

---

## RELACIONES ENTRE LA ARGUMENTACIÓN Y EL RAZONAMIENTO ABDUCTIVO EN EL MARCO DE LA METACOGNICIÓN: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA (2010-2020)

**Autores.** Nadia Lucía Obando Correal, Universidad del Quindío, [nlobando@uniquindio.edu.co](mailto:nlobando@uniquindio.edu.co) – Óscar Eugenio Tamayo Alzate  
Universidad de Caldas, [oscar.tamayo@ucaldas.edu.co](mailto:oscar.tamayo@ucaldas.edu.co)

**Tema.** Eje temático 3.

**Modalidad.** 1.

**Nivel educativo** universitario.

**Resumen.** Se realiza una revisión sistemática de la literatura en didáctica de las ciencias entre los años 2010 y 2020 que incorpora la argumentación y el razonamiento abductivo en el marco de procesos metacognitivos. La búsqueda se hace en las bases de datos *Web of Science* y *Scopus*. En conjunto, los resultados revelan las relaciones entre metacognición y argumentación han sido ampliamente estudiadas, mientras que los referidos a la metacognición y la abducción son apenas incipientes, en ambos casos se enmarca en situaciones de aprendizaje a través de asuntos sociocientíficos. Se identifica una tendencia a realizar estudios de este tipo en profesores en formación y ejercicio, señalando la necesidad de investigación en esta área que es de gran relevancia en la educación científica.

**Palabras claves.** metacognición, argumentación, abducción, profesorado de ciencias.

### Introducción

En las últimas décadas, el estudio sobre la metacognición ha cobrado un amplio interés en distintas ramas disciplinares y de manera particular, en el campo de la didáctica de las ciencias se ubica en un estado de crecimiento y expansión (Zohar & Barzilai, 2013), dado que contribuye al cambio de explicaciones alternativas, al desarrollo de habilidades de investigación científica, a potenciar el conocimiento de las ciencias (Georghiades, 2004), a la comprensión, retención y aplicación de lo que se aprende (Tamayo, 2006), así como a diferenciar y relacionar la teoría y los hechos (Manson, 1994); lo cual hace de ésta -la metacognición- un eje fundamental en la formación del pensamiento científico (Zhou, 2004) y pensamiento crítico de dominio específico (Tamayo, 2006).

En el campo de la didáctica de las ciencias, también se han realizado amplios estudios sobre la argumentación científica escolar (Driver, Newton & Osborne, 2000; Erduran & Jiménez-Aleixandre, 2007; Ruiz, Tamayo & Márquez, 2013, 2015) y de manera más reciente sobre el razonamiento abductivo (Zhou, 2004; Adúriz-Bravo, 2015; Rapanta, 2018; Adúriz-Bravo & Pinillos, 2019). Éstos han sido investigados de manera independiente: la argumentación, con el propósito de conocer las formas utilizadas por los estudiantes para elaborar sus argumentos, construir conocimientos en el aula e interactuar con docentes y estudiantes a través de dichos argumentos; y el razonamiento abductivo, en función de comprender la formulación y evaluación de hipótesis que hacen los estudiantes, basados en observaciones, que les permite resolver problemas de ciencias en el aula de clase y participar en investigaciones científicas. En ambos casos, argumentar y abducir, requieren hacer uso de estrategias metacognitivas que le permita a los estudiantes identificar lo que saben y lo que desconocen, comprender los procesos mediante los cuales se llega a ciertas conclusiones y regular las formas en la que se

---

construye determinados conocimientos; es decir tener conocimiento, regulación y conciencia de lo aprendido (Thomas, 2017; Tamayo, Zona & Loaiza; 2016).

Así entonces, aprender ciencias requiere procesos metacognitivos (Andersen & García-Mila, 2017) como los que se desarrollan en el marco de la argumentación y la abducción. Por un lado, aprender a argumentar implica considerar de manera consciente e intencionada ciertas estrategias metacognitivas que se ponen en escena en el mismo acto argumentativo; y por el otro, desarrollar razonamientos abductivos, requiere hacer uso de estrategias metacognitivas que permitan elaborar representaciones de los problemas científicos presentados y evaluar las evidencias para llegar a mejores explicaciones. En tal sentido, aprender a argumentar y a razonar abductivamente en el aula de ciencias, requiere del conocimiento, de la conciencia y de la regulación metacognitiva.

Ahora bien, dado el importante desarrollo conceptual y metodológico que se ha logrado en el estudio de estas dos categorías de forma independiente, nos proponemos investigar de manera integrada su expresión en las clases de ciencias, en el marco de los procesos metacognitivos. Para ello, se realizó una revisión sistemática (Silamani & Guirao, 2015) para el período de análisis comprendido entre los años 2010 y 2020; con el objetivo de descifrar las relaciones expuestas entre estas categorías, las tendencias en investigación y los vacíos que permitan comprender la necesidad de su estudio.

