

DOI: 10.36661/2595-4520.2026v9n2.15500

## **Las relaciones causales: componente clave del pensamiento crítico en el marco de las cuestiones socio-científicas**

*Causal relationships: a key component of critical thinking within the framework of socio-scientific issues*

*As relações causais: componente-chave do pensamento crítico no contexto das questões sociocientíficas*

**Jordi Solbes Matarredona** ([jordi.solbes@uv.es](mailto:jordi.solbes@uv.es))

Universidad de Valencia, España

<https://orcid.org/0000-0002-8220-209X>

**Nidia Torres Merchan** ([nidia.torres@uptc.edu.co](mailto:nidia.torres@uptc.edu.co))

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Tunja, Colombia

<https://orcid.org/0000-0003-4813-6428>

### **Resumen**

Se presenta una reflexión teórica derivada de investigaciones sobre intervenciones didácticas realizadas por los autores, orientadas a justificar el desarrollo del pensamiento crítico a partir de las cuestiones socio-científicas (CSC). En primer lugar, se expone el marco general del pensamiento crítico, se fundamenta su relevancia y se argumenta cómo las CSC, en el contexto de la educación científica, contribuyen a su fortalecimiento. Asimismo, se defiende la necesidad de incorporar el pensamiento causal como condición indispensable tanto para la ciencia como para el pensamiento crítico, dado que una formación científica más sólida favorece la capacidad de cuestionar ideas no sustentadas en evidencias. Finalmente, se presentan los resultados de una entrevista a docentes en formación en Ciencias Naturales acerca de sus concepciones sobre el razonamiento causal en relación con las competencias del pensamiento crítico en el ámbito de las CSC. Se concluye que las relaciones causales desempeñan un papel fundamental en la educación en ciencias como componente clave del pensamiento crítico, ya que permiten cuestionar creencias pseudocientíficas y posturas absolutistas que dificultan la realización de actividades intelectuales complejas orientadas a evaluar puntos de vista o evidencias diversas y, en ocasiones, contradictorias.

**Palabras clave:** Pensamiento crítico; cuestiones socio-científicas; relaciones causales; educación en ciencias.

### **Abstract**

This paper presents a theoretical reflection derived from research on didactic interventions carried out by the authors, aimed at justifying the development of critical thinking through socio-scientific issues (SSI). First, we outline the general framework of

**DOI: 10.36661/2595-4520.2026v9n2.15500**

critical thinking, justify its importance, and argue how SSI in science education contribute to its development. We also defend the need to address causal thinking as a necessary condition for both science and critical thinking, since stronger scientific literacy enhances the ability to question ideas that are not supported by evidence. Finally, we present the results of an interview with pre-service Natural Science teachers regarding their conceptions of causal reasoning within the competencies of critical thinking in the context of SSI. We conclude that causal relations are essential in science education as a key component of critical thinking, as they help challenge pseudoscientific beliefs and absolutist dispositions that hinder complex intellectual activities required to evaluate diverse and sometimes contradictory viewpoints or evidence.

**Keywords:** Critical thinking; socio-scientific issues; causal relationships; science education.

### **Resumo**

Apresenta-se uma reflexão teórica derivada de pesquisas sobre intervenções didáticas realizadas pelos autores, orientadas a justificar o desenvolvimento do pensamento crítico a partir das questões sociocientíficas (CSC). Em primeiro lugar, expõe-se o marco geral do pensamento crítico, fundamenta-se sua relevância e argumenta-se como as CSC, no contexto da educação científica, contribuem para o seu fortalecimento. Além disso, defende-se a necessidade de incorporar o pensamento causal como condição indispensável tanto para a ciência quanto para o pensamento crítico, uma vez que uma formação científica mais sólida favorece a capacidade de questionar ideias não sustentadas em evidências. Por fim, apresentam-se os resultados de uma entrevista com docentes em formação em Ciências Naturais acerca de suas concepções sobre o raciocínio causal em relação às competências do pensamento crítico no âmbito das CSC. Conclui-se que as relações causais desempenham um papel fundamental na educação em ciências como componente-chave do pensamento crítico, pois permitem questionar crenças pseudocientíficas e posturas absolutistas que dificultam a realização de atividades intelectuais complexas voltadas à avaliação de diferentes pontos de vista ou evidências diversas e, por vezes, contraditórias.

**Palavras-chave:** Pensamento crítico; questões sociocientíficas; relações causais; educação em ciências.

## **FUNDAMENTOS TEORICOS**

### **Pensamiento Critico**

Como docentes debemos fomentar un pensamiento crítico y transformador evitando que los estudiantes se queden como receptores pasivos de información desconectada de su realidad. Por tanto, nos corresponde procurar una enseñanza que supere la mera transmisión de contenidos y permita reconocer el contexto sociocultural, contribuyendo así a la construcción de identidades, subjetividades y proyectos de vida, orientados a formar ciudadanos críticos y comprometidos con el bien común.

