Diagnóstico de las controversias sociocientíficas y educación ambiental en Soacha*

A Diagnostic Assessment of Socioscientific Issues and Environmental Education in Soacha

Cindy Milena Romero Rodríguez[1] Helga Ofelia Dworaczek Conde[2]

CC BY NC SA

Fecha de recepción: 21 de abril de 2026
Fecha de aprobación: 09 de agosto de 2026

Resumen

Este estudio tiene como objetivo diagnosticar el nivel de integración de las controversias sociocientíficas (CSC) en la enseñanza de la educación ambiental (EA) en educación media en instituciones públicas de Soacha, Colombia. Se adopta un enfoque mixto con diseño convergente, mediante la aplicación de un pretest a estudiantes y una lista de chequeo para el análisis documental institucional. Los resultados evidencian una integración incipiente y principalmente implícita del enfoque CSC, así como una brecha significativa entre las disposiciones actitudinales y las capacidades metodológicas del estudiantado.

La discusión sitúa estos hallazgos en el marco de la literatura sobre educación ciencia tecnología y sociedad (CTS) y pensamiento crítico, destacando la necesidad de fortalecer dispositivos pedagógicos orientados al razonamiento sociocientífico. Se concluye que la incorporación efectiva de las CSC requiere articulación curricular, mediaciones didácticas explícitas y desarrollo de competencias epistémicas en el aula.

---

* Artículo resultado de la investigación titulada: *Evaluación de una estrategia didáctica basada en Controversias sociocientíficas (CSC) para la enseñanza de la EA en los colegios públicos de Soacha*, desarrollada desde junio del 2024, en el departamento de Cundinamarca, Colombia..

[1] Universidad Antonio Nariño, Colombia. Correo: cromero00@uan.edu.co. https://orcid.org/0009-0009-6939-6107

[2] Universidad Santo Tomás, Colombia. Correo: helgadworaczek@usta.edu.co. https://orcid.org/0000-0003-2094-3252

Palabras clave:

controversias sociocientíficas, educación ambiental, pensamiento crítico, ciencia, tecnología y sociedad, diagnóstico educativo

Abstract

This study aims to diagnose the level of integration of socioscientific issues (SSI), understood as a pedagogical approach grounded in the Science, Technology and Society (STS) framework for the analysis of socially relevant issues, within environmental education (EE) at the secondary school level in public schools in Soacha, Colombia. A mixed-methods approach with a convergent design is adopted through the administration of a pretest to students and a checklist for institutional documentary analysis. The results reveal an incipient and mainly implicit integration of the SSI approach, as well as a significant gap between students' attitudinal dispositions and their methodological capacities.

The discussion situates these findings within the literature on STS education and critical thinking, highlighting the need to strengthen pedagogical mechanisms oriented toward socioscientific reasoning. It is concluded that the effective incorporation of SSI requires curricular articulation, explicit didactic mediation, and the development of epistemic competencies in the classroom.

Keywords:

socioscientific issues, environmental education, critical thinking, Science, Technology and Society, educational diagnosis.

Introducción

En la actualidad la EA enfrenta el reto de formar ciudadanos capaces de comprender, analizar y actuar crítica y reflexivamente ante problemas socioambientales propios de sus territorios (Unesco, 2023). En el marco de la educación para el desarrollo sostenible, surge la preocupación por trascender la formación en EA, de la transmisión de conocimientos al fortalecimiento de competencias que posibiliten la toma de decisiones informadas en situaciones complejas (Unesco, 2020). Esta orientación epistemológica equivale a comprender que los problemas ambientales no son únicamente de carácter técnico, sino que se constituyen como fenómenos socioecológicos en lo que se engarzan dimensiones científicas, políticas, éticas, económicas y culturales (Zeidler et al., 2005).

En coherencia con lo anterior, Monserrat, Canto y Solbes (2025) indican que la EA contemporánea trasciende de una visión conservacionista y normativa hacia una perspectiva más crítica y transformadora, en la cual la deliberación democrática, la corresponsabilidad y la agencia ciudadana son ejes fundamentales. De manera similar, Zeidler y Newton (2017) afirman que la formación ambiental debe promover la intervención ética, lo cual exige además del conocimiento conceptual, el desarrollo de habilidades de argumentación, evaluación de evidencias y toma de postura ante problemáticas controversiales.

Este cambio teórico se apoya en el enfoque ciencia, tecnología y sociedad (CTS) el cual ha puesto en discusión la visión tradicional de la ciencia como un conocimiento neutro, universal, descontextualizado. Desde el enfoque CTS, la ciencia se concibe como una práctica social contextualizada, atravesada por intereses, valores y contextos históricos específicos (Osorio, 2019). En consecuencia, su enseñanza está obligada a superar la trasmisión de contenidos disciplinares, para ir progresivamente incorporando una visión más crítica de la producción, validación y uso del conocimiento científico en la sociedad.

En este mismo sentido, el paso del enfoque CTS hacia perspectivas integradoras, como la CTSA (ciencia, tecnología, sociedad y ambiente) permite adoptar de forma explícita la dimensión ambiental dentro del análisis educativo, pues considera la interdependencia existente entre los sistemas ecológicos y las estructuras sociales (Martínez y Parga, 2013). Desde esta aproximación, la educación tiene carácter formativo orientado a la participación informada en la toma de decisiones públicas en contextos donde los desarrollos científicos y tecnológicos generan impactos ambientales que requieren la deliberación y acción colectiva (Quintanilla, 2024). A pesar de ello, esta ampliación no se da de forma homogénea sobre todo en sistemas educativos donde están implantadas alternativas formativas de enseñanza centradas en la memorización y en la fragmentación del conocimiento (Osorio, 2019).

