

CAPÍTULO 14

EL PENSAMIENTO CRÍTICO EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR TECNM – TLÁHUAC, PRECEPTOR DE ESTUDIOS



<https://doi.org/10.22533/at.ed.6651625210514>

Data de aceite: 13/06/2025

Urfila Victoria Peláez Estrada

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tláhuac

Olivia Santos Regalado

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Comitancillo

Isidro López Ruiz

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Comitancillo

Josué Iván Jaimes Pérez

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cuautla

Gisela Vega Torres

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cuautla

Claudia Amezcuá Fierros

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tláhuac

RESUMEN: Modelo del Pensamiento Crítico para la Educación Tecnológica (MPCET) tiene como principio fundamental la construcción y reconstrucción permanente del conocimiento no solo el pensamiento científico y tecnológico, sino el cotidiano, considerando tanto el pensamiento del

ser humano como todos los objetos, fenómenos y procesos de la naturaleza y la sociedad se encuentran en constante cambio, transformación y movimiento. El pensamiento crítico es ese 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. El pensamiento crítico es autodirigido, auto disciplinado, autorregulado y autocorregido. Supone someterse a rigurosos estándares de excelencia y dominio consciente de su uso. Implica comunicación efectiva y habilidades de solución de problemas y un compromiso de superar el egocentrismo y socio centismo natural del ser humano. Uno de los propósitos centrales de la educación se orienta a la formación del pensamiento crítico en estudiantes y maestros en las aulas de clase, para ese propósito, es necesario comprender y analizar las diferentes construcciones que se tejen cuando se orientan acciones que conllevan a formar pensadores críticos que potencien cambios en la sociedad actual. Por estas razones, se presenta una reflexión teórica que pretende analizar las diferentes perspectivas sobre el pensamiento crítico y

las principales categorías constituyentes del mismo.

PALABRAS CLAVE: pensamiento crítico, didáctica, argumentación, metacognición, resolución de problemas.

INTRODUCCIÓN

Los propósitos centrales que en la actualidad orienta a las acciones en los campos de la educación y la pedagogía es la formación del pensamiento crítico. Este tema, con una larga historia en la filosofía, la psicología, la pedagogía y, en general, las ciencias sociales, cobra hoy relevancia. Específicamente desde el trabajo en las aulas de clase, la formación del pensamiento crítico, particularmente en el ámbito de los dominios específicos del conocimiento, se constituye como el propósito central de la didáctica de las ciencias. *El problema: Todo el mundo piensa; es parte de nuestra naturaleza. Pero, mucho de nuestro pensar, por sí solo, es arbitrario, distorsionado, parcializado, desinformado o prejuiciado. Sin embargo, nuestra calidad de vida y de lo que producimos, hacemos o construimos depende, precisamente, de la calidad de nuestro pensamiento. El pensamiento de mala calidad cuesta tanto en dinero como en calidad de vida. La excelencia en el pensamiento, sin embargo, debe ejercitarse de forma sistemática.* El proceso de enseñanza y el aprendizaje de principios, conceptos y teorías en los diferentes campos disciplinares pasan a un segundo plano, pues lo que se constituye como fundamental es la formación de sujetos y comunidades que piensen y actúen críticamente con los aprendizajes adquiridos en la escuela. Para ello, se presentan resultados de investigación a partir de las categorías: argumentación, solución de problemas y metacognición, las cuales deben estar presentes, de manera intencionada y consciente, tanto en los procesos de enseñanza de los profesores como en los procesos de aprendizaje de los estudiantes (Paul & Elder, 2021). Es claro, entonces, que en términos generales el propósito central de la escuela, en todos sus niveles y modalidades, es aportar a la formación integral de los ciudadanos, formación que implica tener en cuenta las diferentes dimensiones del desarrollo humano y social. Desde esta perspectiva amplia de la educación un propósito central es: la formación del pensamiento y, de manera particular, la formación de pensamiento crítico en dominios específicos del conocimiento.