**DOI: 10.36661/2595-4520.2026v9n2.15500**

Esta postura ha sido defendida por referentes de la Pedagogía Crítica como Paulo Freire (1970) y Henry Giroux, (2004) quienes subrayan objetivos fundamentales: desarrollar el pensamiento crítico —de modo que los estudiantes analicen y cuestionen la información y comprendan las estructuras sociales y las dinámicas de poder—; fomentar la conciencia social —para que reconozcan su responsabilidad individual y colectiva ante las desigualdades existentes—; e impulsar la transformación social —empoderando al alumnado para intervenir en su realidad y transformarla—. Desde esta mirada, se plantea la necesidad de cuestionar la comprensión cultural dominante y, con ello, rechazar la idea de un sujeto descontextualizado y puramente racional (Gadotti, 2002; Martínez, 2006). Todo ello exige un pensamiento riguroso, sustentado en un examen profundo de la realidad y en el desarrollo de capacidades como la interpretación, el análisis, la evaluación, la inferencia, la explicación y la autorregulación (Facione, 2007).

El estudio del concepto de pensamiento crítico, desde la filosofía crítica se manifiesta que la principal característica del pensamiento crítico es la duda, la sospecha y el escepticismo aplicado a todo y, en particular, a los discursos y las acciones que se reproducen y se legitiman como verdaderas (Torres; Solbes, 2014). Este discurso contribuye a cuestionar la concepción científicista de la ciencia que se muestra como neutral, lineal e incuestionable (Habermas, 1972; Marcuse, 1964).

Dentro de esta perspectiva se plantea que el pensador crítico también debe poseer actitudes o disposiciones que le permitan, entre otras, juzgar bien, definir la credibilidad de la fuente, estar bien informado, poseer una mente abierta (Ennis, 2002; Paul, 1992). Villarini (1987) destaca la importancia de diferentes dimensiones, entre ellas: la lógica, la dialógica, la sustantiva, la pragmática y la dimensión contextual. Otros estudios (Flavell; 1979; Dussan-Lubert *et al.*, 2021) han resaltado que la metacognición permite la integración con las categorías conocimiento y regulación. En este sentido, podemos observar que el pensamiento crítico requiere de criterios de juicios y disposiciones que contribuyan a ser sensible a las realidades sociales, culturales, ambientales.

En el contexto latinoamericano este pensamiento ha permitido cuestionar los intereses de las clases dominantes, la dependencia epistémica y el colonialismo; se ha desarrollado el concepto de concientización desde Paulo Freire (1970) y se señala que el PC no es solo una habilidad cognitiva abstracta, sino una praxis emancipadora orientada a desvelar las estructuras de poder, la desigualdad; su perspectiva se encamina a valorar las epistemologías del Sur Global, el

**DOI: 10.36661/2595-4520.2026v9n2.15500**

pensamiento indígena y las realidades locales, con el propósito de fomentar dimensiones como la ética del cuidado y la responsabilidad social (Polo Blanco; Gómez Betancur, 2019).

### **Ciencia, razonamiento causal y pensamiento crítico**

Es crucial enfatizar la importancia de una educación científica basada en la indagación, que promueva la búsqueda y el uso de evidencias (Mesci *et al.*, 2020). La indagación es la forma en que la ciencia aborda los problemas de investigación, emite hipótesis sobre ellos, propone modelos y realiza experimentos (u observaciones o modelos informáticos) que le permiten comprobar esas hipótesis (Solbes *et al.*, 2025), es decir, consigue enunciados o ideas basadas en evidencias. La ciencia enseña a distinguir entre hechos, opiniones y creencias y a valorar la calidad de la evidencia, no solo su cantidad, clave del pensamiento crítico.

Por eso la UNESCO (2021) en su Informe de Ciencia afirma: "La alfabetización científica puede ser un amortiguador eficaz frente a los movimientos anticientíficos que buscan sembrar dudas en la opinión pública difundiendo información que saben que es falsa". En ésta son fundamentales las relaciones causales porque buscan identificar qué causas o factores han producido ciertos efectos o resultados, lo que permitiría entender de forma adecuada y completa el fenómeno científico (Craver, 2001; Glennan, 2017). Estas juegan un papel importante en las competencias críticas dado que posibilita comprender cómo ocurren las cosas, haciendo una distinción entre una ocurrencia válida de los fenómenos científicos y una suposición, lo cual incide en la generación de conclusiones fundamentadas, donde se requiere explicar por qué o como sucedió algo o por qué un objeto tiene ciertas propiedades; aspecto que permite comprender, cuestionar y formular juicios con criterios (Torres *et al.*, 2022).