En este contexto, las CSC emergen como una estrategia didáctica que materializa los principios del enfoque CTSA. Las CSC son descritas como problemáticas complejas, abiertas y socialmente significativas cuya comprensión y eventual resolución requieren articular evidencia científica con consideraciones de naturaleza ética, política y económica (Zeidler et al., 2005). A diferencia de los problemas de la EA en su variante tradicional, las CSC no tienen una única solución posible, lo que las convierte en un espacio adecuado para promover el desarrollo del pensamiento crítico y la argumentación deliberada (Ruiz y Solbes, 2022).

Desde la perspectiva teórica, las CSC poseen tres dimensiones básicas en las que se basan: la dimensión epistemológica, que hace referencia a la comprensión de la naturaleza del conocimiento científico; la dimensión ética, que hace referencia a la toma de decisiones en situaciones de incertidumbre, y la dimensión sociopolítica, que se refiere al reconocimiento de los intereses y de los actores involucrados en los debates públicos. Estas dimensiones hacen de las CSC una estrategia que busca formar ciudadanos críticos y activos en la deliberación de políticas públicas (Solbes, 2019).

Distintos estudios verifican que promover las CSC en la enseñanza de la EA propicia el pensamiento crítico, la argumentación, la habilidad de analizar información, el contraste de fuentes, el reconocimiento de sesgos y la construcción de posturas fundamentadas. Sin embargo, a pesar de los avances teóricos y empíricos en torno a las CSC en la enseñanza de la EA, su implementación sigue siendo escasa. Aunque, en la actualidad, es reconocido el potencial de las CSC existen barreras relacionadas con un currículo rígido, la escasez de formación y la ausencia de orientaciones didácticas claras (Bencze et al., 2020). Lo anterior pone en evidencia una brecha

entre el discurso educativo y la práctica pedagógica, particularmente en los contextos en los que las políticas públicas educativas promueven la EA sin ofrecer los mecanismos didácticos para su implementación crítica (Kinskey y Zeidler, 2021).

En América Latina, a menudo, la EA queda vinculada a proyectos institucionales obligatorios, como lo son los PRAE en Colombia, los cuales, aunque se desarrollan en torno a problemáticas territoriales, suelen producirse desde perspectivas instrumentales o normativas. Su alcance para constituirse en espacios de deliberación sociocientífica resulta limitado, sobre todo en los casos en los que no se articulan estrategias para la argumentación y toma de decisiones informadas que favorezcan la participación ciudadana en temas ambientales propios de su región.

Desde esta perspectiva, el abordaje de la EA mediante las CSC representa, al mismo tiempo, un desafío y una oportunidad para resignificar las prácticas educativas. Incorporando contenidos a través de la problematización, la discusión argumentada y la construcción colectiva de conocimiento (Torres y Solbes, 2016). Con el objetivo de avanzar en esta dirección, es necesario contar con diagnósticos que permitan evaluar el nivel de integración de las CSC en contextos escolares.

En lo que respecta al municipio de Soacha, Colombia, donde confluyen dinámicas socioeconómicas y ambientales que pueden presentar altos niveles de complejidad, la enseñanza de la EA cobra una gran relevancia en dicho espacio educativo. Problemas como la correcta gestión de residuos, la contaminación del agua, la contaminación del aire a causa de los métodos de producción industrial, la transformación del territorio debido a la urbanización, entre otros problemas, demandan la incorporación de procesos formativos que se definan a partir de la interpretación del ambiente y de las posibilidades de intervención en la transformación del mismo. Sin embargo, tal y como señala la investigación doctoral que respalda este artículo, no existe ningún diagnóstico acerca de la manera en que se integran las CSC en la enseñanza de la EA en el contexto del aula descrito.

Por lo mismo, el presente artículo lleva a cabo un diagnóstico sobre el grado de integración de las CSC en la enseñanza de la EA en estudiantes de bachillerato de instituciones públicas de Soacha, Colombia. Este diagnóstico es apenas la primera etapa de una investigación doctoral que busca conceptualizar una estrategia didáctica a partir de las CSC para fomentar el desarrollo de competencias ambientales en estudiantes de bachillerato. Mediante el análisis de la serie de documentos institucionales y la formulación de una interpretación de los resultados de un pretest aplicado a los estudiantes de grado décimo, se obtiene evidencia para comprender las dinámicas actuales del área de la EA y guiar procesos de mejora pedagógica a la luz de las CSC.

Vol. 12 Núm. 2 (2026) | julio-diciembre
e-ISSN: 2422-4529

Metodología

Enfoque, tipo de investigación y diseño metodológico

El presente estudio se encuentra cimentado en un enfoque mixto, relacionando procedimientos cuantitativos y cualitativos, para poder comprender el fenómeno bajo investigación: la integración de las CSC en la enseñanza y aprendizaje de la EA. Esta decisión obedece a la necesidad de integrar dos niveles de análisis complementarios, dado que, por un lado, se requería una medición de las competencias ambientales en los estudiantes y, por otro lado, la interpretación de la presencia de las CSC en documentos institucionales (PRAE, mallas curriculares, PEI) desde la óptica cualitativa. De esta manera, era posible poder superar los límites de los enfoques unidimensionales y reforzar la validez del estudio mediante la triangulación de datos.