Tenemos con resultado un pensador crítico y ejercitado: Formula problemas y preguntas vitales, con claridad y precisión, Acumula y evalúa información relevante y usa ideas abstractas para interpretar esa información efectivamente, Llega a conclusiones y soluciones, probándolas con criterios y estándares relevantes, Piensa con una mente abierta dentro de los sistemas alternos de pensamiento; reconoce y evalúa, según es necesario, los supuestos, implicaciones y consecuencias prácticas y Al idear soluciones a problemas complejos, se comunica efectivamente. (Nossidch, 2020).

Las páginas que se presentan a continuación muestran algunas de las tensiones actuales entre los campos de saber de la pedagogía y de la didáctica, describen con algún detalle los propósitos de la didáctica en función de la enseñanza, el aprendizaje y, de manera especial, en relación con el objeto central de la didáctica de las ciencias: la formación de pensamiento crítico en dominios específicos del conocimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

A) Proceso del Pensamiento Crítico.

Arte - Ciencia

La enseñanza ha marcado un camino durante varias décadas, en el que se considera a la didáctica como una esfera de la pedagogía encargada de las acciones propias de la enseñanza, es decir, en un Conozco, confronto, construyo y contribuyo (Nuevo Modelo Educativo TecNM 2024). Sin embargo, desarrollos más recientes en este campo consideran al aprendizaje como una de las dimensiones en las cuales los maestros – instructores deben mostrar sus fortalezas, de tal manera que las acciones de enseñanza que despliegan en sus aulas de clase estén mediadas por el conocimiento detallado de los procesos mediante los cuales los estudiantes aprenden lo que los profesores enseñan. Desde otra perspectiva, la didáctica de las ciencias se concibe como la relación ternaria entre un saber que es enseñado, un colectivo de profesores que enseña este saber, otro de estudiantes que lo aprende, en el marco de un contexto social determinado. Aquí el propósito de la didáctica está orientado por la adquisición de ciertos saberes. Una tercera perspectiva, para los autores del presente artículo la más determinante en el actual momento de la didáctica de las ciencias, orienta su objeto de estudio hacia la formación de pensamiento crítico en dominios específicos del conocimiento. Desde este lugar teórico, la didáctica de las ciencias tendría como punto de llegada la constitución de pensamiento crítico en los estudiantes desde cada uno de los campos del saber, para lo cual se valdría, sin lugar a dudas, de la enseñanza de los diferentes conceptos que tradicionalmente se han enseñado y, asimismo, de algunas de las estrategias ya probadas históricamente como de aquellas otras orientadas a lograr mejores comprensiones de lo aprendido por los estudiantes.

La constitución de pensamiento crítico exige nuevas formas de entender las relaciones entre los estudiantes, los profesores y los saberes que circulan en las aulas de clase. Dentro de las razones para proponer esta movilización se pueden citar: la dificultad que tienen los estudiantes para utilizar los conocimientos que tienen en la explicación y comprensión de fenómenos cotidianos, la ineficiencia de las acciones didácticas tradicionales en función de lograr que los estudiantes aprendan los conceptos fundamentales de las ciencias y no una caricatura de ellos, así como su incapacidad para entender el funcionamiento de las máquinas que usan a diario y de aplicar los principios de su funcionamiento (Tamayo,

2009). El desarrollo del pensamiento crítico exige entonces, de un lado, la exploración y el reconocimiento en el sujeto a temprana edad de sus modelos representacionales y habilidades cognitivas mediante propuestas didácticas fundamentadas en la relación ciencia escolar-sujeto-contexto. De otro lado, es necesario que se establezca la relación entre desarrollo de pensamiento crítico en los niños y la dinámica interna que lo caracteriza, es decir, articular este desarrollo a procesos cognitivos conscientes, a promover espacios autorreguladores que permitan hacer más eficiente el proceso y a brindar herramientas de apoyo para la planeación, monitoreo y evaluación de los procesos conducentes a su desarrollo (Al-Ahmadi, 2018; Tamayo, Zona & Loaiza, 2014).

