

## Parte I – Fundamentos teóricos

### Pensamiento crítico desde cuestiones socio-científicas

Nidia Torres  
Jordi Solbes

SciELO Books / SciELO Livros / SciELO Libros

TORRES, N., and SOLBES, J. Pensamiento crítico desde cuestiones socio-científicas. In: CONRADO, D.M., and NUNES-NETO, N. *Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas* [online]. Salvador: EDUFBA, 2018, pp. 59-76. ISBN 978-85-232-2017-4. <https://doi.org/10.7476/9788523220174.0004>.

---



All the contents of this work, except where otherwise noted, is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Todo o conteúdo deste trabalho, exceto quando houver ressalva, é publicado sob a licença [Creative Commons Atribuição 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Todo el contenido de esta obra, excepto donde se indique lo contrario, está bajo licencia de la licencia [Creative Commons Reconocimiento 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

# PENSAMIENTO CRÍTICO DESDE CUESTIONES SOCIO-CIENTÍFICAS

Nidia Torres  
Jordi Solbes

## **El concepto de pensamiento crítico: una habilidad o un conjunto de competencias**

En este capítulo, partimos de conceptualizar lo que entendemos por pensamiento crítico en el ámbito de las Cuestiones Socio-científicas (CSC). Para ello, consideramos algunos conceptos que parten de definir el pensamiento crítico como habilidad o conjunto de habilidades. Por ejemplo, McMillan (1987) manifiesta que el pensamiento crítico es el que involucra el reconocimiento, la evaluación de los argumentos y la realización de inferencias. Otros, como Perry (1970), Zoller (1993) y Halpern (2006), asumen el pensamiento crítico en relación con el uso eficaz de habilidades implicadas en resolver problemas, en formular inferencias, en calcular probabilidades y en tomar decisiones.

Diversos estudios reconocen la complejidad del concepto. Al respecto, Ennis (1993) señala que es un pensamiento de orden superior y, como tal, no es automático sino que requiere autodeterminación, reflexión, esfuerzo, autocontrol y metacognición. Peter Facione, Noreen Facione y Caro Giancarlo (2000) señalan que una persona que posee pensamiento crítico es habitualmente inquisitiva, bien informada, confía en la razón, de mente abierta, flexible, justa cuando se trata de evaluar, honesta cuando confronta sus sesgos personales, prudente al emitir juicios, dispuesta a reconsiderar y si es necesario

a retractarse, clara respecto a los problemas o las situaciones que requieren la emisión de un juicio, ordenada cuando se enfrenta a situaciones complejas, diligente en la búsqueda de información relevante, razonable en la selección de criterios, enfocada en preguntar, indagar e investigar, persistente en la búsqueda de resultados tan precisos como las circunstancias y el problema o la situación lo permitan. Por otra parte, Richard Paul y Linda Elder (2006) manifiestan que el pensamiento crítico es el modo de pensar sobre cualquier tema, contenido o problema en el cual el pensante mejora la calidad de su pensamiento al apoderarse de las estructuras inherentes del acto de pensar y al someterlas a estándares intelectuales. Estas alternativas dejan claro que el pensamiento crítico supone someterse a rigurosos esquemas de excelencia y dominio, siendo conscientes de su uso. También implica comunicación efectiva, habilidades de solución de problemas y un compromiso de superar el egocentrismo del ser humano.

Por ejemplo, Laburu (1996) destaca que el pensamiento crítico genera una manera de pensar y actuar reflexivamente frente a una situación determinada. El pensamiento crítico, como proceso cognitivo, permite la construcción de un nuevo conocimiento y la utilización estratégica del mismo en la solución de problemas presentes en la vida cotidiana. Así mismo, diversos estudios (HANNEL; HANNEL, 1998; NICKERSON, 1994) afirman que el pensamiento crítico genera personas más analíticas que promoverían el mejoramiento de la calidad de vida y que serían capaces de transformar su realidad, solucionando diferentes situaciones a nivel personal, familiar y laboral. Presseisen (1986) define el pensamiento crítico como un pensamiento racional centrado en el análisis y la evaluación para facilitar la comprensión de significados e interpretaciones.

En la enseñanza de las ciencias respecto al pensamiento crítico, Yager (1993) lo relaciona con la capacidad de hacer elecciones racionales y juicios fundamentados como elementos de las decisiones que se emplean para resolver problemas. Jiménez-Aleixandre (2010, p. 39) afirma que “es la capacidad de desarrollar una opinión independiente, adquiriendo la facultad de reflexionar sobre la sociedad y participar en ella”. Señala que tiene componentes de argumentación, como la búsqueda y uso de pruebas. También cuestiona la autoridad y destaca aspectos emancipatorios, como la opinión independiente y el análisis crítico de discursos legitimadores. Vieira, Tenreiro-Vieira y Martins (2010) mencionan las capacidades de cuestionar la validez de los argumentos, rechazar conclusiones no basadas en razones válidas, detectar tendencias y errores de pensamiento, y evaluar la credibilidad de las fuentes de información.

Las perspectivas anteriores nos permiten plantear una definición propia del pensamiento crítico. Desde nuestro punto de vista, el pensamiento crítico es un conjunto de competencias de las personas para estructurar una manera de pensar propia que les permite distinguir la validez de los argumentos, tomar posiciones frente a las situaciones sociales y tener un papel activo en las decisiones culturales y científicas asumidas desde una responsabilidad social (SOLBES; TORRES, 2012), dichas competencias requieren la movilización de varias capacidades (identificación, cuestionamiento de discursos dominantes,

análisis, argumentación, toma de decisiones, elaboración de conclusiones, interrelación de los saberes científicos con aspectos ambientales, políticos, económicos, filosóficos y sociales, identificar valores morales, hacer juicios morales, es decir involucrar la dimensión actitudinal). Al respecto, la propia educación Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente (CTSA) pone énfasis en la ética en la toma de decisiones del ciudadano. (SOLBES; VILCHES, 1997)

En nuestro estudio (SOLBES; TORRES, 2012), hemos planteado una serie de competencias y sus dificultades (ver Cuadro 1) desde un enfoque dialéctico, que permiten valorar el desarrollo del pensamiento crítico, en un programa de intervención con el uso de CSC. Estas competencias las hemos denominado competencias críticas asumidas como capacidades que permiten prepararse para: emitir juicios propios, como resultado de cuestionamientos, confrontaciones de puntos de vista, buscar procesos de indagación frente a problemas, ideologías e información, abrir espacios dialógicos y críticos como una forma de manifestación e intervención social.