En coherencia con lo anterior, se empleó un diseño convergente paralelo, con recolección simultánea de datos cuantitativos y cualitativos, seguida de un análisis inicial independiente y una fase posterior de integración interpretativa. Este diseño facilita la contrastación de resultados y la identificación de convergencias y divergencias entre las fuentes de información (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

El estudio se desarrolló en un colegio público del municipio de Soacha, Colombia, en el nivel de educación media. Este contexto se caracteriza por la presencia de problemáticas socioambientales relevantes, tales como la gestión de residuos, la contaminación hídrica y la transformación del territorio, lo cual lo convierte en un escenario pertinente para el estudio de la EA en clave sociocientífica. La población de interés estuvo constituida por estudiantes de educación media y docentes vinculados a la enseñanza de las ciencias naturales y la EA. Para efectos de esta fase diagnóstica, la muestra se delimitó a 80 estudiantes de grado décimo (10°), seleccionados mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia.

Este tipo de muestreo se justifica por criterios de accesibilidad, viabilidad institucional y disposición de participación, lo cual es consistente con estudios de carácter exploratorio y diagnóstico en contextos educativos (Hernández Ávila y Carpio, 2019). La selección del grado décimo responde a que en este nivel se espera el desarrollo de competencias argumentativas, analíticas y críticas, fundamentales para el abordaje de controversias sociocientíficas.

Operacionalización de variables y dimensiones

La variable central del estudio corresponde al nivel de integración de las CSC en la EA, la cual se operacionalizó en dos niveles de análisis:

Nivel de competencias en estudiantes (pretest)

Se definieron las siguientes dimensiones:

- Dimensión cognitiva: comprensión de conceptos ambientales, relaciones sistémicas y conocimiento de problemáticas ecológicas.

- Dimensión metodológica: habilidades para analizar evidencias, interpretar información, formular hipótesis y tomar decisiones fundamentadas.
- Dimensión actitudinal: disposiciones hacia el cuidado ambiental, la participación social y la corresponsabilidad frente a problemáticas del entorno.
- Dimensión sociocientífica (CSC): capacidad para integrar dimensiones científicas, sociales y éticas en la comprensión de problemáticas ambientales.

Nivel institucional (análisis documental)

Se analizaron las siguientes categorías:

- Presencia explícita o implícita de CSC en documentos institucionales.
- Inclusión de problemáticas socioambientales contextualizadas.
- Estrategias pedagógicas relacionadas con argumentación y deliberación.
- Articulación entre currículo, territorio y participación.

Instrumentos de recolección de la información, validación

Se aplicaron dos instrumentos:

Pretest diagnóstico

El pretest fue diseñado, validado e implementado. Estuvo compuesto por 13 ítems de respuesta cerrada, orientado a valorar y evaluar a las competencias ambientales (dimensión cognitiva, metodológica y actitudinal) de los estudiantes, a través de situaciones propias del contexto para evidenciar procesos de razonamiento sociocientífico, análisis de problemáticas ambientales y toma de decisiones informadas.

La construcción del instrumento garantizó que existieran correspondencias con los ítems, las dimensiones teóricas y los niveles de desempeño, es decir, cada opción de respuesta se vinculó a un nivel —bajo, medio y alto.

La validez del contenido se determinó a través del juicio de expertos (n=7) que acreditaron su trayectoria en EA, didáctica de las ciencias o CSC, los cuales valoraron cada ítem de los instrumentos a nivel de claridad, coherencia y pertinencia utilizando la escala Likert de 1 a 5. Se calculó el coeficiente de la V de Aiken con valores entre 0.800 y 0.893, evidenciándose un nivel adecuado de validez. Se encontraron dos ítems con valores críticos (ítem 3 – claridad e ítem 6 – coherencia) que fueron ajustados para mejorar su alineación conceptual.

Lista de chequeo documental

organizados en subcategorias analíticas relacionadas con la inclusión de problemáticas ambientales, el uso de estrategias didácticas relacionadas con las CSC y la promoción de procesos de argumentación.

La validez de contenido de la lista de chequeo se estableció mediante juicio de expertos (n = 5), quienes evaluaron los ítems en terminos de claridad, coherencia y pertinencia. Los valores del coeficiente V de Aiken oscilaron entre 0.80 y 1.00, indicando un alto nivel de acuerdo.

Procedimiento

El proceso de investigación se desarrolló en seis fases articuladas. La primera fase, correspondiente al diseño de instrumentos, contempló la elaboración del pretest y la lista de chequeo a partir del marco teórico de las CSC y la EA. Posteriormente, en la fase de validación, ambos instrumentos fueron sometidos a juicio de expertos, lo que permitió realizar los ajustes orientados a fortalecer su validez.

La tercera fase comprendió la aplicación del pretest a 80 estudiantes de grado décimo en contexto de aula, bajo condiciones homogéneas de aplicación. En la cuarta fase, se realizó la recolección documental mediante la recopilación de los documentos institucionales —PEI, PRAE y malla curricular— con el propósito de proceder a su análisis.