Con las ideas presentadas hasta el momento quedan enunciadas muchas de las múltiples perspectivas que hasta hoy se han tenido en cuenta para conceptualizar el pensamiento crítico en este apartado se presentan algunos desarrollos teóricos en torno a tres categorías centrales en la constitución del pensamiento crítico en estudiantes, estas son:

Generales de la Formación

El estudio del lenguaje y la argumentación en ciencias se constituye en la actualidad en una de las líneas de investigación de mayor prioridad en la didáctica de las ciencias (Lemke, 2020; Sutton, 2018; Candela, 2018). En cuanto a la argumentación en las clases de ciencias, Duschl y Osborne (2022) destacan la importancia de desarrollar investigaciones que permitan que los estudiantes se acerquen desde sus aulas de clase a las formas de trabajo científico propias de las comunidades académicas, dentro de las que se destacan de manera especial las referidas a los múltiples usos del lenguaje y de la argumentación.

De otra parte, Jiménez y Díaz de Bustamante (2023), Sardà, Márquez y Sanmartí (2015) y Campaner y De Longhi (2017) destacan el ámbito de la enseñanza de las ciencias como un espacio en el cual se pueden potenciar las competencias argumentativas de los estudiantes, dado que uno de los fines de la investigación científica es la generación y justificación de enunciados y acciones encaminados a la comprensión de la naturaleza (Jiménez, Bugallo & Duschl, 2020, citados por Jiménez & Díaz de Bustamante, 2022).

En el aula de clase este proceso se evidenciaría a través de las prácticas discursivas de los estudiantes en las que se articulan componentes de la estructura de la argumentación, de los conceptos científicos y de la práctica discursiva, cuya puesta en escena permitiría conocer las características de los modelos argumentativos y, a partir de allí, construir procesos didácticos que contribuyan a la transformación de dichos modelos.

Algunos conceptos sobre el término ‘argumentación’ relevantes para la investigación, posteriormente se señalan las perspectivas, los tipos y formas de argumentos a los que los estudiantes recurren para expresar sus puntos de vista y, por último, cómo argumentan los estudiantes en las clases de ciencia.

la argumentación para Sardá (2003, p 123) “es una actividad social, intelectual y verbal que sirve para justificar o refutar una opinión, y que consiste en hacer declaraciones teniendo en cuenta al receptor y la finalidad con la cual se emiten. Para argumentar hace falta elegir entre diferentes opciones o explicaciones y razonar los criterios que permiten evaluar como más adecuada la opción elegida.”

Para otros autores la argumentación está orientada hacia el convencimiento o la persuasión. Perelman y Olbrechts-Tyteca (1997, p 72) consideran que la finalidad de la argumentación “es convencer con razones o persuadir mediante recursos afectivos”. De otra parte, como lo expresan Driver y Newton (2000, p 84):

Argumentación dialógica o de voz múltiple, tiene lugar cuando se examinan, por un individuo o en el seno de un grupo, diferentes perspectivas para llegar a un acuerdo sobre cuáles son las afirmaciones del conocimiento que se aceptan o las líneas de acción que se toman en consideración.

(Candela, 2018), retoma en sus investigaciones la orientación hacia el consenso cuando señala que:

(...) la argumentación y búsqueda de acuerdos y, en última instancia de consensos, son dos aspectos que pueden ser complementarios y parten de una misma intención. Frecuentemente se argumenta para convencer de la validez de una versión del conocimiento y por tanto para llegar después a consensos.

La Solución de Problemas

La metacognición ha sido definida como la habilidad para monitorear, evaluar y planificar nuestro propio aprendizaje (Flavell, 2020). De manera aún más general fue definida por (Flavell 2022), como cualquier conocimiento sobre el conocimiento. A partir de estas primeras definiciones en las últimas dos décadas se han realizado importantes esfuerzos con el propósito de tener un conocimiento más detallado de la metacognición y de su relación con los procesos de aprendizaje. En consecuencia, en la actualidad se encuentra un amplio constructo teórico (Martí, 2021; Gunstone & Mitchell, 2022; Mayer, 2021; Sternberg, 2020; Tamayo, 2022) y una variedad importante de estrategias metodológicas para su valoración (Pintrich, Marx & Boyle, 2020; Tobias & Everson, 2021; Osborne, 2020) que permiten referirnos a la metacognición como a un concepto joven y con gran potencialidad en la enseñanza de las ciencias (Ustárroz, 2021).

