. Su configuración también se ve influenciada por discursos mediáticos, escolares, religiosos y políticos que moldean las concepciones sobre la naturaleza y lo que se considera “natural” en la vida cotidiana (Arruda, 2006; Schummer, 2003). Esta multiplicidad de influencias obliga a pensar la conciencia ambiental como un fenómeno cultural e histórico, cuya construcción se da en función de contextos particulares, trayectorias sociales y disputas por el sentido.

El análisis de coocurrencias realizado con VOSviewer en torno a la relación entre educación ambiental y química evidenció una separación conceptual entre los abordajes pedagógicos (centrados en la ciudadanía, la sostenibilidad y la ética) y los enfoques técnicos (orientados a la contaminación, el monitoreo ambiental y el análisis químico). La escasa conexión entre ambos clústeres refuerza la idea de que aún existen vacíos en la articulación entre educación ambiental y enseñanza de la química, sobre todo en términos formativos (Santos et al., 2021; Koulougliotis et al., 2024). Tal como sugiere Schummer (2003), esta distancia se vincula a una tensión histórica entre lo natural y lo artificial, que ha marcado la percepción pública

de la química como ciencia transformadora —y a veces transgresora— de la naturaleza.

En esta línea, cuando la enseñanza de las ciencias se acompaña de un enfoque histórico, como lo propone Rüsen, se favorece el desarrollo de conciencias históricas críticas o genéticas, es decir, aquellas que permiten comprender el cambio como parte inherente de la experiencia humana, y que pueden articularse con un proyecto educativo orientado a la transformación social y ambiental (Rüsen, 2007; Andrade et al., 2022). Este tipo de conciencia es especialmente valiosa en el campo de la sostenibilidad, donde las decisiones éticas deben considerar tanto la memoria del pasado como las proyecciones hacia el futuro.

Así, la educación ambiental debe incorporar la historia de la ciencia no como complemento, sino como eje estructurante. Entender cómo la química ha sido representada, enseñada y aplicada a lo largo del tiempo permite desnaturalizar las imágenes dominantes sobre su rol en la crisis ecológica, e incluso resignificarla como una herramienta para la sostenibilidad (Feher & Schmidt, 2003; Ferreira, 2007; Marsden, 2001). La química, en tanto disciplina que transforma la materia, puede ser también una ciencia que transforma realidades, siempre que se enseñe desde una ética de la responsabilidad y la deliberación crítica (Lopera-Pérez & Henao-Giraldo, 2020).

De igual modo, la revisión sobre educación ambiental y conciencia histórica mostró que, si bien no es un eje dominante, comienza a consolidarse un campo de estudio que reconoce la relevancia del tiempo largo, la memoria y la historicidad en la formación ambiental. Conceptos como “history of science” y “historical perspective” aparecen conectados con propuestas curriculares, materiales didácticos y enfoques pedagógicos que apuntan hacia una ciudadanía capaz de comprender los desafíos ambientales desde una perspectiva narrativa,

situada y transformadora (Cataño Balseiro, 2011; Gadamer, 1993; Pataca & Bandeira, 2020).

En consecuencia, la construcción de una identidad local o ambiental no puede desligarse de los procesos de memoria histórica, ni de las competencias narrativas necesarias para interpretar el cambio, proyectar el futuro y actuar éticamente en el presente. Una educación ambiental con conciencia histórica ofrece entonces una alternativa frente a los modelos instruccionales descontextualizados, proponiendo en su lugar una formación crítica, situada y comprometida con la sostenibilidad desde una mirada interdisciplinaria (Borba & Selles, 2023; Bustamante-Toro & López-Castaño, 2022).

La noción de “conciencia histórica ambiental” permite vincular, en una misma trama, la experiencia vivida, el pensamiento científico, la ética, la memoria y la transformación. Como síntesis, se propone asumir que la química no es ajena a estos procesos, y que puede ocupar un lugar central en la formación de ciudadanos ambientalmente conscientes, siempre que sea abordada con intención educativa, reflexión crítica y responsabilidad social.

Referencias bibliográficas

- Andrade, J., Daza, O., & Clavijo, M. (2022). Ética ecológica y educación ambiental: elementos filosóficos para una ciudadanía responsable. *Revista de Filosofía*, 39(Especial), 605–615.
- Aprigio, S. S. de O., Nascimento, M. V. L., Cantanhede, L. B., da Silva Cantanhede, S. C., da Trindade Junior, O. C., e Silva Barbosa, D. R., & da Silva Araújo, L. (2024). Abordagem da educação ambiental no ensino de química: uma análise a partir de artigos publicados na revista *Química Nova na Escola*