En la quinta fase, los datos cuantitativos fueron analizados mediante estadística descriptiva, mientras que los datos cualitativos se examinaron a través de un proceso de categorización temática. Finalmente, en la sexta fase, se efectuó la integración de resultados mediante triangulación de los hallazgos obtenidos en el pretest y en el análisis documental.

Resultados

El presente apartado expone los resultados derivados del diagnóstico del nivel de integración de las CSC en la enseñanza de la EA en un contexto escolar público del municipio de Soacha, Colombia. El análisis se estructura a partir de dos fuentes de información: el pretest aplicado a 80 estudiantes de grado décimo, orientado a caracterizar la línea base de sus competencias ambientales, y la lista de chequeo aplicada a documentos institucionales —PEI, PRAE y malla curricular—, destinada a identificar evidencias de incorporación del enfoque CSC en el ámbito curricular.

El tratamiento de los datos se realizó mediante estadística descriptiva para la información cuantitativa y categorización analítica para la información cualitativa, permitiendo una lectura articulada de los hallazgos.

Resultados pretest

El pretest, constituido por los 13 ítems cerrados, facilitó la recolección de un total de 1.040 respuestas válidas (80 estudiantes × 13 ítems), posteriormente recodificadas en tres niveles de desempeño, es decir, bajo, medio y alto. Los resultados muestran 36.300 % de las respuestas en nivel bajo, 46.800 % en nivel medio y el 16.900 % en nivel alto.

Esta distribución evidencia una concentración predominante en el nivel intermedio, lo cual sugiere la existencia de conocimientos y disposiciones iniciales en EA, aunque con limitaciones para consolidar competencias complejas asociadas al razonamiento sociocientífico. En términos

analíticos, este patrón puede interpretarse como un estado de transición formativa: los estudiantes disponen de bases conceptuales y actitudinales, aunque aún no logran articularlas de manera sistemática en procesos de análisis, argumentación y toma de decisiones fundamentadas (Díaz, Caparrós y Sierra, 2019).

Para comprender el desempeño de las competencias ambientales en los estudiantes, los resultados se estructuraron en cuatro dimensiones: cognitiva, metodológica, actitudinal y aproximación a las CSC.

Tabla 1.
Distribución de niveles de desempeño por dimensión del pretest

Dimensión	Respuestas válidas	% bajo	% medio	% alto
Cognitiva (ítems 1-4)	320	44 100	42 800	13 100
Metodológica (ítems 5-8)	320	44 100	42 800	13 100
Actitudinal (ítems 9-12)	310	29 000	49 000	21 900
Aproximación a CSC (ítem 13)	80	25 000	53 800	21 200

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 1 permite determinar la asimetría estructural por dimensiones de las competencias. En primer lugar, la dimensión metodológica presenta un nivel de fragilidad mayor, de forma que el 44.1 % de los estudiantes se encuentra en el nivel bajo. Dicho resultado trae consigo dificultades en habilidades tales como la de análisis de las evidencias, la de la interpretación de la información, la de la toma de decisiones fundamentadas, etc. En segundo lugar, la dimensión cognitiva presenta una distribución similar, por lo que parece que existe presencia de conocimientos conceptuales, aunque sin niveles de profundización que permitan la construcción de procesos de razonamiento complejo.

La dimensión actitudinal muestra una concentración mayor en sus niveles medio y alto. Eso es indicativo de disposiciones favorables hacia el ambiente y de apertura a la participación. Finalmente, la dimensión de aproximación a las CSC presenta una concentración en el nivel medio (53.8 %) que evidencian la existencia de un conocimiento incipiente de la complejidad de las problemáticas sociocientíficas, pero no de igual de la integración de sus dimensiones analíticas.

En conjunto, estos resultados configuran un perfil caracterizado por la coexistencia de disposiciones favorables y limitaciones operativas, lo que sugiere una desconexión entre el "querer actuar" y el "saber cómo actuar" (Álvarez, Sureda y Comas, 2018). Con el fin de identificar patrones más específicos, los resultados fueron analizados a partir de subcategorías analíticas derivadas de los ítems del instrumento.

Tabla 2.
Distribución de niveles por subcategoría analítica (pretest)

Subcategoría	% Bajo	% Medio	% Alto
Comprensión sistémica de los ecosistemas (ítems 1 y 4)	36.9	48.8	14.4
Conservación de la biodiversidad y equilibrio ecológico (ítems 2 y 3)	50.0	35.6	14.4
Gestión y respuesta frente a problemáticas socioambientales (ítems 5 y 6)	50.0	35.6	14.4
Diagnóstico e investigación ambiental con evidencia (ítems 7 y 8)	25.0	53.8	21.2
Hábitos sostenibles y uso responsable de recursos (ítems 9 y 10)	25.0	53.8	21.2
Compromiso con ecosistemas y participación comunitaria (ítems 11 y 12)	25.0	53.8	21.2

Fuente: Elaboración propia.