**Cuadro 1** – Competencias que se requieren para el desarrollo del pensamiento crítico en el ámbito de las CSC

<b>Una persona con pensamiento crítico que aborde CSC sería capaz de:</b>	<b>Dificultades que impiden el PC</b>
1. Comprender la naturaleza de la ciencia como actividad humana con múltiples relaciones con la tecnología, la sociedad y el ambiente. Asumir la existencia de problemáticas socio-científicas, es decir, controversias sociales que tienen su base en nociones científicas.	1. Asumir la ciencia como un conocimiento de elite, lejano de ellos y descontextualizado. No ser conscientes de los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad, ni del papel de la ciencia y la tecnología en los mismos.
2. Estar informado sobre el tema, no limitarse a discursos dominantes, conocer posturas alternativas, cuestionar la validez de los argumentos rechazando conclusiones no basadas en pruebas, detectar falacias argumentativas, evaluar la credibilidad de las fuentes teniendo en cuenta los intereses subyacentes y crear argumentaciones sólidas.	2. Tener disposición para cuestionar las opiniones y creencias personales basadas en discursos legitimadores (o en la ideología dominante). Desconocimiento de los intereses subyacentes.
3. Estudiar el problema socio-científico de manera integral, en su complejidad, de manera que se involucren dimensiones científicas, técnicas, éticas, culturales, filosóficas, sociales económicas, ambientales etc.	3. Discurso unidimensional y descontextualizado de la ciencia. Dificultad para cuestionar y valorar los efectos e implicaciones de los desarrollos científicos y tecnológicos en la sociedad.
4. Valorar y realizar juicios éticos en torno a la CSC atendiendo a la contribución de los mismos a la satisfacción de necesidades humanas, a la solución de los problemas del mundo.	4. Visión neutral de la ciencia. No poner en cuestionamiento las razones morales, políticas o personales ni permitir pensar estas frente a las CSC.
5. Construir planteamientos y conclusiones, adecuadamente sustentados, que lleven a tomar decisiones fundamentadas, a promover acciones para el mejoramiento de la calidad de vida y a ser capaces de transformar su realidad solucionando diferentes situaciones a nivel personal, familiar y laboral.	5. Pasividad, comodidad, actitud conformista frente a los discursos dominantes.

Fuente: Solbes y Torres (2012).

El planteamiento anterior, permite apartarnos de la denominación de pensamiento crítico como habilidad, pues este concepto hace referencia al talento o la aptitud para efectuar alguna tarea. Por ello, se asocia con procesos mediante los cuales se realizan tareas y actividades con eficacia y eficiencia, mientras que el concepto de competencia supone una serie de conocimientos, capacidades, habilidades, destrezas, actitudes y disposiciones que alguien debe poseer para intervenir en la formación integral de un individuo. (PEDRINACCI et al., 2012)

Una diferencia entre habilidad y competencia se establece en el Centro Europeo para el Desarrollo de la Formación Profesional de la Comisión Europea. (CEDEFOP, 2001) La habilidad se define como la capacidad de realizar tareas y solucionar problemas, mientras que una competencia es la capacidad de aplicar los resultados del aprendizaje en un determinado contexto (educación, trabajo, desarrollo personal o profesional). Una competencia no está limitada a elementos cognitivos (uso de la teoría, conceptos o conocimiento implícito). Abarca, además, aspectos funcionales (habilidades técnicas), atributos interpersonales (habilidades sociales u organizativas) y valores. Este punto de vista hace necesario, el uso de situaciones complejas contextualizadas que permitan asumir posturas sociales. Una de las estrategias utilizadas para ello, en la didáctica de las ciencias han sido las CSC, asumidas como situaciones controvertidas que relacionan asuntos científicos con implicaciones sociales.

Las CSC han sido vistas como problemas mal estructurados o cuestiones de naturaleza abierta, compleja que se componen de dilemas controversiales. (SADLER, 2004; TOPCU, 2010) Por ser situaciones que relacionan aspectos de la ciencia, las CSC tienen múltiples dimensiones: económica, política, ética, religiosa y ambiental. Así permiten que los estudiantes sean capaces de razonar desde diversas perspectivas, lo que involucra un constante análisis y una reestructuración de la información. (HODSON, 2006; TOPCU, 2010)

Las características anteriores han hecho adecuadas las CSC para el desarrollo de procesos argumentativos, es decir, relacionarlas con el carácter dialógico que tiene lugar en el aula, en el cual los individuos involucran en sus discursos diferentes consideraciones, para defender y sustentar ideas, elaborar contraargumentos o refutaciones, evaluar tesis de oposición, reafirmando o elaborando opiniones. Es decir, permitiendo que los estudiantes se involucrasen en prácticas de elaboración de conocimiento, reflexión y razonamiento.

Consideramos que las CSC se constituyen en escenarios de práctica no solo de la argumentación sino para el desarrollo del pensamiento crítico, puesto que problematizan en las aulas diversos temas sociales y permiten dirigir la atención hacia el aprendizaje de las ciencias y, además, por estar relacionadas con la vida, se puede percibir su utilidad y relevancia. (SADLER; DONNELLY, 2006) Del mismo modo, brindan herramientas críticas a los estudiantes, por ejemplo, asumir posturas individuales y colectivas alrededor de las CSC estudiadas. (TORRES; MARTÍNEZ, 2011) Son posibi-

litadoras de la promoción de la autonomía de los estudiantes y del empoderamiento, del desarrollo de una opinión independiente y permiten desarrollar una mente abierta y reflexionar críticamente. (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; PUIG 2010; MARTÍNEZ, 2010) Estas consideraciones van en consonancia con los propósitos de la Filosofía crítica y la pedagogía crítica que se explican a continuación.