Es evidente como la ciencia estructura sus explicaciones con base a la causalidad, producto de la experimentación y la observación; permite preguntar el cómo y el por qué ocurre un efecto y, en consecuencia, brinda información sobre el fenómeno y contribuye a procesos de explicación y argumentación científica más sólidos. La causalidad da lugar al conocimiento científico, las cosas no ocurren de manera aislada, sino que unas están ligadas a otras en un proceso de interacción. Esto da lugar hablar de relaciones causales y es importante abordarlas en la educación científica, pues el conocimiento científico se caracteriza porque conoce las causas de los fenómenos que estudia. Conocer la causalidad surge como una necesidad a partir de la racionalización. Sin embargo, es importante diferenciarla de la correlación, que simplemente indica que dos variables se mueven juntas, la causalidad va más allá y establece una conexión subyacente que explica el cómo y el porqué de un fenómeno; y permite construir un conocimiento

**DOI: 10.36661/2595-4520.2026v9n2.15500**

riguroso, basado en la búsqueda de mecanismos subyacentes (Craver, 2001; Glennan, 2017; Torres *et al.*, 2022)

El razonamiento causal es trascendente en el método científico; sin este, la ciencia no podría explicar por qué ocurren los fenómenos ni predecir cómo se comportarán en el futuro. Cuando planteamos una hipótesis sobre un problema de investigación estamos estableciendo relaciones causales. Por eso el razonamiento causal y el pensamiento crítico están entrelazados como dos engranajes del mismo mecanismo cognitivo. Uno permite entender por qué ocurren las cosas; el otro nos ayuda a evaluar si esa explicación tiene sentido. Así el razonamiento causal identifica causas y efectos, busca explicaciones y necesita datos y el Pensamiento Crítico evalúa la validez de esas relaciones causales, cuestiona y analiza las explicaciones y necesita interpretación rigurosa (Weisberg; Sobel, 2022).

#### **Pensamiento crítico y cuestiones socio-científicas CSC**

Sin embargo, aunque la ciencia y el razonamiento causal contribuyen al pensamiento crítico, se trata de una condición necesaria, pero no suficiente. Para ello es necesario que la ciencia salga de las paredes del laboratorio y se ocupe de CSC. La ciencia por sí sola puede enseñar a pensar con rigor, pero para que el pensamiento crítico florezca en toda su dimensión, necesita enfrentarse a CSC: problemas reales que combinan ciencia, ética, política, economía y valores humanos. En efecto, la ciencia enseña a razonar con evidencia, pero si se limita a contenidos técnicos o descontextualizados, puede volverse mecánica. En cambio, el pensamiento crítico requiere juicio ético, análisis de consecuencias sociales y toma de decisiones informadas, aspectos que no siempre están presentes en la enseñanza tradicional de la ciencia (Solbes, 2019; Solbes *et al.*, 2018; Torres; Solbes, 2018).

En este marco, las CSC contribuyen a contextualizar el uso de los conocimientos científicos, por lo cual reducen el abismo de los conceptos aprendidos en la escuela y contribuyen a tomar decisiones en el mundo real. Además, nos ayudan a ser plenamente conscientes del peligro que supone la adquisición acrítica de conocimiento que vamos asimilando y permiten el desarrollo del pensamiento crítico (Jiménez-Aleixandre, 2010; Blanco *et al.*, 2017; Solbes *et al.*, 2018; Puig; Jiménez-Aleixandre, 2022; Franco-Mariscal, 2025). La queja de la falta de conexión entre lo que comúnmente se establece como conocimiento y lo que enfrentan a diario los individuos en su entorno es frecuente y visible; y en el intento de salvar este abismo es donde se hace necesario rescatar la función del pensamiento crítico en la enseñanza de las ciencias.

**DOI: 10.36661/2595-4520.2026v9n2.15500**

Las CSC al posibilitar escenarios dialógicos evitan encasillar la mente y reglamentar procedimientos, permiten el análisis y la reflexión sobre sus posturas conceptuales, éticas y sociales y acceden a explorar nuevas posibilidades y a examinarlas, tanto a la luz de sus supuestos más fundamentales como de sus consecuencias posibles (Martínez; Carvalho, 2012; Torres; Solbes 2018; Conrado; Nunes-Neto, 2018; García-Carmona, 2025)

El desarrollo del pensamiento crítico en este sentido implica pensar por sí mismo, ello exige al individuo una responsabilidad intelectual de sus pensamientos y de su forma de razonar, este pensamiento se interesa por lo que producen nuestras acciones en el mundo, pues todo pensamiento se interesa por su efecto práctico. En este marco, nosotros asumimos el pensamiento crítico como una forma propia de pensar, para investigar la veracidad de los argumentos, formular juicios con evidencias, tomar decisiones fundamentadas y tener un papel activo ante las situaciones socio-ambientales. Así mismo se ha demostrado como las cuestiones socio-científicas (CSC), por su naturaleza controversial, permiten el desarrollo del PC, pues cuestionan los discursos dominantes, contribuye a resolver problemas, formular inferencias y tomar decisiones (Torres; Solbes, 2014, 2016; Torres *et al.*, 2022).