La lectura por subcategorías que se presenta en la tabla 2 permite abordar con mayor claridad los focos prioritarios de fortalecimiento pedagógico. En la dimensión cognitiva se observa presencia de nociones generales sobre ecosistemas y biodiversidad; sin embargo, estas comprensiones aún no conducen a explicaciones sistémicas consistentes ni a una apropiación concreta de las relaciones entre variables involucradas en fenómenos ecológicos. Lo anterior sugiere que los saberes declarativos existentes todavía no alcanzan un nivel de articulación suficiente para interpretar fenómenos socioambientales desde el pensamiento relacional e interdependiente.

Bajo esta perspectiva, el bajo desempeño en subcategorías como conservación de la biodiversidad no remite únicamente a vacíos conceptuales puntuales, además refleja una capacidad limitada para movilizar marcos explicativos integradores frente a problemáticas medioambientales complejas (Tamayo et al., 2024).

En la dimensión metodológica, la mayor concentración del nivel bajo se encuentra en la gestión y respuesta ante problemáticas socioambientales (50.0 %), seguido del componente de diagnóstico e investigación con evidencias (38.1 % nivel bajo y 11.9 % nivel alto). Este patrón permite inferir que, aunque parte de los estudiantes afirman conocer la existencia de problemas ambientales y expresan preocupación, persisten dificultades para transformar esa disposición en un proceso estructurado de indagación, análisis, argumentación y toma de decisiones fundamentadas (Ke et al., 2020).

Por su parte, la dimensión actitudinal evidencia un comportamiento diferenciado. Si bien las subcategorías vinculadas con hábitos sostenibles y participación comunitaria se concentran principalmente en el nivel medio, este resultado no debe interpretarse como un logro consolidado, sino como la expresión de un potencial formativo aún en proceso de desarrollo. En efecto, la disposición favorable hacia el cuidado ambiental parece constituir una base relevante para la intervención pedagógica; sin embargo, requiere ser fortalecida para proyectarse hacia formas más consistentes de agencia, corresponsabilidad y acción situada. En esta línea, diversos estudios

señalan mayor densidad formativa en EA cuando las problemáticas se territorializan y se vinculan con contextos próximos, de modo que el estudiante logre reconocerse como sujeto implicado en conflictos sociocientíficos concretos (Mora, 2015).

Resultados lista de chequeo

El análisis de los documentos, mediante lista de chequeo (n = 9 indicadores), evidenció una incorporación mayormente tácita y limitada del enfoque CSC en los documentos institucionales. En los 3 documentos —PEI, PRAE y malla curricular— no se localizó registro del tópico CSC como estrategia didáctica de la EA. No obstante, se hallaron referencias a problemáticas socioambientales contextualizadas y a estrategias didácticas asociadas a argumentación, lo cual permite reconocer un conjunto de oportunidades curriculares parciales para la incorporación del enfoque CSC, más cercano a condiciones de posibilidad que a una integración operativa y sistematizada. Esta diferencia entre la simple tematización de un asunto y la estructuración didáctica de procesos deliberativos ha sido señalada por los análisis curriculares sobre CSC, los cuales distinguen entre concienciación frente al problema, generación de oportunidades reales para el razonamiento sociocientífico y la construcción de identidad ciudadana" (Pessoa, Piacentini y Realdon, 2025).

Tabla 3.
Cumplimiento de indicadores por documento (lista de chequeo)

Documento	Sí	No	Total	Cumplimiento (%)
Malla curricular	5	4	9	55.5
PRAE	7	2	9	77.7
PEI	4	5	9	44.4

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla 3, el PRAE alcanza el mayor nivel de cumplimiento (77.7 %), seguido de la malla curricular (55.5 %) y finalmente, el PEI (44.4 %). Ahora bien, la constancia estructural permanece: en ninguno de los tres documentos aparece una formulación explícita de las CSC como enfoque de la enseñanza de la EA. Desde el marco de las CTSA, este patrón puede interpretarse como una "ampliación incompleta", en la medida en que las problemáticas socioambientales están presentes pero el dispostivo curricular aún no se configura como un mediador capaz de promover la construcción de posturas argumentadas, para trabajar con evidencias y para la discusiones de las dimensiones éticas y políticas que caracterizan una CSC (España-Naveira et al., 2023).

El PRAE concentra evidencias de metodologías participativas, trabajo interdisciplinar y participación, lo que permite aproximarlo a una lógica compatible con las CSC, aunque sin promover espacios de debate formal. La malla curricular incorpora de manera explícita actividades

de debate y argumentación, pero con un menor grado de sistematicidad en relación con la participación comunitaria y la articulación con problemáticas territoriales.

En el PEI, la educación ambiental aparece principalmente formulada como un propósito transversal y axiológico, con escasa operacionalización didáctica orientada a la deliberación y a la reflexión ética. En correspondencia con ello, los estudios sobre formación docente en CSC sostienen que, aún con reconocimiento del potencial del enfoque, la institucionalización curricular y la claridad de orientaciones didácticas constituyen condiciones necesarias para su adopción sostenida (Solbes, Torres y Traver, 2018).

La triangulación entre los resultados del pretest y el análisis documental permite identificar un patrón convergente: la existencia de condiciones iniciales favorables para la EA, aunque con limitada articulación hacia procesos estructurados de razonamiento sociocientífico. A nivel estudiantil, se evidencia una brecha entre disposiciones actitudinales y capacidades metodológicas. En el plano institucional, se identifican oportunidades curriculares parciales, pero sin una estructuración explícita del enfoque CSC. Los análisis indican que la integración de las CSC está condicionada por la inclusión de contenidos y por la configuración de condiciones pedagógicas que favorezcan su desempeño.