## **La filosofía crítica como punto de partida para pensar escenarios de formación del pensamiento crítico en la educación científica**

El concepto presentado anteriormente enlaza varios aportes de la filosofía (en especial, la teoría crítica), la pedagogía crítica, la psicología (HALPERN, 2006) y, nuestro campo de estudio, la didáctica de las ciencias.

En el primer caso, los planteamientos de filósofos de la teoría crítica o escuela de Frankfurt como Horkheimer (1973), Horkheimer y Adorno (1994), Marcuse (1984), Habermas (1987) aportan elementos importantes sobre las implicaciones de una ciencia lineal que no atiende a las verdaderas necesidades humanas, lo que impide ver la realidad como es. Por ejemplo, Horkheimer (2000) critica cómo los hombres se dejan guiar por pensamientos unidireccionales que no les permiten comprender múltiples manifestaciones culturales y sociales y solo favorecen una enajenación de la realidad. Este aspecto implica una acción racional que no se reduzca a lo mero instrumental, sino que cuestione los fines y se haga mayor énfasis en los medios. En el caso del avance científico, es necesario reconocer que la ciencia solo puede ser entendida en relación a la sociedad para la que funciona, por ende, se requiere una continua autorreflexión sobre las implicaciones de los desarrollos científicos y tecnológicos.

Marcuse (1984) señala la necesidad de sospechar de las afirmaciones de quienes representan los intereses dominantes. Por tanto, es necesario enseñar a desconfiar de los intereses ideológicos de quienes han accedido a este tipo de discursos y promover la duda y el cuestionamiento de la información. Insiste en reflexiones acerca de la opresión que puede generar la sociedad industrial y hace una fuerte crítica al señalar que los medios de comunicación enajenan al ser humano de la realidad. Manifiesta la necesidad no solo de reconocer el conocimiento científico producido por las ciencias naturales sino comprender y aceptar otras formas de conocimiento.

Afirma que los conocimientos tecnificados “crean formas de vida y de poder que parecen reconciliar las fuerzas que se oponen al sistema y derrotar o refutar toda protesta” (MARCUSE, 1984, p. 22) y una sociedad tecnificada “destruye el libre desarrollo de las necesidades y facultades humanas” (MARCUSE, 1984, p. 20) imponiendo a sus ciudadanos fuerzas superfluas que los alejan cada vez más de la reflexión; por tanto, en esta sociedad tecnificada se producen hombres unidireccionales, automáticos, mecánicos, irreflexivos e irracionales.

Insiste en que el hombre no debe estudiarse como un objeto más de la naturaleza, razón por la cual él hace énfasis en la necesidad de humanizar más la ciencia. Es aquí donde se requieren espacios que nos permitan pensar sobre los impactos de la ciencia, esto significa ir más allá de lo que aparentemente es evidente y analizar la ciencia en el aula como una actividad cultural. Al respecto (ABD-EL-KHALICK, 2003; RATCLIFFE; GRACE, 2003; REIS; GALVÃO, 2004; SADLER; ZEIDLER, 2005) tienen particular interés por la formación ciudadana que considere importantes dimensiones éticas y sociales como un objetivo central de la enseñanza de la ciencias, donde los estudiantes puedan influir en la sociedad en que viven.

Sadler (2004) manifiesta que la discusión de CSC en el aula puede ser un paso importante para la formación de ciudadanos que entiendan la naturaleza de la ciencia, sus aplicaciones, sus implicaciones sociales y las políticas del conocimiento científico. Además, es necesario que la escuela forme en los conocimientos científicos mínimos para que los ciudadanos tengan condiciones de juzgar el contexto científico en el que están insertados y tomar decisiones fundamentadas.

Otro autor que resulta interesante para fundamentar nuestro concepto de pensamiento crítico es Habermas (1972), quien nos permite analizar las implicaciones del uso de las CSC en el aula, es decir en entender como considerar los aspectos éticos, sociales, ambientales y políticos que implican el abordaje de CSC. Al respecto, Habermas (1972) hace aclaraciones indicando que el papel del investigador no debe guiarse solo por el sentido común, o solo direccionarse hacia un conocimiento netamente objetivo. Propone entender que cada campo del conocimiento, incluido el científico-técnico, presuntamente objetivo y neutral y que cada conjunto de disciplinas específicas tiene ámbitos propios de investigación que conducen a diferentes manifestaciones de la racionalidad.

Esta perspectiva permite discutir la inclusión de otros campos de estudio en la educación científica, y que su incorporación no se reduzca a una invasión de las ciencias empírico analíticas en los ámbitos de las demás ciencias. Por ello, una importante reflexión que se debe efectuar en los programas de formación docente de educación científica sería como posibilitar escenarios educativos que muestren la multidimensionalidad de las ciencias y, a la vez, posibiliten marcos de referencia para la comprensión de los objetos de estudio de diversas ciencias, pues como señala Habermas (1987) no todas las ciencias se pueden comprenderse desde un ámbito empírico analítico.

Los aportes de Habermas (1987) desde la teoría de la acción comunicativa permiten encontrar un aspecto en común, el lenguaje. Este autor afirma que incluso las teorías empírico analíticas tienen que ganar su validez por medio del lenguaje cotidiano, pues partir de ese lenguaje llegan a acuerdos las comunidades científicas. En este punto, Habermas propone que es el lenguaje el que hay que analizar para continuar la crítica sistemática al positivismo. Lo anterior implicaría dar paso al estudio de los escenarios dialógicos en las aulas.

Habermas (1987) indica que la racionalidad tiene que ver con el uso del conocimiento que hacen los sujetos capaces del lenguaje y acción. Estos tienen tres características principales:

- Están precedidas de un saber previo;
- A pesar de ese saber previo son susceptibles de crítica;
- Ante la crítica la única defensa posible es la argumentación.

Lo anterior, nos permiten asociar a características propias de las CSC, como manera de aproximarnos al desarrollo del pensamiento crítico. En el primer caso se requiere que las CSC utilizadas formen parte del contexto de los estudiantes donde ellos tengan la oportunidad de plantear discursos propios. Esto significa que conocen su desarrollo a través de noticias en medios de comunicación o que son CSC que existen en ambientes próximos.