### **Metacognición**

En 1979, Flavell acuña el concepto de metacognición definido como la habilidad para monitorear, evaluar y planificar nuestro propio aprendizaje y, posteriormente en 1987, lo define como cualquier conocimiento sobre el conocimiento. A partir de estas definiciones iniciales, numerosos trabajos se han desarrollado con el fin de ampliar los conocimientos frente a la metacognición y su relación con los procesos de aprendizaje (Cadavid & Tamayo, 2013). De hecho, en las perspectivas que reconocen la importancia de la metacognición y la autorregulación, se enfatiza la importancia que los estudiantes cuenten con herramientas que les permita el monitoreo, la evaluación y el control de sus producciones (Revel & Adúriz-Bravo, 2014).

Ahora bien, como lo plantea Revel y Adúriz-Bravo (2014), para aprender, el individuo no deja de operar con regulaciones intelectuales, pues cualquier regulación, en la mente humana, es una autorregulación, al menos si se adhiere a la tesis básica del constructivismo. Ninguna intervención exterior actúa si no es percibida, interpretada y asimilada por un sujeto. En esta perspectiva, cualquier acción educativa no puede sino estimular el autodesarrollo, el autoaprendizaje, la autorregulación de un sujeto. Así entonces, se opera como hoja de ruta que hace posible no sólo el curso de la tarea, sino el resultado final de la misma.

### **Argumentación científica escolar**

En palabras de Zohar (2006), un componente de la metacognición, el conocimiento metaestratégico -CME- requiere un fuerte componente lingüístico porque puede ser mediado a través del lenguaje: discutiendo explícitamente las generalizaciones y reglas que son relevantes para una estrategia de pensamiento, nombrando la estrategia de pensamiento, explicando cuándo, por qué y cómo la estrategia de pensamiento debería o no ser utilizada, y discutiendo qué características de la tarea solicitan el uso de la estrategia.

Así entonces, la argumentación científica escolar es entendida como una forma de discurso, que debe ser apropiada por los estudiantes y enseñada explícitamente en la clase de ciencias en búsqueda de la comprensión de los distintos fenómenos

científicos en el marco de los procesos sociales, históricos, epistemológicos, entre otros; que permitan la participación activa y la toma de decisiones en una sociedad que cada vez presenta mayores avances científicos y tecnológicos. Esto hace que sea necesario argumentar en clase de ciencias en tanto que el discurso ayuda a construir conocimiento científico (Osborne, 2010), promueve la interacción social (Driver, Newton y Osborne, 2000), desarrolla procesos de pensamiento a través del lenguaje y juega un papel importante en la construcción de explicaciones, modelos y teorías.

### Razonamiento abductivo

Rapanta (2018) manifiesta que, dado que una gran parte del aprendizaje de las ciencias se basa en el razonamiento científico, y éste es principalmente abductivo, resulta relevante para el aprendizaje y enseñanza de las ciencias. La abducción, entendida como una inferencia - que no obedece ni a los patrones deductivos, ni a los inductivos-, es capaz de generar nuevas hipótesis, explicar hechos sorprendentes (Aguayo, 2011) y desarrollar habilidades para la comprensión y resolución de problemas (Mirza, 2017). En este sentido, se hace necesario proporcionar a los maestros herramientas para ayudarlos a identificar, evaluar y usar el razonamiento abductivo en el aula de manera argumentativa (Rapanta, 2018)

### Metodología

El trabajo se realizó bajo la declaración PRISMA (Liberati et al., 2009) para el reporte transparente de los resultados derivados de revisiones sistemáticas. El proceso de búsqueda de información se realizó en las bases de datos *Web of Science*, y *Scopus* usando los descriptores metacognición, argumentación y razonamiento abductivo a través de la opción avanzada en los campos título, resumen, y palabra clave, usando el operador booleano *and* y *or* (All ("Metacognition") And Title-Abs-Key ("Abduction" Or "Argumentation") And Title-Abs-Key ("Science Education")). Se estableció el artículo científico como unidad de análisis.

Los criterios de inclusión incorporaron los siguientes aspectos: a) artículos de investigación, b) investigaciones desarrolladas entre los años 2010 y 2020, c) documentos disponibles en texto completo; c) artículos que presentaran los resultados de investigaciones en el marco de la educación en ciencias, y d) documentos que incorporaran la metacognición, argumentación y abducción, o sus variables, por ejemplo, conocimiento metacognitivo, argumentos o razonamiento abductivo. Los criterios de exclusión correspondieron a aspectos relacionados con: a) documentos que no correspondieran a artículos de investigación como capítulos de libro, notas del editor, o artículos de revisión, b) investigaciones fuera del período de análisis, y c) artículos que estuvieran en otras áreas diferentes a las ciencias naturales.