Este autor nos menciona (Gunstone y Mitchell 1998), el estudio de la metacognición aborda tres aspectos generales: conocimiento, conciencia y control sobre los propios procesos de pensamiento. El conocimiento metacognitivo es un conocimiento que puede referirse, según (Flavell, 2020), a los conocimientos sobre las personas, sobre las tareas o sobre las estrategias. Un estudiante que conozca en forma adecuada sus procesos cognitivos puede “hablar” o “reflexionar” sobre sus procesos de pensamiento propios y/o de

los demás, en tal sentido, este tipo de conocimiento se constituye central en la formación de pensamiento crítico.

El conocimiento condicional es un saber por qué y cuándo se usan el conocimiento declarativo y el procedimental (Garner, 1990; Mayer, 1998). Según Reynolds (1992, citado por Schraw, 1998), este tipo de conocimiento ayuda al estudiante a distribuir selectivamente los recursos y a usar las estrategias más eficientemente, permite, además, identificar el conjunto de condiciones y las exigencias situacionales de cada tarea de aprendizaje. Este conocimiento es considerado como un tipo de conocimiento estratégico de importancia para muchos investigadores debido a su influencia en la educación. Consiste en poder desplegar una serie de estrategias y en saber hacer un análisis de la situación con el propósito de conocer cuáles son las más adecuadas.

La regulación de los procesos cognitivos está mediada por tres procesos cognitivos esenciales: planeación, monitoreo y evaluación (Brown, 2019). La planeación implica la selección de estrategias apropiadas y la localización de factores que afectan el rendimiento tales como la predicción, las estrategias de secuenciación y la distribución del tiempo o de la atención selectiva antes de realizar la tarea. Es decir, consiste en anticipar las actividades, prever resultados, enumerar pasos. El monitoreo se refiere a la posibilidad que se tiene, en el momento de realizar la tarea, de comprender y modificar su ejecución, por ejemplo, realizar autoevaluaciones durante el aprendizaje, para verificar, rectificar y revisar las estrategias seguidas. La evaluación, realizada al final de la tarea, se refiere a la naturaleza de las acciones y decisiones tomadas por el aprendiz, y evalúa los resultados de las estrategias seguidas en términos de eficacia.

El conocimiento y la regulación de la cognición se relacionan mutuamente. Martí (1995) considera que es muy probable que el conocimiento que tiene una persona sobre su cognición repercuta sobre la regulación cognitiva, de igual manera, considera que es probable que los procesos reguladores aplicados por las personas al abordar una tarea de aprendizaje repercutan sobre el conocimiento que van elaborando y sobre sus propios procesos cognitivos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Es claro que en este texto se presentan algunas de las tensiones centrales entre los campos del saber de la pedagogía y la didáctica. Asimismo, se precisa el objeto de estudio de la didáctica de las ciencias en función de desarrollo del pensamiento crítico dominio-específico, aspecto que llevó a presentar reflexiones en torno a tres dimensiones centrales: Arte – Ciencia, Generales de la Formación, y la solución de problemas, las cuales se constituyen en ejes centrales en la formación del pensamiento crítico. Estas categorías serán expuestas en posteriores trabajos de investigación, con el fin de orientar el pensamiento crítico según las características propias de nuestro contexto educativo.