Por ejemplo, en nuestro estudio (TORRES, 2014) iniciamos el programa de intervención desde una CSC muy controversial en la época y bien conocida por los estudiantes referida a la “privatización de la energía eléctrica en su departamento, Boyacá” (Colombia). La puesta en común de estos saberes previos en el aula de clase permite valorar las implicaciones de la construcción de centrales térmicas e hidroeléctricas junto con los argumentos de personajes involucrados en la parte política de esta CSC. Esto da lugar a la manifestación de puntos de vista diferentes entre los estudiantes, unos a favor o en contra de la privatización que solo pueden ser defendidos desde la argumentación, donde los estudiantes demuestran capacidad de crear enunciados y justificarlos adecuadamente.

Esta perspectiva lleva a reconocer los espacios dialógicos en el aula para vincular diversos conocimientos que traen los estudiantes y acercarlos en nuestro caso a la enseñanza de los conceptos científicos. En este sentido, Habermas (1972) indica que diversas formas de argumentación corresponden a diversas formas de validez, que a su vez se refieren a diversas formas de manifestaciones objetivas en la vida cotidiana.

Hasta ahora hemos visto como los aportes de Habermas (1972) nos permiten reconocer la importancia de la argumentación como punto legítimo de diversas formas de racionalidad. Sin embargo, otro punto que permite complementarlo con nuestro abordaje sobre desarrollo del pensamiento crítico es la “emancipación”, como sinónimo de libertad y subjetividad. Por tanto, la emancipación refiere a la liberación de la sumisión a poderes dominantes o ajenos, represiones que se apropian de la autonomía.

Desde los aportes de Ranciére (2003), el pensamiento crítico adquiere connotaciones políticas que involucran reconocer la importancia de la emancipación intelectual. Esta última debe entenderse como el acceso de cualquier individuo a experimentarse como un ser capaz de pensar, una actividad identificadora, que se distancia del saber existente y que trasciende los roles y funciones preestablecidas.



La idea de generar espacios que den lugar al pensamiento crítico de los estudiantes, es una posibilidad de interrogar al mundo natural, social y subjetivo para aprender a ver los problemas desde una dimensión multidimensional que permita entender diferentes puntos de vista. Posibilitar mentes abiertas a nuevas ideas pero sometiéndolas a un constante cuestionamiento es decir interrogar, entender e discutir ideas a partir del dialogo tiene como fin el establecimiento y el entendimiento de la vida en sociedad, a partir de posicionamientos y acciones críticos, pues solo el entendimiento no genera acciones para la resolución de los problemas sociales e ambientales. Hay que participar, negociar y llegar a un común acuerdo sobre nuestras acciones individuales y colectivas y sus consecuencias para el medio ambiente y para la supervivencia humana.

Hemos visto que estas perspectivas cuestionan la concepción científicista de las ciencias y se promueve la puesta en cuestión y el examen de los fenómenos cotidianos. Del mismo modo, se suscitan valores, posibilidades y se descubren alternativas a su alcance para participar en la toma de decisiones. Además de esto, el pensamiento crítico no se conforma con los discursos establecidos, contribuye a descubrir las contradicciones y se permite proponer alternativas posibles. El pensamiento crítico promueve la profundidad de las cosas, de manera que exhibe las acciones del ser humano. En consecuencia, propende a escapar de las limitaciones construidas para configurar un pensamiento liberador para la vida individual y social.

Desde esta perspectiva, la existencia de una actitud acrítica no permite tener los elementos para tomar decisiones fundamentadas que llevan actuar en consecuencia con desigualdades e injusticias sociales. Por ello, el pensamiento crítico implica la emisión de juicios fundamentados, la crítica a la autoridad y a los discursos dominantes. La ciencia nos ayuda a comprender mejor el mundo pero se hacen necesarios escenarios de reflexión ética frente a las implicaciones de su uso y abuso que conlleven la toma de decisiones.

Las anteriores perspectivas dejan claro que no hay conocimientos absolutos. Solo conjeturas que pueden ser mejoradas y una disposición para refutar creencias, puntos de vista personales, discursos dominantes. Esto exige poner en tela de juicios las propias creencias y hace necesaria la combinación de rasgos racionales, escépticos, con una actitud de emancipación como requerimientos del pensamiento crítico. De esta forma, el futuro ciudadano puede decidir por sí mismo, ser creativo, emitir opiniones propias, desarrollar un crecimiento intelectual continuo, pensar y actuar en consecuencia. Esto último está en consonancia con la perspectiva de emancipación que puede denotarse con las contribuciones de la pedagogía crítica y que se analizará a continuación.

## **Pedagogía crítica y pensamiento crítico**

Los planteamientos, entre otros de Freire (1970), Apple (1986) Carr y Kemmis (1986), McLaren (1994), Giroux (2003) y Kincheloe (2008), rechazan la idea de un su-

jeto unificado y racional producto de una cultura dominante, caracterizada por reduccionismos conceptuales y dogmáticos, y proponen procesos educativos para que las personas, en un ambiente liberador y de emancipación, piensen y valoren las realidades sociales. Esto implica valorar el lenguaje de lo ético para comprender cómo las relaciones sociales desarrollan juicios que exigen y conforman diferentes modos de respuesta al otro.

Desde los planteamientos de Giroux (2003), el conocimiento se convierte en contenidos educativos necesarios para que el alumno pueda negociar, de manera crítica, los límites culturales que le ofrece la sociedad y, en consecuencia, proceder a transformar el mundo en que vive.

Kincheloe (2008, p. 6-10) señala que la pedagogía crítica “está basada en una visión social y educativa de justicia e igualdad”, “está construida en la creencia de que la educación es inherentemente política”, “está dedicada al alivio del sufrimiento humano”. También hace énfasis en la importancia de evitar la desinformación, el adoctrinamiento y desprender a los estudiantes de la forma de conocimiento que traen de sus contextos.