Estas perspectivas permiten valorar varios elementos sobre el aporte de las CSC al desarrollo del pensamiento crítico, tales como el establecimiento de juicios fundamentados, el cuestionamiento de la información, la emisión de argumentos, la dimensión ética y la responsabilidad social. En este sentido, para el desarrollo del pensamiento crítico, el abordaje de las CSC constituye una estrategia para posibilitar juicios fundamentados que requieren abordar cuestiones de manera abierta, conocer diferentes posturas, analizarlas, confrontarlas y valorar sus implicaciones (Solbes; Torres, 2016).

Como describíamos en investigaciones previas (Solbes; Torres, 2012; Torres; Solbes, 2014), tanto las CSC como el pensamiento crítico tienen elementos comunes: promueven la autonomía de opinión, el análisis y la reflexión de situaciones, la formulación de juicios fundamentados, el cuestionamiento de la información, la distinción entre lo verdadero y lo falso, la toma de decisiones, la comprensión de la realidad desde la integralidad y sin prejuicios, y la actuación de las personas con responsabilidad social. Así mismo, se hace necesario capacidades como observación, indagación, interpretación, resolución de problemas, toma de decisiones y cuestionamiento. Estas características se constituyen en elementos importantes para valorar la veracidad de los argumentos. De esta forma, el pensamiento crítico es una oportunidad para aprender sobre situaciones desde diferentes aspectos, entender sus condiciones, causas, personas involucradas, limitaciones y alcances. Estas mismas características también son contribuciones

DOI: 10.36661/2595-4520.2026v9n2.15500

de las CSC como lo sugieren distintas investigaciones (Martínez, 2010; Sadler, 2011; Solbes; Torres, 2012; Zeidler et al., 2002). Por todo ello, establecimos las siguientes competencias de pensamiento crítico que se pueden conseguir al realizar CSC en las clases de ciencias:



Fuente: Solbes y Torres (2012)

Figura 1. Competencias de pensamiento crítico

Por todo ello, nos planteamos los siguientes problemas: ¿Cómo el razonamiento causal puede contribuir al desarrollo del pensamiento crítico? ¿Cómo ven los estudiantes las relaciones causales en el marco de las CSC?

## METODOLOGÍA

Se estructuró una entrevista por grupos focales enfocada a conocer las concepciones sobre razonamiento causal de futuros profesores de Ciencias Naturales y Educación Ambiental de una Universidad Colombiana

*Criterios de valoración* Para la valoración de las respuestas a las cuestiones planteadas a los profesores en formación, se realizó un análisis de tipo cualitativo. Para ello se clasificaron las respuestas por categorías asociadas a concepciones generales que guardan alguna relación entre ellas. A continuación de esto, se presenta una interpretación acerca de las nociones más comunes

**DOI: 10.36661/2595-4520.2026v9n2.15500**

y se intenta comprender el enfoque que los estudiantes dan al razonamiento causal tomando como referencia lo estipulado en el marco teórico.

El instrumento fue utilizado con estudiantes (N=20) del programa de Licenciatura en ciencias naturales y educación ambiental en una universidad de Colombia, que cursan su cuarto año de formación académica y están a un año de recibirse como profesores. Dicho instrumento tiene como intención que los estudiantes señalen que entienden por razonamiento causal, por competencias de pensamiento crítico y las relaciones entre ambos. Se desarrolló como parte de las actividades académicas de la asignatura Taller experimental de las ciencias desarrollada por uno de los autores. Los estudiantes han abordado CSC en el marco de las estrategias para la educación en ciencias.

Tabla 1. Preguntas del cuestionario

Estimado estudiante, las siguientes preguntas tienen como propósito conocer sus conocimientos sobre el pensamiento crítico y causal en la enseñanza de las ciencias, por esta razón solicitamos su colaboración en responder las siguientes preguntas:

- 1) ¿Que entiende por razonamiento causal?
- 2) ¿Qué importancia puede tener ese tipo de razonamiento en la comprensión del conocimiento científico?
- 3) ¿Qué entiendes por pensamiento crítico en el ámbito de la educación en ciencias?
- 4) ¿Qué relación encuentras entre razonamiento causal y pensamiento crítico?
- 5) ¿Qué relación encuentras entre el pensamiento causal y cada una de las siguientes competencias de pensamiento crítico?