Discusión

Los resultados de este estudio dan cuenta de una tensión estructural que se da entre ciertas disposiciones actitudinales favorables hacia el ambiente, por un lado ; y, por el otro, las limitaciones que se establecen en torno a las capacidades de tipo metodológico y de razonamiento sociocientífico de los estudiantes. Esta brecha entre disposiciones favorables y capacidades de razonamiento no es una novedad en sentido estricto ; forma parte de una problemática expuesta en la literatura sobre EA y CSC, sobre todo en contextos donde la enseñanza de las ciencias es eminentemente conceptual y de carácter transmisivo.

El predominio del nivel intermedio en los resultados de pretest y la concentración de desempeños bajos asociados a la dimensión de la metodología coincide con los hallazgos expuestos por Zeidler et al. (2019), quienes postulan que la alfabetización científica escolar de los estudiantes está centrada en conocimientos de tipo declarativo que no garantizan que sean utilizados en la toma de decisiones. En este sentido, el presente estudio reitera que la comprensión conceptual del problema ambiental no propicia automáticamente las competencias para realizar un análisis crítico de las evidencias de la deliberación informada.

De forma paralela, Pessoa et al. (2025) dan cuenta de un reconocimiento de la importancia de las CSC con una implementación superficial centrada en la tematización de los problemas y una escasa promoción de estructuras argumentativas complejas. Los hallazgos de análisis de documentos de la presente investigación corroboran esa tendencia en la medida que encontramos problemáticas socioambientales en los documentos institucionales analizados, pero no existe formalización explícita del enfoque CSC, como estrategia pedagógica.

No obstante, más allá de las coincidencias, el presente estudio ofrece elementos para problematizar supuestos implícitos de la literatura, particularmente de resultados de la dimensión actitudinal —que apunta a una proporción mayor de niveles altos— se enmarca en lo dicho por Evagorou y Osborne (2013), para quienes se presenta una tendencia recurrente, favorable hacia el ambiente sin un suficiente respaldo en competencias orientadas a la acción sostenida. Esta desconexión entre actitud y acción es uno de los principales retos de la EA contemporánea.

En esta línea, los hallazgos concuerdan con Herman et al. (2021), quienes sostienen que el razonamiento sociocientífico necesita mediaciones pedagógicas explícitas a partir de herramientas epistémicas, como lo son los modelos, los mapas de relaciones causales o los análisis de actores. Sin las mismas, las interacciones en la clase pueden corresponder con intercambios banales o, bien, superficialidades fundadas en opiniones personales que restringen enormemente el potencial de las CSC.

Para completar lo anterior, el estudio establece una coincidencia con Díaz y Jiménez (2012) centrada en ofrecer criterios para la selección de CSC en la enseñanza de la EA, de las que los autores extraen la importancia de trabajar con problemáticas reales y situadas, si bien los resultados arrastrados aquí parecen mostrar cómo la contextualización, siendo condición necesaria, no resulta suficiente. La existencia de problemáticas locales dentro de los documentos institucionales no conduce, por sí misma, a procesos de deliberación estructurada y a reforzamiento de competencias críticas.

En el contexto latinoamericano, los hallazgos que han sido expuestos adquieren una especial relevancia. Owen y Sadler (2024) han puesto de manifiesto cómo la EA en la región tiende a estar mediada por dispositivos institucionales tales como los PRAE, los cuales, aunque promueven la inclusión de problemáticas territoriales, suelen orientarse hacia enfoques normativos o instrumentales. El presente estudio ratifica esta tendencia en tanto que se extrae que, aun cuando el PRAE establece mayor grado de cumplimiento en aras a la inclusión de indicadores ambientales, no consigue consolidar la integración sistemática del enfoque CSC.

En esta misma dirección, los planteamientos de Herman et al. (2021) sobre ecojusticia parecen ser adecuados para interpretar los resultados. Para estas autoras, la educación en CSC ha de contemplar el análisis de evidencias y reduce reflexiones sobre los impactos diferenciales de las problemáticas ambientales en los distintos grupos sociales. Sin embargo, los resultados indican que esta dimensión es inexistente en el contexto analizado y que, en consecuencia, se vigila el potencial transformador de la EA.

A su vez, otro de los aspectos también es relevante y se manifiesta al observar la relación que existe entre currículo y práctica pedagógica. Investigaciones como las de Dayan y Tsybulsky (2024) han indicado uno de los principales retos existentes en el ámbito de las CSC, la institucionalización curricular. El presente trabajo aporta evidencias empíricas que permiten ver, por tanto, cómo esta dificultad se presenta en contextos específicos donde la ausencia de un curriculum claro reduce la implementación de un enfoque CSC.

Los anteriores resultados invitan a cuestionar la tendencia a asumir suficiencia en la inclusión de contenidos ambientales dentro del currículo es sufiente para promover el pensamiento críticos. Por el contrario, los hallazgos sugieren la necesidad de avanzar hacia una concepción más compleja de la EA, con desplazamiento del foco desde la trasmisión de contenidos hacia la construcción de capacidades para el análisis, la deliberación y la acción informada.