Estas perspectivas hacen énfasis en que los docentes y estudiantes expongan razones para defender puntos de vistas; razones de validez que no se consideren absolutas, sino criticables para examinarlas a la luz de otras razones, alejadas de manipulaciones que solo favorece intereses particulares. (MONTROYA, 1989)

El planteamiento anterior permite plantear estrategias importantes que hagan tangible el aporte de la didáctica de las ciencias desde escenarios de Aula, esto nos ha conducido a valorar las características propias de las CSC, no solo como alternativa para el desarrollo de procesos de argumentación científica sino como una posibilidad para desarrollar el pensamiento crítico. Lo anterior sugiere formas críticas de reconocimiento que permitan mantener posturas frente a las desigualdades sociales, reconocer las injusticias y generar acciones. Por ende, la pedagogía crítica procura la emancipación del ser humano. Al respecto Paulo Freire (1970), uno de los principales exponentes de esta pedagogía, defiende que la educación tiene que desempeñar un papel importante para llegar a la conciencia de los estudiantes y a sus condiciones de vida, de manera que se les permitan diversas posibilidades de participación. La educación, desde una perspectiva freireana, tiene como objetivo dar a los educandos instrumentos para que tengan una mayor comprensión de diversas condiciones. Debe ser fundada para las condiciones humanas y considerar un mundo en el cual los hombres y mujeres están involucrados. También sugiere una educación problematizadora, de carácter reflexivo acerca de la realidad, por lo que es necesaria una reflexión en la que el diálogo permite una educación para la práctica de la libertad.

Estas características ponen de manifiesto la humanización de la educación como actividad esencial. De esta forma, el sujeto se comprende en relación con el mundo y se manifiesta desde una conciencia social que lo lleve actuar con responsabilidad. Se insiste en una educación para una participación responsable sobre la vida en sociedad

alejada de la neutralidad, con problemas abiertos que da lugar a relaciones de dialogo basados en la autonomía y la libertad.

Quintanilla (2005) señala que uno de los aspectos especialmente conflictivos del conocimiento científico enseñado se refiere a la consideración de propuestas curriculares que favorezcan el desarrollo de personas que, desde un modelo de apropiación crítica de la didáctica de las ciencias, valoricen el conocimiento científico en una dimensión globalizadora. Es decir, estudiantes que se motiven por una permanente búsqueda de la verdad y la autenticidad. También se pretende que sean capaces de valorar su autoestima y desarrollar la autonomía y compromiso responsable frente a la tarea de aprender las ciencias, ser ciudadanos conscientes de los problemas coyunturales de su época y tolerantes con la diversidad religiosa, étnica y cultural.

Por su parte, Schön (1983) señala que la educación es un proceso que incorpora la conciencia sobre las implicaciones sociales, económicas y prácticas del proceso de enseñanza y aprendizaje. Es preciso, así mismo, comprender que el profesor, como profesional reflexivo, no puede limitarse solo al aula de clase. Debe proponerse hacer una integración de sus prácticas pedagógicas y su práctica como ciudadano comprometido, como ser social que toma posturas frente a la opresión, la justicia social, la libertad, la igualdad y la convivencia con el ambiente.

## **Pensamiento crítico en la educación científica**

La vinculación del conocimiento científico a aspectos cotidianos para lograr una apropiación, podría decirse es una de las inquietudes más importantes e interesantes en el quehacer docente. Para ello, se han considerado procesos desde una perspectiva sistémica y compleja que tiene en cuenta una visión crítica de los procesos sociales y educativos en la formación de profesores. Como ejemplos, se pueden citar la perspectiva socio-constructivista del conocimiento, la concepción investigativa del trabajo docente, la definición del saber profesional deseable, el conocimiento práctico complejo en torno a problemas interconectados en ámbitos docentes. (GARCÍA; PORLÁN, 2000; SOLBES et al., 2012) También, el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), la historia de las ciencias y la investigación dirigida.

Dentro de este campo, se han planteado varios estudios acerca del pensamiento crítico. Desde los estudios de Newton, Driver y Osborne (1999), Solbes y Vilches (2004), Kolstø (2006), Vieira y Nascimento (2007) y Jiménez-Aleixandre (2010), se toman elementos que permiten cuestionar la necesidad de implicación en discusiones públicas acerca de asuntos importantes relacionados con la ciencia y la tecnología. Estos autores coinciden en que es posible mostrar el papel social de la ciencia, tanto en sus aspectos internos como externos, cuando se trabaja una cuestión problemática. De esta forma, se favorecerá el desarrollo del pensamiento crítico.

Los anteriores estudios, hacen énfasis en la necesidad de promover ambientes de debate en el aula, para que los estudiantes se involucren en discusiones públicas y globales, en especial los relacionados con el estudio de la ciencia y la tecnología.

La generación de debates para promover la argumentación en el aula ha cobrado importancia en la didáctica de las ciencias y ha sido señalada como una contribución al desarrollo del pensamiento crítico. Los trabajos de Deanna Kuhn (1991) definen la argumentación como una práctica cognitiva del proceso de pensamiento que requiere operaciones cognitivas como enunciar una conclusión, llegar a pruebas que apoyen o juzguen un enunciado etc. En estudios de Jiménez-Aleixandre (2010), la argumentación es definida como la capacidad de evaluar los enunciados en base a las pruebas. Reconoce que las conclusiones y los enunciados científicos deben estar justificados, sustentados en pruebas.

Los estudios de Carlsen (1991) y Lemke (1997) sugieren que la argumentación, como actividad social, permite la interacción entre los estudiantes y contribuye a la co-construcción de argumentos. En la medida en que esos argumentos valoran y cuestionan las ideas de los demás, se constituyen en una posibilidad para desarrollar puntos de vista de los estudiantes, requerimiento importante en el desarrollo del pensamiento crítico. Esta perspectiva permite también destacar lo señalado por Habermas (1987, p. 367), quien indica que, “en las acciones comunicativas, los participantes no se coordinan por el éxito, sino por actos de entendimiento, que tienen como base una definición compartida de la situación”. Esto implica la comprensión hacia el otro, discutir sus puntos de vista, puesto que somos sujetos capaces del lenguaje y de la acción. Esto lleva a comprender que nuestros discursos son productos de influencia contextuales que van más allá de datos.