En síntesis en torno a este tema es importante aclarar que, para formar pensamiento crítico en los estudiantes, es necesario centrar la discusión alrededor de los siguientes aspectos centrales:

- Reconocer la estructura cognitiva del sujeto, su historia, experiencia, pensamiento: Peter (Facione 2017) argumenta que el pensamiento crítico apareció mucho antes de que se inventara la escolaridad, yace en las raíces mismas de la civilización.
- Fomento de relaciones entre la ciencia y su conocimiento público (Fensham & Harlem, 1999), sobre la comprensión pública de la ciencia (Cross, 2019) y sobre las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y desarrollo.
- Valoración de la dinámica propia de la ciencia, su funcionamiento interno y externo que la hacen funcional según el contexto y las condiciones de enseñanza-aprendizaje. Es necesario reconocer que el docente debe poseer conocimientos sobre la Naturaleza de la Ciencia (Tamayo & Orrego, 2005), no para “pretender reproducir en la escuela este tipo de reflexión metacognitiva, ni tampoco entrar a fondo en los complejos problemas epistemológicos que aún están pendientes de resolución. El objetivo no debería centrarse tanto en la filosofía o la sociología de la ciencia, como si se tratase de formar a los estudiantes para llegar a ser especialistas en estos campos del conocimiento (Smith y Scharman, 1999), sino más bien ayudarles a comprender mejor cómo funcionan la ciencia y la tecnología contemporáneas” (Acevedo et al, 2015).
- Implantación de procesos conscientes en el aprendizaje de las ciencias, como mecanismo que permite profundizar y comprender cómo aprende el sujeto, para articularlo a procesos de enseñanza mucho más significativos.

Estimación de la escuela como escenario que brinda la posibilidad no solo de acceder al conocimiento, sino también como el espacio en donde el niño enriquece su intelecto y donde recoge aportes fundamentales para construir o reconstruir el conocimiento de manera consciente.

De igual manera, es importante comprender que algunas de las características de los pensadores críticos son, entre otras: a) Tratan de identificar los supuestos que subyacen las ideas, las creencias, los valores y las acciones. b) Poseen la capacidad de imaginar y explorar alternativas a maneras existentes de pensar y Oscar Eugenio Tamayo A., Rodolfo Zona, Yosaldez Eder Loaiza Z. de vivir. c) Usualmente son escépticos a afirmaciones de verdades universales o explicaciones últimas y definitivas. d) Están conscientes del contexto.

Continuando con esta discusión y retomando los planteamientos de Bachelard (2024), se encuentra que en la formación del espíritu crítico (científico) intervienen diferentes aspectos, dentro de los que se pueden citar: el sentido común, la intuición, el uso de imágenes, analogías, metáforas, el uso de generalizaciones, etc., estos aspectos

los plantea el autor como obstáculos que deben ser superados en la formación del espíritu científico. Si bien el uso de estas estrategias puede favorecer la adquisición de nuevos aprendizajes, teniendo máximo cuidado con su uso metodológico, no es suficiente ubicarlas como generadoras de la actitud científica (espíritu científico para Bachelard) a no ser que se acompañen con otras acciones igualmente importantes y que en su conjunto serán determinantes en el logro del pensamiento crítico, fin inalienable de la educación.

Dentro de estas posibles acciones se destaca la denominada por Mockus (1989) discusión racional, la cual debe ser la base para la construcción de la actitud crítica de los estudiantes. No es suficiente, entonces, pensar que el uso de analogías, de metáforas y de imágenes, la recuperación del sentido común, de lo maravilloso, per se, sean dinamizadores del pensamiento crítico. Es necesario, en cada uno de estos casos, y reconociendo necesariamente la mediación pedagógica, abordar la actividad realizada bajo los presupuestos de la discusión racional que reúne planteamientos tanto de la pragmática universal como de la sociolingüística.

