

# INTERACCIONES ENTRE NATURALEZA DE LA CIENCIA Y PENSAMIENTO CRÍTICO EN DOMINIOS ESPECÍFICOS DEL CONOCIMIENTO

Oscar Eugenio Tamayo Alzate  
*Universidad de Córdoba-Universidad Autónoma de Manizales*

**RESUMEN:** Proponemos la interacción entre el Pensamiento Crítico (PC) y la Naturaleza de la Ciencia (NdC) como categorías que dan sentido a los procesos de enseñanza y aprendizaje en campos específicos del conocimiento. El PC entendido a partir de las categorías argumentación, solución de problemas y metacognición; la NdC entendida como la actividad científica en aulas de clase. Profundizar en el conocimiento de posibles interacciones entre estos dos campos se puede constituir en una oportunidad para cualificar la formación en ciencias en la actualidad.

**PALABRAS CLAVE:** pensamiento crítico, naturaleza ciencia, enseñanza, aprendizaje.

**OBJETIVOS:** Establecer relaciones entre los constructos Pensamiento Crítico y Naturaleza de las Ciencias en función de cualificar procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias en dominios específicos del conocimiento. Proponer relaciones sinérgicas entre la actividad científica escolar y la formación de pensamiento crítico en estudiantes.

## LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS Y LA FORMACIÓN DE PENSAMIENTO CRÍTICO

### **Pensamiento crítico dominio-específico**

Uno de los propósitos centrales de la educación es aportar a la formación de pensamiento crítico general y dominio-específico en los estudiantes (Tamayo, Zona y Loaiza, 2014). Proponemos el estudio del pensamiento crítico a partir de cuatro dimensiones: argumentación, solución de problemas, metacognición y motivación. La interacción entre ellas permite una comprensión más profunda acerca del desempeño de los estudiantes.

*La argumentación en la formación del pensamiento crítico.* El estudio de la argumentación en ciencias es hoy central en la didáctica (Jiménez-Aleixandre y Erduran, 2008; Ruiz, Tamayo y Márquez, 2015; Zohar y Nemet, 2012). Una enseñanza argumentativa acerca a los estudiantes a las formas de trabajo científico propias de las comunidades académicas. La argumentación involucra procesos cognitivos, interactivos y dialógicos, en torno a temas específicos y en el marco de contextos institucionales y culturales determinados. Algunas de las dimensiones a tener en cuenta son: el individuo con sus propias

capacidades cognitivas y comunicativas, los interlocutores con su estatus e intenciones, el tópico discutido, las herramientas usadas y el contexto sociocultural (Muller, Perret-Clermont, Tartas & Iannaccone, 2009). Es en esta interacción en el aula de clase en y desde la cual podemos vincular de manera intencionada y consciente la argumentación con la construcción de conocimiento científico (Sánchez, Castaño y Tamayo, 2015).

*La solución de problemas en la formación del pensamiento crítico.* Pensar críticamente aporta a la solución de problemas. En términos de Nickerson (1985), uno de los propósitos centrales de la educación es aportar a la formación de personas que sean buenas pensadoras en el más amplio sentido del término: eficaces en la resolución de problemas, reflexivas, curiosas y deseosas de comprender su mundo; personas que tienen un amplio repertorio de herramientas, formales e informales que emplean en el momento de resolver problemas. Según García (2011), una enseñanza centrada en la resolución de problemas genera cambios en las formas de ver el mundo y relacionarse con él. En términos generales un pensador crítico reconoce la complejidad de un problema, sus posibles vías de solución, escoge la vía más acertada frente a la problemática, sin descartar la exploración de posibles soluciones a la misma problemática de una manera más amplia basada en razones más que en secuencias o reglas.