Esta perspectiva, de acuerdo con Hmelo-Silver y Barrows (2008), puede apoyar la construcción del conocimiento y permite que los participantes negocien y ajusten sus propias ideas y las de otros. Así mismo, al confrontar contra-argumentos, los estudiantes mejoran la estructura y la integridad de sus propios argumentos. (KUHN, 2010, 1991; LIMÓN; CARRETERO, 1997)

Los estudios señalados permiten reconocer la necesidad de propiciar discusiones abiertas y libres para que los alumnos tengan escenarios de participación democrática. Esos escenarios les permitirán ver la ciencia como una construcción humana, susceptible al cambio e histórica, que deja de lado discursos memorísticos, repetitivos, cerrados y contribuye a la formación de ciudadanos científicamente alfabetizados. Esta perspectiva ha permitido que los estudios en el campo de la didáctica de las ciencias se enfoquen en promover una articulación entre el contexto y lo social.

Finalmente, siguiendo a Ratcliffe y Grace (2003), Aikenhead (2005) y Cachapuz et al. (2005) puede considerarse que para una contribución importante al desarrollo del pensamiento crítico en la enseñanza de las ciencias, es preciso considerar elementos controversiales que permitan desarrollar habilidades de argumentación. También debe

tenerse en cuenta la toma de decisiones, trabajo cooperativo, además de utilizar una metodología para desarrollar el pensamiento crítico y la independencia intelectual.

Los planteamientos presentados anteriormente permiten comprender diferentes manifestaciones de la racionalidad científica y nos amplían el concepto de argumentación no solo por hecho de efectuar afirmaciones y defenderlas sino por justificar acciones frente a una crítica a la luz de expectativas legítimas de comportamiento, autenticada en vivencias. Esto significa promover la formación de personas que expresan opiniones bien fundadas y actúan con eficacia y coherencia.

## **Obstáculos en la promoción del pensamiento crítico en la educación científica**

Nuestro estudio (SOLBES; TORRES, 2012) nos permitió encontrar los siguientes obstáculos: inclusión del pensamiento crítico en la educación científica y el estudio de la multidimensionalidad en el uso de las CSC.

### **La persistencia de metodología transmisivas en la educación científica**

La palabra pensamiento crítico resulta ser usual en el discurso de docentes en ejercicio y docentes en formación. Sin embargo, no se hace tangible el uso de herramientas didácticas en su desarrollo, así se evidencia que los docentes reconocen la importancia del pensamiento crítico en los procesos académicos y que difícilmente el mismo escenario educativo fomenta este tipo de pensamiento. (SOLBES; TORRES, 2013) Es decir, hay un reconocimiento que la enseñanza de las ciencias se centra en la transmisión de contenidos y difícilmente se desarrollan estrategias o actividades que promuevan el pensamiento crítico.

Se enseña una ciencia lineal, olvidando la parte histórica y social y se tiende a transmitir conceptos como verdaderos, se inculcan modelos que se presentan como la verdad, sin discutir su validez y con métodos estandarizados. Se presentan primero los conceptos teóricos y luego los ejemplos. Esto prepara a los alumnos a recibir los conceptos como dogmas. En resumen, se realizan una transmisión, en las clases de ciencias, de conocimientos acabados, sin cuestionamientos previos, que no permitan entender el progreso de la ciencia y la influencia de ésta en la sociedad.

En el caso de profesores en formación se observa que el desarrollo de este tipo de pensamiento en las asignaturas disciplinares no es notable para los estudiantes. Lo anterior pone de manifiesto que, desde las disciplinas, hay una fragmentación del saber dedicado a su especialidad y se desconocen los saberes de otras disciplinas. Esto puede contribuir a integrar los campos del conocimiento, facilitando una educación interdisciplinar.

Por ello, en estudios del proyecto “Enseñando a pensar” de Zohar (2006), se pone de manifiesta la importancia de formular objetivos no sólo desde los contenidos. También

es necesario proponer cuestiones formadas por objetivos de pensamiento, lo cual hace necesarios vincular tal dimensión en la estructuración de planes de clase.

### **La dificultad del estudio de la multidimensionalidad de las ciencias**

En nuestro estudio sobre el uso de CSC para desarrollar competencias de pensamiento crítico, encontramos que una de las competencias que sigue ubicándose en el último lugar (SOLBES; TORRES, 2012), es la competencia relacionada con la multidimensionalidad de las ciencias. Dicha competencia se enunció así: *Estudiar el problema socio-científico de manera integral, en su complejidad, de forma que se involucren dimensiones científicas, técnicas, éticas, culturales, sociales, económicas y ambientales*. Esta competencia sigue ubicándose entre las de mayor complejidad. Esto puede ser debido a que las relaciones entre conceptos científicos y cotidianos exige un mayor nivel de comprensión y claridad en el lenguaje utilizado para el establecimiento de analogías pertinentes.

Esto permite inferir que una de las principales dificultades para los estudiantes es precisamente hacer esa relación entre distintos aspectos de lo que nosotros denominamos multidimensionalidad, la cual puede ser facilitada en la medida que se utilicen situaciones contextuales.

Esta apreciación permite valorar las CSC desde diferentes perspectivas. Esto implica estudiarlos desde su complejidad, considerando que una mirada unidimensional no evidencia la realidad. Por ello, mostrar que las cosas tienen incidencia en distintas dimensiones contribuirá a una formación integral, a enriquecer las perspectivas y los horizontes de los estudiantes.

### **Conclusiones y perspectivas**

Desde los planteamientos antes realizados por la filosofía y la pedagogía crítica, junto con la didáctica de las ciencias se pueden plantear algunas características del pensamiento crítico, que es un conjunto de competencias de las personas para estructurar una manera de pensar propia que les permite distinguir la validez de los argumentos, tomar posiciones frente a las situaciones sociales y tener un papel activo en las decisiones culturales y científicas asumidas desde una responsabilidad social. (SOLBES; TORRES, 2012) De igual forma, desde la filosofía crítica, se busca que los sujetos se liberen de presiones externas e internas a partir de la crítica y la autorreflexión, para así decir que existe un carácter emancipatorio también reconocido en la pedagogía crítica.