I. Comprender la naturaleza de la ciencia (NoS) como actividad humana y con múltiples relaciones CTS

II. El análisis y cuestionamiento de la información rechazando conclusiones no basadas en pruebas, detectando falacias argumentativas,

III. El estudio integral de CSC involucrando dimensiones científicas, técnicas, culturales, económicas, políticas

IV. La realización de valoraciones éticas de los alcances del impacto del desarrollo tecnológico y científico y

V. Tomar decisiones fundamentadas sobre la CSC y actuar en consecuencia

Fonte: Autores

## RESULTADOS Y ANÁLISIS

Considerando lo estipulado en el apartado anterior, a continuación, presentamos las concepciones presentadas, desde la conceptualización de razonamiento causal, su importancia, su relación con el pensamiento crítico y las competencias para promover el desarrollo del pensamiento crítico en el marco de las CSC.

**DOI: 10.36661/2595-4520.2026v9n2.15500**

### **Conceptualización del razonamiento causal y su vinculación con la comprensión del conocimiento científico desde los docentes en formación**

Los participantes conceptualizan el razonamiento causal como aquel que estudia las causas de un fenómeno y busca comprender las relaciones entre causas y efectos. También resaltan su importancia para determinar el origen de los problemas, en el caso de las ciencias este razonamiento es fundamental para desarrollar un pensamiento riguroso y sistemático, lo cual involucra desarrollar explicaciones científicas, evitar conclusiones no basadas en datos y contribuyen a construir conocimiento basado en evidencia.

Dentro de sus comentarios indican

E3: “El razonamiento causal permite avanzar la ciencia porque se pregunta sobre el funcionamiento de los fenómenos.”

E11: “Este sirve para la fundamentación de los estudios en las ciencias, se requiere analizar las variables y estas permiten comprender sus efectos y causas”

Son conscientes que el avance de la ciencia se basa en el razonamiento causal porque a partir de este se puede explicar por qué suceden los fenómenos y permite evaluar para decidir más acertadamente. Las relaciones no implican causalidad. Son los métodos experimentales, los que permiten determinar la relación de causas y efectos, aspecto central en las Ciencias de la Naturaleza. Sin embargo, este tipo de razonamiento causal también permiten explicar problemas en el ámbito social y político.

### **Razonamiento causal y pensamiento crítico**

El pensamiento crítico y el avance científico se sustentan en evidencias, donde las relaciones causales son fundamentales para soportarlas. Al respecto, los participantes señalan que el pensamiento crítico es la capacidad de analizar y evaluar la información de manera objetiva y la causalidad se constituye como un fundamento para soportar el análisis y la formulación de juicios, pues permite ofrecer explicaciones sólidas que eviten el sentido común. También señalan que el pensamiento crítico, guiado por la causalidad requiere buscar evidencia, no siempre estableciendo una conexión directa que implicaría correlación, sino también comprender el contexto histórico como elemento explicativo de las acciones.

**DOI: 10.36661/2595-4520.2026v9n2.15500**

E5. “El razonamiento causal es importante para el pensamiento crítico porque contribuye a construir conocimiento basado en evidencia, esto implica que se requieren datos que sustenten nuestras afirmaciones”

E7. “Este tipo de razonamiento permite conocer que cosas tienen un efecto sobre el fenómeno, para poder analizar sus implicaciones con la intención de profundizar en un fenómeno, lo cual ayuda al pensamiento crítico porque ayuda a cuestionar lo que sucede”

E.18. “La causalidad implica también la necesidad de argumentar y este es un elemento básico del pensamiento crítico porque nos permite ver la consecuencia y la repercusión de las acciones.”

### **Vinculación de competencias de Pensamiento crítico y Razonamiento causal**

En el contexto de las CSC, este tipo de razonamiento causal permite entender la naturaleza de la ciencia, identificar fenómenos científicos en factores sociales y tecnológicos; contribuyen también a cuestionar la información y por ende permite asumir posturas éticas. Las CSC se hacen necesarias en la educación porque permiten una vinculación directa de la ciencia con la cotidianidad. En el caso de las competencias presentadas, en la integralidad y la multidimensional, el razonamiento causal es importante porque los fenómenos ocurren en constante proceso de interacción; sin embargo, para dar conclusiones fundamentadas se requiere explicar por qué o como sucedió algo; lo cual lleva a conocer más detalles del sistema o fenómeno que se estudia.

En su mayoría los participantes ubicaron al razonamiento causal como un eje estructurante de todas las competencias; sin embargo, señalan que no es fácil el estudio de la multidimensionalidad como competencia del pensamiento crítico, se requiere conocer la fundamentación teórica de diferentes disciplinas para analizar determinado fenómeno, pues solo una perspectiva puede generar sesgos.

E10. “Este razonamiento es indispensable en el estudio multidimensionalidad, que involucra variables de diferentes ámbitos de la realidad, requiere del razonamiento causal para comprender las relaciones subyacentes entre ellas, es decir, entender como una causa influye en la ocurrencia del efecto”

E13. “La multidimensionalidad requiere saber de varias ciencias para efectuar un análisis completo del fenómeno”

Lo anterior, permite identificar que las relaciones causales son necesarias en los mecanismos subyacente; es decir, permite modelar y explicar que un sistema está conformado por

**DOI: 10.36661/2595-4520.2026v9n2.15500**

entidades interrelacionadas dentro de una organización común, de modo que la actividad de cada entidad contribuye a la actividad del mecanismo en su conjunto. Este aspecto estaría contribuyendo a entender aspectos moleculares de diversos fenómenos científicos y entender que un mecanismo hace parte de uno más grande (Glennan, 2017).