Conclusiones

Este trabajo tuvo como propósito diagnosticar el nivel de integración de las CSC en la enseñanza de la EA en estudiantes de bachillerato de una institución pública del municipio de Soacha, Colombia. A partir del análisis articulado entre el desempeño de los estudiantes y las condiciones curriculares institucionales se derivan las siguientes conclusiones:

En primer lugar, los resultados permiten evidenciar que la inclusión de las CSC en la enseñanza de la EA es incipiente, fragmentaria y predominantemente implícita, pues si bien las problemáticas aparecen en los documentos institucionales, estas no se configuran como CSC y no actúan como dispositivos pedagógicos que orientan a la deliberación, el análisis de evidencias y la toma de decisiones informadas. Este hallazgo permite afirmar que la presencia de problemáticas ambientales no garantiza la incorporación del enfoque CSC.

En segundo lugar, el estudio muestra una asimetría estructural del desarrollo de las competencias ambientales, caracterizada por la coexistencia de disposiciones actitudinales favorables y limitaciones significativas en la dimensión cognitiva y metodológica. Es decir, los estudiantes muestran interés por las problemáticas ambientales y actitudinalmente se muestran dispuestos a la acción, pero carecen de la capacidad para evaluar información y para argumentar decisiones. En este sentido, el desarrollo del pensamiento crítico en EA no surge espontáneamente, requiere mediaciones pedagógicas explícitas (Karışan y Zeidler, 2024).

En tercer lugar, a nivel institucional, el material analizado —PEI, PRAE y malla curricular— pone de manifiesto un escenario de oportunidades curriculares parciales, dado que se reconocen problemáticas socioambientales y se incorporan algunas metodologías activas, pero no se estructuran coherentemente en procesos sistematizados de razonamientos sociocientíficos.

A partir de estos hallazgos, este estudio aporta al campo en varias dimensiones. En lo que respecta al plano teórico, contribuirá a especificar la distinción entre la inclusión de contenidos ambientales y la aplicación del enfoque CSC, mostrando la necesidad de condiciones específicas para un diseño pedagógico, como, por ejemplo, problematizar, el uso de evidencias de aprendizajes, la identificación de actores e intereses y la deliberación argumentada.

Respecto al plano metodológico, la investigación muestra la pertinencia de articular las aportaciones en torno al diagnóstico de las competencias de los estudiantes con el análisis de documentos institucionales para realizar una aproximación multiescalar del fenómeno. Este abordaje permite establecer el nivel de desarrollo de los estudiantes y permite identificar las condiciones estructurales que facilitan o limitan la integración de las CSC en el aula.

En el plano práctico, los resultados permiten derivar acciones concretas para el dieño de la estrategia didáctica:

- Articular problemáticas socioambientales propias de la región con procesos de indagación y argumentación.
- Incorporar andamiajes explícitos para el análisis de evidencias y la toma de decisiones informadas.
- Promover espacios de deliberación estructurada que trasciendan de la simple expresión de opiniones y den paso a la construcción de posturas fundamentadas.

De manera complementaria, el estudio supone un reconocimiento de la formación ciudadana ante problemáticas ambientales de carácter complejo que no puede quedar limitado al solo sensibilizarse, sino que debe ir orientado al fortalecimiento de competencias para poder analizar evidencias, para mantener posiciones argumentadas y para decidir en contextos que están atravesados por la incertidumbre, por la conflictividad de valores y por la controversia pública.

Se podría concluir que la integración de las CSC dentro de la EA está determinada por la oportunidad de incluir problemáticas en el currículo y por la construcción de unas condiciones pedagógicas, epistemológicas y curriculares que faciliten su desarrollo como eje articulador de la formación crítica.

En lo que respecta a las limitaciones del estudio, hay que puntualizar que su circunscripción a una determinada institución educativa y una muestra no probabilística comportan la imposibilidad de generalizar los resultados. Y teniendo en cuenta que es una fase diagnóstica, no constan las evidencias por las que se pueda confirmar el impacto de las intervenciones didácticas cimentadas en el enfoque de las CSC, lo cual plantea una vía para futuras investigaciones.

Referencias

Álvarez-García, O., Sureda-Negre, J. y Comas-Forgas, R. (2018). Evaluación de las competencias ambientales del profesorado de primaria en formación inicial: Estudio de caso. Enseñanza de las Ciencias, 36(1), 117-141. https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2338

Bencze, J. L., Carter, L., & Shumway, S. (2020). Elementary preservice teachers' pedagogical decisions about socioscientific issues instruction. Journal of Science Education and Technology, 29(4), 540-553.

Dayan, E., & Tsybulsky, D. (2024). Designing and teaching socio-scientific issues online: Digital curation in the science classroom. International Journal of Science Education. https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2381133

Díaz-Moreno, N., Caparrós-Martín, E. y Sierra-Nieto, E. (2019). Las controversias sociocientíficas como herramienta didáctica para el desarrollo de la alfabetización científica. International Journal of Educational Research and Innovation (IJERI), 12, 261-281. https://doi.org/10.46661/ijeri.2905

Díaz-Moreno, N. y Jiménez-Liso, M. R. (2012). Las controversias sociocientíficas: temáticas e importancia para la educación científica. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 9(1), 54-70.