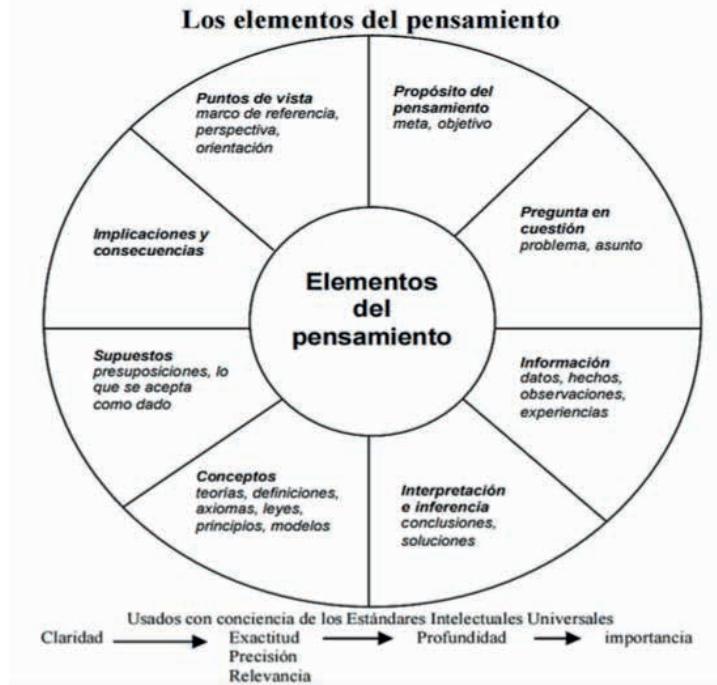


Figura 1. Elementos del Pensamiento Crítico.

Privilegiar en el ámbito educativo la discusión racional, la tradición escrita y la reorganización de la acción (Mockus, 1989) se ha convertido en la actualidad en una potente herramienta que permite el desarrollo del pensamiento crítico, dinamizador por excelencia del conocimiento y de la formación de los sujetos.

Si se comprende que en la formación del pensamiento crítico juega papel central la enseñanza, es necesario reflexionar entonces sobre las formas y estrategias que se utilizan en este proceso. En tal sentido, sin importar el campo específico sobre el cual se actúe, los diferentes modelos de enseñanza pueden facilitar o no la formación de la capacidad crítica del estudiante. Para Bachelard (2024) la enseñanza elemental, las experiencias demasiado vivas o con exceso de imágenes son centro de falso interés. Esto se debe a que impactan tanto al estudiante que pueden llegar a desviar el interés real de este, sin entrar a desestimar un aspecto tan importante como es la motivación y el uso de imágenes en el aprendizaje.

<i>Propósito</i>	¿Cuál es mi meta central? ¿Cuál es mi propósito?
<i>Información</i>	¿Qué información estoy usando para llegar a esa conclusión? ¿Qué experiencias he tenido para apoyar esta afirmación? ¿Qué información necesito para resolver esa pregunta?
<i>Inferencias/ Conclusiones</i>	¿Cómo llegué a esta conclusión? ¿Habrá otra forma de interpretar esta información?
<i>Conceptos</i>	¿Cuál es la idea central? ¿Puedo explicar esta idea?
<i>Supuestos</i>	¿Qué estoy dando por sentado? ¿Qué suposiciones me llevan a esta conclusión?
<i>Implicaciones/ Consecuencias</i>	Si alguien aceptara mi posición, ¿Cuáles serían las implicaciones? ¿Qué estoy insinuando?
<i>Puntos de vista</i>	¿Desde qué punto de vista estoy acercándome a este asunto? ¿Habrá otro punto de vista que deba considerar?
<i>Preguntas</i>	¿Qué pregunta estoy formulando? ¿Qué pregunta estoy respondiendo?

Tabla 1. Preguntas que usan los elementos del pensamiento

(en un trabajo, una actividad, una lectura asignada . . .)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acevedo J. A. et al (2015). Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. En Revista Eureka: sobre la enseñanza y divulgación de las ciencias. España: Asociación de profesores de la ciencia: Eureka.

Adam, J. M. (1995). Hacia una definición de la secuencia argumentativa. En: Comunicación, lenguaje y educación, N° 25, pp. 9-22. España: CL&E

Al-Ahmadi, F. M. A. (2018). The Development of Scientific Thinking with Senior School Physics Students. Centre for Science Education Educational Studies, Faculty of Education University of Glasgow, Scotland, United Kingdom.

Bachelard, G. (2024). La formación del espíritu científico. México: Siglo XXI. Bailin, S. (2002). Critical Thinking and Science Education. En Gilbert, J., Science Education. New York: Editorial matter and selection.