- (QNEsc). *Química Nova na Escola*, 47(10). <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20240067>
- Arruda, G. (2006). Consciência histórica, ensino de história e a educação ambiental. *Historia y Ensino*, 12, 115.
- Assis, N. R. B., & Vaz, W. F. (2020). Ensino de química e cidadania: Análise dos livros didáticos de química do Programa Nacional do Livro Didático. *Revista Virtual de Química*, 12(1), 196–222. <https://doi.org/10.21577/1984-6835.20200016>
- Borba, R. C. D. N., & Selles, S. E. (2023). Natural History and Environmental Education in Dialogue in Science Teaching. *Educação & Realidade*, 48, e123937. <https://doi.org/10.1590/2175-6236123937vs02>
- Bustamante-Toro, C. A., & López-Castaño, C. E. (2022). Educación ambiental mediada desde las ecologías socioculturales para el abordaje del territorio en contextos escolares. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 25(Supl.1), e2135. <https://doi.org/10.31910/rudca.v25.nSupl.1.2022.2135>
- Cataño Balseiro, J. (2011). Jörn Rüsen y la conciencia histórica. *Historia y Sociedad*, (21), 221–243.
- Ferreira, V. F. (2007). A Química é sempre boa. *Química Nova*, 30(2), Editorial.
- Gadamer, H.-G. (1993). *El problema de la conciencia histórica*. Editorial Tecnos.
- García, E. G., González, D. C., Caviedes, G., Grajales, Y. A., Peralta, V. O., & Solarte, M. C. (2022). *Conocimiento científico y educación ambiental para la formación de profesores*. Programa Editorial Universidad del Valle.
- Koulougliotis, D., Paschalidou, K., & Salta, K. (2024). Compromiso del alumnado de secundaria con los problemas ambientales mediante enfoques didácticos inspirados en la química verde. *Sustainability*, 16(16), 7052. <https://doi.org/10.3390/su16167052>
- Koury, D. M. M. (2005). A critical view of the history and perspectives in the field of environmental education: Study focusing on the Brazilian situation. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 14(3), 160–167. <https://doi.org/10.1080/10382040508668351>
- Kusmawan, U., O'Toole, J. M., Reynolds, R., & Bourke, S. (2009). Beliefs, attitudes, intentions and locality: The impact of different teaching approaches on the ecological affinity of Indonesian secondary school students. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 18(2), 157–169. <https://doi.org/10.1080/10382040903053927>
- Liu, X. (2016). Commentary: Innovative Curriculum Materials: Development, Pilot-Testing, and Scaling-Up. In: Chiu, MH. (eds) *Science Education Research and Practice in Asia*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-10-0847-4_26
- Lopera-Pérez, M., & Henao-Giraldo, W. (2020). Aspectos históricos de la educación ambiental: Algunas reflexiones epistemológicas desde sucesos dominantes. *Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, 13(24), 139–147. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.13.num24-13054>

- Mandler, D., Mamlok-Naaman, R., Blonder, R., Yaron, M., & Hofstein, A. (2012). High-school chemistry teaching through environmentally oriented curricula. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(2), 80–92. <https://doi.org/10.1039/C1RP90071D>
- Marsden, W. E. (2001). Animal welfare issues in geography and environmental education: Some British historical perspectives. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 10(4), 394–402. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-101215-4.00004-3>
- Mikhailova, I. (2004). Sustentabilidade: Evolução dos conceitos teóricos e os problemas da mensuração prática. *Revista Economia e Desenvolvimento*, (16), 22–41.
- ONU. (1992). *Organización de las Naciones Unidas*. <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21spchapter36.htm>
- Pataca, E. M., & Bandeira, C. M. S. (2020). História da ciência e educação ambiental na Expedição pelo riacho do Ipiranga. *Ambiente & Sociedade*, 23, e01542. <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20180154r2vu2020L1AO>
- Rüsen, J. (2007). How to make sense of the past – salient issues of metahistory. *TD: The Journal of Transdisciplinary Research in Southern Africa*, 3(1). <https://doi.org/10.4102/td.v3i1.316>
- Rüsen, J. (2010). *Jorn Rusen e o ensino de história*. UFPR.
- Sageidet, B. M. (2019). World Environmental Education Congresses' and the role of science education within education for sustainable development. *Nordic Studies in Science Education*, 15(4), 343–346. <https://doi.org/10.5617/nordina.6187>
- Santos, A. T. dos, Tamiasso-Martinhon, P., Sousa, C., & Rocha, A. S. (2021). Educação ambiental e ensino de química: relato docente sobre atividades pedagógicas para abordar o conteúdo curricular. *Revista Virtual de Química*, 13(3), 596–600. <https://doi.org/10.21577/1984-6835.20210032>
- Santos, P. T. A., Dias, J., Lima, V. E., Oliveira, M. J., Neto, L. J. A., & Celestino, V. Q. (2011). Lixo e reciclagem como tema motivador no ensino de química. *Revista Educação Química*, 36(1), 79–84. <https://doi.org/10.1590/S0100-46702011000100006>
- Schummer, J. (2003). The notion of nature in chemistry. *Studies in History and Philosophy of Science*, 34, 705–736. [https://doi.org/10.1016/S0039-3681\(03\)00050-5](https://doi.org/10.1016/S0039-3681(03)00050-5)
- Tamaio, L. (2002). *O professor na construção do conceito de natureza: Uma experiência de educação ambiental*. São Paulo: Annablume: WWF.