España Naveira, P., Cruz Lorite, I. M., Cebrián Robles, D., Cabello Garrido, A., España Ramos, E., González García, F. J. y Blanco López, Á. (2023). Enfoque de cartografía de controversias para abordar cuestiones socialmente vivas desde la enseñanza de la ciencia y la tecnología. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 20(3), 3101. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i3.3101

Evagorou, M., y Osborne, J. (2013). Selecting socio-scientific issues for teaching. Science Education, 97(6), 899-920. https://doi.org/10.1002/sce.21087

Herman, B. C., Newton, M. H., & Zeidler, D. L. (2021). Impact of place-based socioscientific issues instruction on students' contextualization of socioscientific orientations. Science Education, 105(4), 585-627. https://doi.org/10.1002/sce.21618

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, M. del P. (2014). Metodología de la investigación (6.ª ed.). McGraw-Hill/Interamericana Editores.

Karışan, D., & Zeidler, D. L. (2024). Teaching socioscientific issues in the digital age: Emerging trends and unexplored frontiers. Turkish Journal of Education, 13(1), 92-109. https://doi.org/10.19128/turje.1384524

Ke, L., Sadler, T. D., Zangori, L., & Friedrichsen, P. J. (2020). Students' perceptions of socio-scientific issue-based learning and their appropriation of epistemic tools for systems thinking. International Journal of Science Education, 42(8), 1339-1361. https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1759843

Kinskey, M. C., & Zeidler, D. L. (2021). Elementary preservice teachers' challenges in designing and implementing socioscientific issues-based lessons. Science Education, 105(4), 764-799. https://doi.org/10.1080/1046560X.2020.1826079

Martínez Pérez, L. F. y Parga Lozano, D. L. (2013). La emergencia de las cuestiones sociocientíficas en el enfoque CTSA. Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias, 8(1), 23-35.

Monserrat, M. R., Cantó, J., y Solbes, J. (2025). El uso de las cuestiones sociocientíficas para mejorar la imagen de la ciencia y el interés del alumnado de ESO. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 22(1), 1101. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2025.v22.i1.1101

Mora Penagos, W. M. (2015). Desarrollo de capacidades y formación en competencias ambientales en el profesorado de ciencias. Tecné, Episteme y Didaxis (TED), 38, 185-203. https://doi.org/10.17227/01203916.3794

Osorio Marulanda, C. (2019). La educación CTS: un espacio para la cooperación iberoamericana. Revista CTS, 14(42), 99-114.

Owens, D. C., Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2023). New directions in socioscientific issues research. Journal of Research in Science Teaching, 60(2), 345-360.

Owens, D. C., & Sadler, T. D. (2024). Socio-scientific issues instruction for scientific literacy: 5E framing to enhance teaching practice. School Science and Mathematics, 124(3), 203-210. https://doi.org/10.1111/ssm.12626

Pessoa, S., Piacentini, V., & Realdon, G. (2025). A framework to identify opportunities to address socioscientific issues in the elementary school curricula: A case study from England, Italy, and Portugal. PLOS ONE, 20(3), e0308901. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0308901

Quintanilla-Gatica, M. (2024). Las controversias sociocientíficas en la formación del profesorado de ciencias: experiencias de investigación y perspectivas. Sisyphus – Journal of Education. https://doi.org/10.25749/sis.38629

Ruiz Ruiz, J. J., & Solbes Matarredona, J. (2022). Los "detectores" de falacias en los debates de los estudiantes sobre cuestiones sociocientíficas. Textos de Didáctica de la Lengua y de la Literatura, 95, 28-35.

Solbes, J. (2019). Cuestiones socio-científicas y pensamiento crítico: una propuesta para cuestionar las pseudociencias. Tecné, Episteme y Didaxis (TED), 46, 81-99.

Solbes, J., Torres, N., & Traver, M. (2018). Use of socio-scientific issues in order to improve critical thinking competences. Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching, 19(1), Article 5.

Tamayo Alzate, O. E., Quintanilla-Gatica, M., Pérez, G., Lapasta, L. y Masullo, M. (2024). El pensamiento complejo en el tratamiento de los problemas y cuestiones socio-científicas. Revista de Educación en Biología, número especial, 26-30.

Torres, N. Y. y Solbes, J. (2016). Contribuciones de una intervención didáctica usando cuestiones sociocientíficas para desarrollar el pensamiento crítico. Enseñanza de las Ciencias, 34(2), 43-65. https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1638

Unesco. (2020). Education for Sustainable Development: A Roadmap. Unesco.

Unesco. (2023). Greening education partnership: Getting every learner climate-ready. Unesco.

Zeidler, D. L., Herman, B. C., & Sadler, T. D. (2019). New directions in socioscientific issues research. Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research, 1, 11. https://doi.org/10.1186/s43031-019-0008-7

Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. Science Education, 89(3), 357-377. https://doi.org/10.1002/sce.20048

Zeidler, D. L., y Newton, M. H. (2017). Using a socioscientific issues framework for climate change education: An ecojustice approach. En D. L. Zeidler y M. H. Newton (Eds.), Using a Socioscientific Issues Framework for Climate Change Education (pp. 57-65). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315629841-5

Cómo citar este artículo

Romero Rodríguez, C. M. & Dworaczek Conde, H. O. (2026). Diagnóstico de las controversias sociocientíficas y educación ambiental en Soacha. *Citas 12 (2)*, 248-264.

https://doi.org/10.15332/24224529.11942