*La metacognición en la formación del pensamiento crítico.* El aprendizaje de habilidades metacognitivas en la enseñanza se considera uno de las tres principales asuntos que han emergido en las últimas tres décadas (Thomas, 2012; Zohar y Dori, 2012). No obstante, la dificultad de los estudios metacognitivos se debe, según Veenman (2012), a lo difuso del concepto, al poco acuerdo logrado en torno a las dimensiones constituyentes de la metacognición y a la manera en que éstas se relacionan. No obstante lo anterior, este concepto se considera fundamental en la enseñanza-aprendizaje y en la constitución del pensamiento crítico. De acuerdo con Tamayo (2006), la metacognición se refiere al conocimiento, conciencia y control que tienen las personas sobre sus propios procesos cognitivos. Hoy nos referimos a la metacognición como a un amplio constructo teórico con gran potencialidad en la enseñanza de las ciencias y una variedad importante de estrategias metodológicas para su valoración. Pensar críticamente implica auto-corrección (Lipman, 1988), pensar sobre el pensamiento y generar acciones para mejorarlo (Paul, 1992; Facione, 2007), reflexionar críticamente sobre la práctica y sobre el conocimiento que está implícito en la acción (Schon, 1983, cit. por Ford y Yore, 2012). Estas relaciones entre pensamiento crítico y metacognición van en la dirección de configurar una nueva perspectiva para el aprendizaje (Sawyer, 2014; Taber, 2013).

La cuarta dimensión constituyente del PC incorpora la *motivación*, condición *sine qua non* del aprendizaje en el aula. Si bien en el presente documento no incorporamos desarrollos en esta temática, si es claro su papel determinante en la constitución del pensamiento crítico en las aulas (Zapata y Tamayo, en prensa).

## Naturaleza de la ciencia y Pensamiento Crítico

El término NdC describe la actividad científica para la educación en ciencias. Para Acevedo, Vázquez, Manassero y Acevedo (2007), esta es una línea de investigación importante para la educación científica y se considera como uno de los principales elementos innovadores de la alfabetización científica y tecnológica. Los desarrollos de esta línea de investigación se orientan, de una parte, a conocer concepciones sobre NdC en profesores y estudiantes y, de otra, a explorar posibilidades de incorporar la NdC como una perspectiva de enseñanza de las ciencias, asimismo de proponer estructuras curriculares inspiradas en esta vertiente teórica. De igual manera, cobra importancia la necesidad de enfatizar en la enseñanza de los procesos que generan conocimiento en las aulas de clase, de manera especial aquellos relacionados con la función social de la ciencia y su enseñanza, más que continuar con la transmisión

de contenidos escolares de manera ahistórica, agénética, estática, acabada y sin nexos con los actores que intervinieron en su realización, ni el contexto donde tuvieron lugar los hechos o fenómenos.

## METODOLOGÍA

Se propone el estudio del pensamiento crítico de estudiantes a través del empleo de métodos cualitativos de investigación. Se analizaron tres categorías que integran el pensamiento crítico: solución de problemas, argumentación y metacognición, mediante la aplicación de 10 actividades de enseñanza aplicadas a lo largo de un curso académico y distribuidas en tres momentos para los análisis correspondientes. Los instrumentos empleados para la recolección de información fueron de respuesta abierta. Se realizó análisis de contenido de las respuestas y se caracterizaron diferentes niveles de resolución de problemas, niveles argumentativos y procesos metacognitivos empleados por los niños y niñas en los tres momentos del análisis. Participaron en la investigación 2200 niños y niñas de los grados 4º y 5º de básica primaria de instituciones educativas públicas colombianas. Los análisis que presentamos a continuación fueron realizados con 220 niños seleccionados aleatoriamente. La integración de estos tres análisis nos permitió referirnos a la formación de PC en los estudiantes y, asimismo, reconocer algunas particularidades de la actividad científica en las aulas de clase. Presentamos resultados generales en torno al desarrollo del PC en estudiantes y esbozamos algunas líneas de investigación que vinculan PC y NdC.