Sin embargo, otros señalaron que el razonamiento causal en la competencia 2 permite la obtención de pruebas y por ende cuestionar falacias.

E3. “Se hace necesario el estudio de la causalidad en la competencia 2, porque ayuda a cuestionar que cosas son sentido común y cuales se sostienen con evidencia”.

Las relaciones causales son necesarias para mirar con precaución y analizar la información proveniente de diversas fuentes, contribuye a identificar la correspondencia entre una causa y su efecto; esto evita conclusiones erróneas, como atribuir un cambio a la causa equivocada.

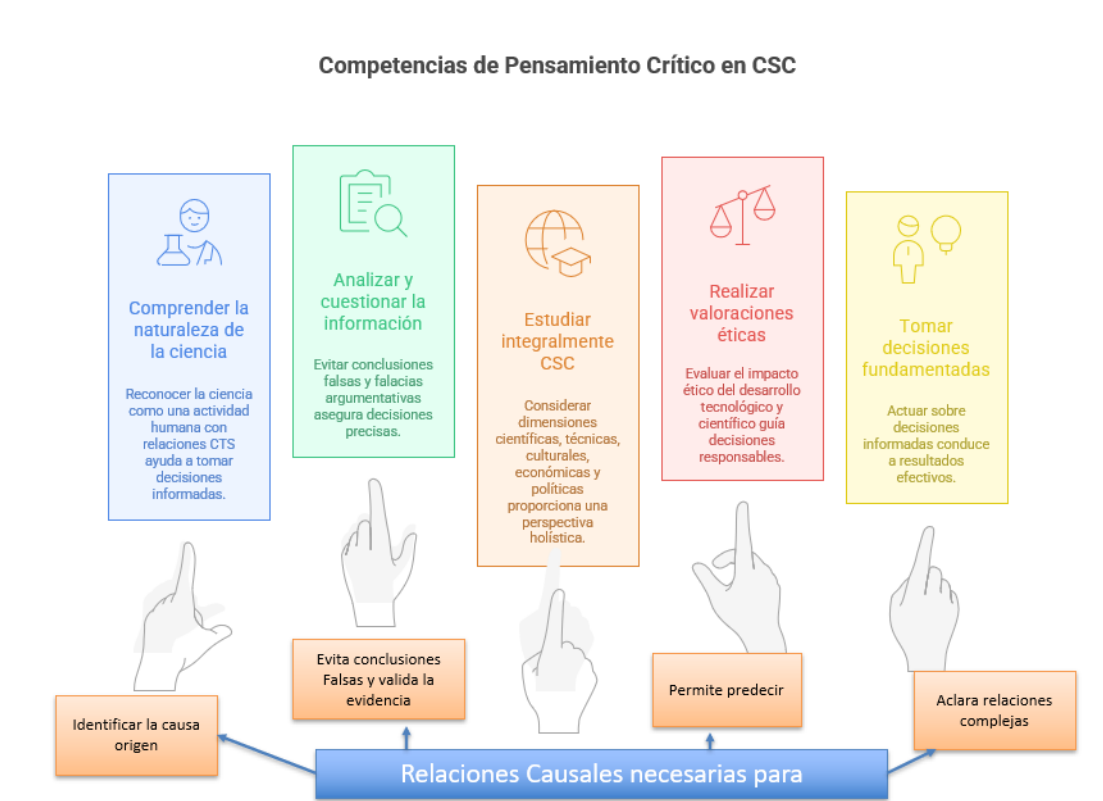
En la competencia 5 que se relaciona con la toma de decisiones basadas en conclusiones fundamentadas, los participantes afirman que se pueden lograr a partir de la comprensión de las relaciones entre las variables que intervienen en la CSC, esto permitirá tomar decisiones fundamentadas para promover acciones.

E9. “Considero que es necesario en la competencia de tomar decisiones y actuar en consecuencia porque para actuar con decisiones fundamentadas se requiere conocer las relaciones de la situación estudiada”.

Como vemos el razonamiento causal es transversal a todas las competencias e implica una mayor complejidad de análisis que permite tomar decisiones informadas, resolver problemas complejos y elaborar predicciones precisas sobre resultados. El razonamiento causal impulsa el uso de la evidencia como soporte a los argumentos, la toma de decisiones y la elaboración de conclusiones que va más allá de la simple correlación.