En muchas ocasiones, se expresan juicios sin tener conocimiento en profundidad de los temas, por lo que se emiten opiniones sin razón ni justificación alguna de los hechos. La capacidad de expresar juicios es importante como contribución para asumir una actitud intelectual que parta de la duda, la pregunta y el cuestionamiento. Desde una perspectiva filosófica esa capacidad pone al descubierto relaciones de poder y propende a la emancipación y lo alternativo. El cuestionamiento constante permite elegir mejor, vis-

lumbrar las falacias del mercado, de la política y de los medios de comunicación. Configura cierta autonomía e independencia intelectual, al emitir juicios y razones propias.

En rasgos generales, es evidente que los docentes consideran que la ausencia de pensamiento crítico hace que el aprendizaje sea simple, mecanizado y homogéneo. Estas características perjudican la evolución de la ciencia. También lo consideran como una necesidad en la sociedad actual, dado que es una forma de preparar a los estudiantes para comprobar la veracidad de información proveniente de diversas fuentes.

Como perspectivas, indicamos formar al profesorado con pensamiento crítico en la enseñanza de las ciencias mediante la inclusión de CSC, puesto solo así se consigue desarrollen en sus alumnos preparándoles no solo como futuros científicos sino como futuros ciudadanos.

## Referencias

- ABD-EL-KHALICK, F. Socioscientific issues in pre-college science classrooms: the primacy of learners' epistemological orientations and views of nature of science. In: ZEIDLER, D. (Ed.). *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2003. p. 41-61.
- AIKENHEAD, G. Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea o como quiera que se le llame. *Educación Química*, México, v. 16, n. 2, p. 114-124, 2005.
- APPLE, M. *Ideología y currículo*. Madrid: Akal, 1986.
- CACHAPUZ, A. et al. (Org.). *A necessária renovação do ensino de ciências*. São Paulo: Cortez, 2005.
- CARLSEN, W. S. Questioning in classrooms: A sociolinguistic perspective. *Review of Educational Research*, Washington, v. 61, n. 2, p. 157-178, 1991.
- CARR, W.; KEMMIS, S. *Teoría crítica de la enseñanza: la investigación-acción en la formación del profesorado*. Barcelona: Martínez Roca, 1986.
- CENTRO EUROPEO PARA EL DESARROLLO DE LA FORMACIÓN-PROFESIONAL-CEDEFOP. *Directrices para el desarrollo curricular: nuevos currículos de TIC para el siglo XXI: el diseño de la educación del mañana*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, 2001.
- ENNIS, R. Critical thinking assessment. *Theory into practice*, Columbus, n. 32, p. 179-186, 1993.
- FACIONE, P. A.; FACIONE N. C.; GIANCARLO, C. The Disposition toward critical thinking: its character, measurement, and relationship to critical thinking skills. *Journal of Informal Logic*, [Windsor], v. 20, n. 1, p. 61-84, 2000.
- FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. Tierra Nueva: Siglo XXI Editores S.A., 1970.
- GARCÍA DÍAZ, J. E.; PORLÁN, R. Ensino de ciências e prática docente: uma teoria do conhecimento profissional. *Caderno pedagógico*, Lajeado, v. 1, n. 3, p. 7-42, 2000.

- GIROUX, H. Pedagogy of the depressed: beyond the new politics of cynicism. In: PETERS, M.; LANKSHEAR, C.; OLSSSEN, M. (Ed.). *Critical theory and the human condition: founders and praxis*. New York: Peter Lang, 2003. p. 143-168.
- HABERMAS, J. Teoría analítica de la ciencia y dialéctica. In: ADORNO, T. et al. *La disputa del positivismo en la sociología Alemana*. Barcelona: Grijalbo, 1972. p. 140-180.
- HABERMAS, J. *Teoría de la acción comunicativa*. Madrid: Taurus, 1987. 2 tomo.
- HALPERN, D. *Halpern critical thinking assessment using everyday situations: background and scoring standards (2º Report)*. Unpublished manuscript. Claremont, CA: Claremont McKenna College, 2006.
- HANNEL G.; HANNEL, L. Seven steps to teach critical thinking: a practical application of critical thinking skills. *Nassp Bulletin*, Reston v. 82, n. 598, p. 87-93, 1998.
- HMELO-SILVER, C. E.; BARROWS, H. S. Facilitating collaborative knowledge building. *Cognition & Instruction*, Mahwah, v. 26, n. 1, p. 48-94, 2008.
- HODSON, D. Why we should prioritize learning about science. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, Toronto, v. 6, n. 3, p. 293-311, 2006.
- HORKHEIMER, M. *Crítica de la razón instrumental*. Buenos Aires: Sur, 1973.
- HORKHEIMER, M.; ADORNO, T. W *Dialéctica de la ilustración: fragmentos filosóficos*. Madrid: Trotta, 1994.
- HORKHEIMER, M. *Teoría tradicional y teoría crítica*. Barcelona: Paidós I.C.E./U.A.B, 2000.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. *10 ideas clave: competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó, 2010.
- JIMENEZ-ALEIXANDRE, M. P.; PUIG, B. Argumentation, evidence evaluation and critical thinking. In: FRASSER, B. J.; TOBIN, K.; MCROBBIE, C. (Ed.). *Second international handbook for science education*. Dordrecht: Springer, 2010.
- KOLSTØ, S. D. Patterns in students' argumentation confronted with a risk-focused Socio-scientific Issue. *International Journal of Science Education*, London, v. 28, n. 14, p. 1689-1716, 2006.
- KINCHELOE, J. *Critical pedagogy*. 2<sup>nd</sup> New York: Peter Lang, 2008.
- KUHN, D. *The skills of argument*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.
- KUHN, D. Teaching and learning science as argument. *Science Education*, [S.l.], v. 94, n. 5, p. 810-824, 2010.
- LABURU, C. E. La crítica en la enseñanza de las ciencias: constructivismo y contradicción. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, Barcelona, n. 14, p. 93-101, 1996.
- LEMKE, J. *Aprender a hablar ciencia: lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Paidós, 1997.