## RESULTADOS

En cuanto a la categoría argumentación, encontramos el cambio más significativo en argumentos de nivel 3, constituidos por datos, conclusión y justificación, los cuales pasaron de una frecuencia de 31,3 al 68,6% y al 73,1% en los tres momentos de la investigación. No encontramos justificaciones sólidas desde campos conceptuales específicos, ni confrontaciones entre diferentes puntos de vista en el proceso de construir el argumento. A manera de ilustración presentamos con algún detalle los análisis realizados para este nivel argumentativo.

... la bola quedó flotando y al momento se callo....porque uno flota y el otro se va hasta abajo y se hunde (Estudiante (E) 2)

No es posible porque está muy oscuro y el arcoíris se ve cuando llueve. (E 3)

... porque una tiene una cuerda más pequeña la otra la tiene grande (E 4)

Mientras en el nivel 2 los estudiantes identifican datos y conclusión, en el 3 identifican datos, conclusión y dan justificaciones a los fenómenos en cuestión. Además de esta diferencia, encontramos que los textos realizados por los estudiantes son más extensos y cualitativamente mejor elaborados. Asimismo, son textos que incorporan justificaciones lo cual se constituye en un indicador de calidad del argumento (Zohar y Nemet, 2002). Es de anotar que la identificación de los datos, la conclusión y la justificación frente a un fenómeno determinado no es garantía de argumentos fuertes o de alta calidad. Aunque los estudiantes comprendan la importancia de relacionar datos y conclusión, es frecuente que ellos tiendan a enfatizar sobre un conjunto limitado de datos en función de apoyar una conclusión determinada.

En cuanto a la categoría metacognición, en sus dimensiones: *tipo de conocimiento, conciencia metacognitiva y regulación* (Tamayo, 2006), en los tres momentos de la investigación no mostraron resultados satisfactorios en cuanto a la cualificación de estas habilidades en los estudiantes. Encontramos una tendencia general en los estudiantes a disminuir su inseguridad en las respuestas dadas a las diferentes preguntas planteadas a lo largo de los tres momentos de análisis. Asimismo, en el momento 2

se observó un incremento importante en la percepción de seguridad que tienen los estudiantes frente a las respuestas dadas, el cual estuvo acompañado del fortalecimiento de la subcategoría conciencia/experimentación, lo que significaría que seguir los pasos sugeridos por la actividad experimental da seguridad a los estudiantes acerca de las observaciones realizadas y de las explicaciones ofrecidas a las diferentes situaciones presentadas.

En cuanto a la resolución de problemas, los estudiantes muestran cierta tendencia al empleo de niveles más exigentes a medida que la intervención de aula avanza. Las respuestas que dan a los problemas se ubican en los tres primeros niveles, en el momento 1 con un 84,5%; en el momento 2 con 86,6% y con un 68,8% en el momento 3. Esto nos permite afirmar que los estudiantes tienen comprensiones superficiales de los fenómenos presentados. Los textos ubicados en el nivel 1 de resolución de problemas representan la re-descripción de la situación dada en los diferentes experimentos y actividades de aula. Su característica central es el empleo de las mismas expresiones utilizadas en la situación presentada, de tal manera que los estudiantes terminan describiendo lo que observaron. El nivel 2 de resolución de problemas comprende re-descripciones de la experiencia de manera libre en las que se incorporan múltiples estrategias personales empleadas para resolver el problema, unas enfocadas en procesos memorísticos, otras que usan de analogías y otras que se basan en creencias y opiniones.

## CONCLUSIONES

La interacción entre las dimensiones del pensamiento crítico estudiadas permitió una comprensión más profunda acerca del desempeño de los estudiantes y, asimismo, posibilitó orientar acciones educativas en función de lograr mayores desarrollos del pensamiento crítico de los estudiantes. La interacción entre PC y NdC se puede constituir, a manera de hipótesis, en una fructífera línea de investigación en la medida en que se logre, entre otros aspectos:

- Presentar la ciencia en relación con problemas auténticos de los estudiantes y sus contextos.
- Considerar los múltiples puntos de vista frente a los fenómenos estudiados.
- Enfrentar de manera razonable la discusión en torno a las diferentes problemáticas sociocientíficas estudiadas en las aulas.
- Reconocer implicaciones de diversa naturaleza cuando se resuelven problemas.
- Generar procesos de autorregulación en el desempeño de los estudiantes.
- Reconocer el aporte tanto individual como colectivo a la solución de problemas.