Es evidente como el ámbito de la educación en ciencias se requiere un razonamiento causal sólido para garantizar la objetividad y evitar las coincidencias y las pseudociencias, pues en la actualidad se hace necesario aprender analizar sistemas complejos donde la comprensión causal se requiere para resolver problemas. En este sentido, el razonamiento causal como componente del pensamiento crítico, permite ir más allá de las apariencias para comprender las realidades subyacentes que impulsan el cambio en CSC.

DOI: 10.36661/2595-4520.2026v9n2.15500



Fuente: Solbes y Torres (2012)

Figura 1. Competencias de pensamiento crítico em CSA

## CONSIDERACIONES FINALES

La comprensión de las relaciones causales es precisa para el desarrollo de un pensamiento riguroso y para el avance de la ciencia. Al diferenciar la causalidad de la mera correlación, esta permite aplicarla de forma crítica en la evaluación de la información y la construcción de un conocimiento profundo y sólido.

El análisis causal no solo enriquece nuestra comprensión del mundo, también dota de las herramientas para tomar decisiones informadas, tanto en el ámbito académico como en la vida cotidiana. En esencia, la búsqueda de las causas promueve la curiosidad humana. Promover las explicaciones causales en el campo de la educación en ciencias, contribuye a dar cuenta de un fenómeno de la naturaleza, aspecto que permite explicar por qué o como sucede, lo cual permite generar conclusiones fundamentadas aspecto esencial en el pensamiento crítico.

En los resultados de las intervenciones didácticas observamos que, en el marco de las CSC, la integralidad no resulta sencilla y que la comprensión profunda exige establecer relaciones

**DOI: 10.36661/2595-4520.2026v9n2.15500**

causales. Incorporar mecanismos causales que expliquen cómo una causa genera un efecto y representen los cambios que se producen en un sistema facilita una comprensión más completa y adecuada de los fenómenos implicados en el razonamiento científico (Craver, 2001). Esto permite que el alumnado pueda comprender, por ejemplo, modelos de interacción molecular, un aspecto imprescindible en el ámbito de las ciencias.

Sostenemos que el estudio de la causalidad contribuye a fundamentar las conclusiones y facilita el razonamiento científico implícito en las CSC. Este enfoque permite identificar explicaciones ingenuas o conceptos erróneos y cambiarlas por explicaciones más fundamentadas y coherentes, ayudando al alumnado a distinguir la verdadera causalidad de la espuria o la pseudocausalidad. Desde esta perspectiva, el análisis de las relaciones causales puede favorecer la superación de la aceptación acrítica de pseudociencias por parte de los estudiantes. Consideramos necesario continuar desarrollando investigaciones que promuevan la práctica del pensamiento crítico, lo cual invita a reflexionar sobre el alcance y las contribuciones de las CSC como alternativa para evitar reduccionismos conceptuales y posturas dogmáticas.

Del mismo modo, en el ámbito de la educación científica resulta imprescindible explicar los fenómenos naturales, es decir, comprender por qué y cómo ocurren. Esto exige abordar el pensamiento causal para elaborar conclusiones fundamentadas, así como para detectar y corregir explicaciones ingenuas o erróneas, reemplazándolas por interpretaciones más consistentes y ajustadas. Distinguir la causalidad auténtica de la pseudocausalidad constituye, en este sentido, un componente esencial del pensamiento crítico.

### **Referencias**

- BLANCO, Á.; ESPAÑA, E.; FRANCO, A. J. Estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento crítico en el aula de ciencias. **Ápice. Revista De Educación Científica**, Huelva, v. 1, n. 1, p. 107–115, 2017. <https://doi.org/10.17979/arec.2017.1.1.2004>.
- CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: Edufba, 2018.
- CRAVER, C. F. Role Functions, Mechanisms, and Hierarchy. **Philosophy of Science**, Chicago, v. 68, n. 1, p. 53–74, 2001. <https://www.jstor.org/stable/3081024>
- DUSSAN-LUBERT, C.; RUIZ-ORTEGA, F. J.; MONTROYA-LONDOÑO, D. M. Conciencia metacognitiva en docentes de diferentes áreas de dominio en una universidad pública de Manizales (Colombia). **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, Bogotá, n. 50, p. 165-184, 2021. <https://doi.org/10.17227/ted.num50-14211>

**DOI: 10.36661/2595-4520.2026v9n2.15500**

FACIONE, P. Pensamiento Crítico: ¿Qué es y por qué es importante? **Insight assessment**, San Jose, v. 23, n. 1, p. 22-56, 2007.

FLAVELL, J. H. Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive–developmental inquiry. **American Psychologist**, Washington, v. 34, n. 10, p. 906–911, 1979.

<https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>.

FRANCO-MARISCAL, A. J. (ed.). **Critical thinking in science education and teacher training**. Springer, 2025.

FREIRE, P. **Pedagogía del oprimido**. 28. ed. México: Siglo XXI, 1970.