Brown, A. (2019). Metacognition, executive control, self-regulation and other more mysterious mechanisms. En Weinert, F. E., & Kluwe, R., *Metacognition, motivation and understanding*. London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Campaner, G., & De Longhi, A. L. (2017). La argumentación en Educación Ambiental: Una estrategia didáctica para la escuela media. REEC, 6(2), 442-456.

Campos, A. (2017). Pensamiento crítico (1^a Ed.). Bogotá: Editorial Magisterio.

Candela, A. (2018). Ciencia en el Aula. Los alumnos entre la argumentación y el consenso. México, D. F.: Paidós.

Caravita, S., & Hallden, O. (2023). Re-framing the problem of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4, 89-111.

Cross, R. T. (2019). The public understanding of science: implications for education. *International journal of science education*, 21(7), 699-702.

Driver, R., & Newton, P. (1997). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. Paper prepared for presentation at the ESERA Conference, 2-6 September, 1997, Rome.

Duschl, R. A., & Osborne, J. (2022). Supporting and promoting Argumentation in Science Education. *Studies in Science Education*, 38, 39-72.

Ennis, R. H. (1985). Critical thinking and the curriculum. *National Forum*, 65, 28-31.

Facione, P. (2017). Pensamiento crítico: ¿qué es y por qué es importante? Chicago: Loyola University.

Fensham, P. J., & Harlem, W. (1999). School science and public understanding of science. *International journal of science education*, 21(7), 755-763.

Flavell, J. H. (2020). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive developmental inquiry. *American psychologist*, 34, 906-911.

Flavell, J. H. (2022). Speculations about the nature and development of metacognition. En Weinert, F. E., & Kluwe, R., *Metacognition, motivation and understanding*. London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

García, J. J. (2023). Didáctica de las ciencias: resolución de problemas y desarrollo de la creatividad. Bogotá: Editorial Magisterio.

Garner, R. (1990). When children and adults do not use learning strategies: towards a theory of setting. *Review of Educational Research*, 60, 517-529.

Giere, R. N. (1992). La explicación de la Ciencia. Un acercamiento cognoscitivo. México, D. F.: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Silverman, J., & Smith, S. (2023). Answers to frequently asked question about critical thinking. Recuperado de <http://www1.umn.edu/ohr/teachlearn/critical1.html>

Simón, H.A., (1984). Individual differences in solving physics problems en Siegler (ed.), Children's Thinking: What develops? Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum. Hillsdale.

Spelke, E. (1991). Physical knowledge in infancy: Reflections on Piaget's theory. En Carey, S., & Gelman, R. (eds.), The epigenesis of mind: essays on biology and cognition. Hillsdale, NY: Erlbaum.

Sternberg, R. J. (2020). Metacognition, abilities, and developing expertise: what makes an expert student? Instructional Science, 26, 127-139.

Sutton, C. (1998). New perspectives on language in science. En Fraser, B. J., & Tobin, K. G. (eds.), International Handbook of Science Education (p.27-38). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Tamayo, O. E. (2006). La metacognición en los modelos para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. En Los bordes de la pedagogía: del modelo a la ruptura (p. 275-306). Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.

Tamayo, O. E. (2009). Didáctica de las ciencias: La evolución conceptual en la enseñanza y el aprendizaje. Manizales: Centro Editorial Universidad de Caldas.

Tamayo, O. E., & Orrego, M. (2015). Aportes de la naturaleza de la ciencia y del contenido pedagógico del conocimiento para el campo conceptual de la educación en ciencias. Revista Educación y Pedagogía, XVII(43), 13-25.

Tamayo, O. E., Zona, R., & Loaiza, Z. Y. (2014). Pensamiento crítico en el aula de ciencias. Manizales: Universidad de Caldas.

Tobias, S., & Everson, H. T. (2021). Assessing metacognitive knowledge monitoring. College Board Report No 96-01. NY: The College Board.

Van Dijk, T. (2019). La ciencia del texto. Barcelona: Paidós.