## REFERENCIAS

- FACIONE, Peter (2007). *Pensamiento crítico: ¿qué es y por qué es importante?* Loyola University, Chicago.
- FORD, C. L. & YORE, L. D. (2012). Toward convergence of critical thinking, metacognition, and reflection: Illustrations from natural and social sciences, teacher education, and classroom practice. In: Zoar, A. & Dori, L. (Eds.) *Metacognition in science education*, Springer.
- GARCÍA, J. J. (2011). *Didáctica de las ciencias. Modelizar y resolver problemas en la educación en ciencias experimentales*. Medellín. Universidad de Antioquia.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. y ERDURAN, S. (2008). Argumentation Science Education: An Overview. En M. P. Jiménez-Aleixandre y S. Erduran (Eds). *Argumentation in science education. Perspectives from classroom-based research*. Dordrecht: Springer, pp. 3-27.
- LIPMAN, M. (1988), "Critical thinking - What can it be?". *Educational Leadership*, vol. 46, núm. 1, pp. 38-43.

- MULLER, N., PERRET-CLERMONT, A-N, TARTAS, V.& IANNACONE, A. (2009). Psychosocial Processes in Argumentation. In: N. Muller & A-N Perret-Clermont (Eds.). *Argumentation and Education*, (67-90). Dordrecht: Springer.
- NICKERSON, R. (1985). *The teaching of thinking*. London: L. Erlbaum Associates. Norris.
- PAUL, R. (1992). Teaching critical reasoning in the strong sense: getting behind worldviews. In R. Talaska (Ed.), *Critical Reasoning in Contemporary Culture* (pp. 135-156). State University of NY: Albany.
- RUÍZ, F. J., TAMAYO, O. E. y MÁRQUEZ, C. (2015). La argumentación en clase de ciencias, un modelo para su enseñanza. *Educación y Pesquisa*, 41(3), 629-646.
- SÁNCHEZ-CASTAÑO, J. A., CASTAÑO-MEJÍA, O. Y. & TAMAYO-ALZATE, O. E. (2015). La argumentación metacognitiva en el aula de ciencias. *Revista Latinoamericana de Ciencias sociales, Niñez y Juventud*, 13 (2), 1153-1168.
- SAWYER, K. (ed.). (2014). *The Cambridge Handbook of Learning Sciences*. New York: Cambridge University Press.
- TABER, K. (2013). *Modelling learners and learning in science education*. Dordrecht: Springer.
- TAMAYO, A. O. E., Zona, R. y Loaiza, Z. Y. (2014). *Pensamiento crítico en el aula de ciencias*. Universidad de Caldas.
- (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*. Universidad Pedagógica Nacional. 275-306.
- THOMAS, G. (2012). Metacognition in science education: Past, present and future considerations. In: In: Fraser, B. J., Tobin, K. G. & McRobbie, C. J. (Eds). *Second International Handbook of Science Education*. Dordrecht: Springer. (131-144).
- ACEVEDO, J. A., VÁZQUEZ, A., MANASSERO, M. A. y ACEVEDO, P. (2007). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: fundamentos de una investigación empírica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(1), 42-66.
- VEENMAN, M. (2012). Metacognition in science education: Definitions, constituents, and their intricate relations with cognition. In: Zohar & Dori (Eds.) *Metacognition in science education*, Springer.
- ZOHAR, & Y. D. DORI, (2012). *Metacognition in science education*, Springer.
- ZOHAR, A. & NEMET, F. (2012). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, USA, v. 39, n.1, p. 35-62.