GADOTTI, M. Los aportes de Paulo Freire a la pedagogía crítica. **Revista Educación**, San José, v. 26, n. 2, p. 51-60, 2002. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44026207>

GARCÍA-CARMONA, A. Scientific Thinking and Critical Thinking in Science Education. **Science & Education**, Dordrecht, v. 34, p. 227–245, 2025. <https://doi.org/10.1007/s11191-023-00460-5>.

GIROUX, H. **Teoría y resistencia en educación**. 14. ed. México: Siglo XXI, 2004.

GLENNAN, S. S. **The New Mechanical Philosophy**. Oxford: Oxford University Press, 2017.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; PUIG, B. **10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas**. Barcelona: Graó, 2010.

MARTÍNEZ, L. G. La pedagogía crítica de Henry A. Giroux. **Sinéctica, Revista Electrónica de Educación**, Guadalajara, n. 29, p. 83-87, 2006. <https://sinectica.iteso.mx/index.php/SINECTICA/es/article/view/210>

MARTINEZ, L. F. M.; CARVALHO, W. D. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 38, n. 3, p. 727-741, 2012.

MESCI, G.; SCHWARTZ, R. S.; PLEASANTS, B. A. Enabling factors of preservice Science teachers' pedagogical content knowledge for nature of science and nature of scientific inquiry. **Science and Education**, Dordrecht, v. 29, p. 263-297, 2020. <https://doi.org/10.1007/s11191-019-00090-w>.

POLO BLANCO, J.; GÓMEZ BETANCUR, M. Modernidad y colonialidad en América Latina. ¿Un binomio indisociable? Reflexiones en torno a las propuestas de Walter Mignolo. **Revista de Estudios Sociales**, Bogotá, n. 69, p. 2-13, 2019. <https://doi.org/10.7440/res69.2019.01>

PUIG, B.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. **Critical thinking in biology and environmental education**. Springer International Publishing, 2022.

SADLER, T. D. Socio-scientific Issues-Based Education: what we know about Science Education in the Context of SSI. In: SADLER, T. D. (ed.). **Socio-scientific Issues in the Classroom**. Contemporary Trends and Issues in Science Education, 39. Dordrecht: Springer, 2011. p. 433-449. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-1159-4\\_20](https://doi.org/10.1007/978-94-007-1159-4_20).

**DOI: 10.36661/2595-4520.2026v9n2.15500**

SOLBES, J. Cuestiones socio-científicas y pensamiento crítico: Una propuesta contra las pseudociencias. **Tecné, Episteme y Didaxis**, 46, 81-99. 2019 <https://doi.org/10.17227/ted.num46-10541>

SOLBES, J. *et al.* Modeling with Embodiment for Inquiry-Based Science Education. **Education Sciences**, Basel, v. 15, n. 7, p. 796, 2025. <https://doi.org/10.3390/educsci15070796>.

SOLBES, J., TORRES, N. (2012). Análisis de las competencias de pensamiento crítico desde el abordaje de las cuestiones sociocientíficas: un estudio en el ámbito universitario. **Didáctica de las ciencias experimentales y sociales** (26), 247-269. <https://doi.org/10.7203/dces.26.1928>

SOLBES, J.; TORRES, N.; TRAVER, M. Use of socio-scientific issues in order to improve critical thinking competences. **Asia-Pacific Forum on Science Learning & Teaching**, Hong Kong, v. 19, n. 1, 2018. [https://www.eduhk.hk/apfslt/v19\\_issue1/torres/index.htm#con](https://www.eduhk.hk/apfslt/v19_issue1/torres/index.htm#con).

TORRES, N., SOLBES, J. Contribuciones de una intervención didáctica usando cuestiones sociocientíficas para desarrollar el pensamiento crítico. **Enseñanza de las ciencias**, 34(2), 43-65. 2016 <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1638>

TORRES, N.; SOLBES, J. Pensamiento crítico desde cuestiones socio-científicas. In: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. (org.). **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018. p. 59-76.

TORRES, N. Y.; SOLBES, J. Aspectos convergentes del pensamiento crítico y las cuestiones sociocientíficas. **Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias**, Bogotá, v. 9, n. 1, p. 54-61, 2014 <https://doi.org/10.14483/23464712.7312>.

TORRES, N. Y.; CORRÊA, T. H. B.; SOLBES, J. Relaciones causales explicativas en la educación científica y su contribución al pensamiento crítico. **Investigações Em Ensino De Ciências**, Porto Alegre, v. 27, n. 3, p. 239-253, 2022. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n3p239>.

UNESCO. **UNESCO Science Report: The Race Against Time for Smarter Development**. Paris: UNESCO Publishing, 2021. Editado por S. Schneegans, T. Straza and J. Lewis.

WEISBERG, D. S.; SOBEL, D. M. **Building science: Connecting causal reasoning with scientific thinking in young children**. Cambridge: MIT Press, 2022.