LIMÓN, M.; CARRETERO, M. Conceptual change and anomalous data: a case study in the domain of natural sciences. *European Journal of Psychology of Education*, Lisboa, v. 12, n. 2, p. 213-230, 1997.

MARCUSE, H. *El hombre unidimensional*. Barcelona: Ariel, 1984.

MARTÍNEZ, L. *A abordagem de questões sociocientíficas na formação continuada de professores de ciências: contribuições e dificuldades*. 2010. 351 f. Tesis (Doctorado en Educación para la Ciencia) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2010.

MCLAREN, P. *Pedagogía Crítica y Cultura depredadora*. Buenos Aires: Aique, 1994.

MCMILLAN, J. Enhancing college students' critical thinking: a review of studies. *Research in Higher Education*, New York, n. 26, p. 3-29, 1987.

MONTOYA, J. *Acción comunicativa y acción estratégica: en lecciones de noviembre*. Colômbia: Universidad de Antioquia, 1989.

NEWTON, P.; DRIVER, R.; OSBORNE, J. The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, London, v. 21, n. 5, p. 553-576, 1999.

NICKERSON, R. The teaching of thinking and problem solving. In: STERNBERG, R. J. (Ed.). *Thinking and problem solving*. San Diego, CA: Academic Press, 1994, p. 409-449.

PAUL, R.; ELDER, L. *The miniature guide to critical thinking concepts and tools*. Foundation for critical thinking: Tomales, CA, 2006.

PEDRINACCI, A. et al. *El desarrollo de la competencia científica*. Barcelona: Graó, 2012.

PERRY, W. *Los formularios del W. G. del desarrollo intelectual en los años de la universidad, un plan*. New York: Holt, Rinehart & Winston, 1970.

PRESEISEN, B. *Critical thinking and thinking skills: state of the art definitions and practice in public schools*. Philadelphia: Research for Better, 1986.

RANCIERE, J. *El maestro ignorante: cinco lecciones sobre la emancipación intelectual*. Barcelona: Laertes, 2003.

RATCLIFFE, M.; GRACE, M. *Science education for citizenship: teaching socio-scientific issues*. Philadelphia: Open University Press, 2003.

REIS, P.; GALVÃO, C. The impact of socio-scientific controversies in Portuguese natural science teachers' conceptions and practices. *Research in Science Education*, Amsterdam, v. 34, n. 2, p. 153-171, 2004.

QUINTANILLA, M. Historia de la ciencia y formación docente: una necesidad irreducible. *Tecne, Episteme y Didaxis*, Bogotá, p. 34-43, 2005. Número Extra.

SADLER, T. D. Informal reasoning regarding socioscientific issues: a critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, New York, v. 41, n. 5, p. 513-536, 2004.

- SADLER, T. D.; ZEIDLER, D. L. Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching*, New York, v. 42, n. 1, p. 112-138, 2005.
- SADLER, T. D.; DONNELLY, L. A. Socioscientific argumentation: the effects of content knowledge and morality. *International Journal of Science Education*, London, n. 28, n. 12, p. 1463-1488, 2006.
- SCHÖN, D. A. *The reflective practitioner: how professionals think in action*. New York: Basic Books, 1983.
- SOLBES, J. et al. What factors have an influence on a quality teaching practice in Sciences? *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, Red Hook, NY, n. 46, p. 4513-4517, 2012.
- SOLBES, J.; TORRES, N. Y. Análisis de las competencias de pensamiento crítico desde el abordaje de las cuestiones socio-científicas: un estudio en el ámbito universitario *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, Valencia, n. 26, p. 247-269, 2012.
- SOLBES, J.; TORRES, N. ¿Cuáles son las concepciones de los docentes de ciencias en formación y en ejercicio sobre el pensamiento crítico? *Tecné, Episteme y Didaxis*, Bogotá, n. 33, p. 61-85, 2013.
- SOLBES, J.; VILCHES, A. STS interactions and the teaching of physics and chemistry. *Science Education*, New York, v. 4, n. 81, p. 377-386, 1997.
- SOLBES, J.; VILCHES, A. Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v. 3, n. 22, p. 337-348, 2004.
- TOPCU, M. S. Development of attitudes towards socioscientific issues scale for undergraduate students. *Evaluation and Research in Education*, [S.l.], v. 1, n. 23, p. 51-67, 2010.
- TORRES, N.; MARTÍNEZ, L. Desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de Fisioterapia, a partir del estudio de las implicaciones socio-científicas de los xenobioticos. *Tecne, Episteme y Didaxis*, Bogotá, n. 29, p. 65-84, 2011.
- TORRES, N. *Pensamiento crítico y cuestiones socio-científicas: un estudio en escenarios de formación docente*. 2014. 374 p. Tesis (Doctorado) – Universidad de Valencia, España, 2014. Disponible en: <<http://roderic.uv.es/handle/10550/36116>>. Acceso en: 11 maio 2016.
- VIEIRA, R. D.; NASCIMENTO, S. A argumentação no discurso de um professor e seus estudantes sobre um tópico de mecânica newtoniana. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 2, n. 24, p. 174-193, 2007.
- VIEIRA, M. R.; TENREIRO-VIEIRA, C.; MARTINS, E. Pensamiento crítico y literária científica. *Alambique*, Barcelona, n. 65, p. 96-104, 2010.

YAGER, R. Science and critical thinking. In: CLARKE, J. H.; BIDDLE, A. W. (Ed.). *Teaching critical thinking: reports from across the curriculum*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1993.

ZOHAR, A. El pensamiento de orden superior en las clases de ciencias: objetivos, medios y resultados de investigación. *Enseñanza de las ciencias*, Barcelona, v. 2, n. 24, p. 157-172, 2006.

ZOLLER, U. Lecture and Learning: are they compatible? Maybe for LOCS; unlikely for HOCS. *Journal of Chemical Education*, Washington, v. 70, n. 3, p. 195-197, 1993.