### Resultados y discusión

Los estudios en su mayoría han sido abordados de tal manera que reconocen o hacen explícitas las relaciones entre la argumentación y la metacognición (75,0%), seguidos de aquellos que indican puentes o tensiones entre la argumentación y la abducción (18,8%) y en menor medida aquellos que involucran aspectos referidos a la metacognición y la abducción (6,2%). Así mismo en el marco de dichas relaciones, han emergido otras categorías como la cognición o regulación social (25%), las controversias sociocientíficas (18,5%), la metodología de la indagación (15,6%), los metaanálisis (10,5%), el cambio conceptual, el conocimiento de los profesores, los entornos virtuales, y los modelos (6,0%) y en una menor medida el uso de evidencias y el éxito académico (3,2%).

Tabla 1. Características de los artículos de investigación entre el periodo 2010-2020.

Descripción	Tipo	Porcentaje
Categorías relacionadas	Metacognición y argumentación	75,0
	Metacognición y abducción	6,2
	Argumentación y abducción	18,8
Categorías emergentes	Cambio conceptual	6,0
	Cognición/regulación social	25,0
	Conocimiento de los profesores	6,0
	Controversias sociocientíficas	18,5
	Entornos virtuales	6,0
	Éxito académico	3,2
	Metodología de la indagación	15,6
	Metaanálisis	10,5
	Modelos	6,0
	Uso de evidencias	3,2
Foco de investigación	Estudiantes de primaria	6,3
	Estudiantes de secundaria	40,6
	Profesores en formación	28,1
	Profesores en ejercicio	15,6
	Otros	9,4
Lugares donde se investiga	América	34,4
	Asia	34,4
	Europa	28,1
	Oceanía	3,1

Fuente: Construcción propia

El foco de investigación de los artículos revisados, se ha centrado en comprender el papel de los estudiantes en dichos procesos, de manera mayoritaria se ha hecho con estudiantes de secundaria (40,6%) y en menor medida con los de primaria (6,3%); sin embargo en la segunda mitad de la década pasada, se empezó a marcar una tendencia a dirigir los estudios hacia la comprensión del rol de los profesores de ciencias -bien sea en formación o en ejercicio- cuando se estudian aspectos referidos a la argumentación, la abducción, la metacognición o en algunas de las relaciones ya mencionadas entre estas categorías.

Es de señalar que las investigaciones en este campo son de interés mundial. Asia, por ejemplo, reporta 34,4% de trabajos realizados, tanto en la región occidental (Chipre Israel y Turquía), como insular (Indonesia) y oriental (Tailandia, Taiwán y Corea). En América (34,4%), Estados Unidos representa casi la mitad de las investigaciones y el otro restante en

Latinoamérica en países como Argentina, Chile, Brasil y Colombia. En Europa (28,1%), España y Reino Unido han liderado los estudios en este campo.

## Conclusiones

Los resultados evidencian que los estudios referidos a la metacognición muestran un creciente interés a nivel mundial en el campo de la didáctica de las ciencias, estas investigaciones se han realizado en asocio principalmente con la argumentación y en menor medida con la abducción. Sin embargo, en todos ellos se señala la importancia de desarrollar y refinar este tipo de procesos en procura del desarrollo de pensamiento científico de dominio específico en el profesorado de ciencias.

## Referencias bibliográficas

- Adúriz-Bravo, A. & Pinillos, K. (2019) 15th International History, Philosophy and Science Teaching Conference IHPST. Tesalonik, Greece <http://ihpst2019.eled.auth.gr> ISBN: 978-618-5271-79-4
- Adúriz-Bravo, A. (2015). Modos de racionalidad en la historia de la ciencia para la enseñanza de las ciencias. (P. Grapí Vilumara, & M. R. Massa Esteve, Edits.) Actes de la XIII Jornada sobre la Història de la Ciència i l'Ensenyament. Barcelona, SCHCT- IEC, 9-15.
- Aguayo, P. (2011). La teoría de la abducción de Peirce: lógica, metodología e instinto. Ideas y valores (145), 33-53.
- Cadavid, V., & Tamayo, O. E. (2013). Metacognición en la enseñanza y aprendizaje de conceptos en química orgánica. IX Congreso Internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias, (págs. 546-550). Girona.
- Driver, R.A., Newton, P. & Osborne, J.F. (2000). Establishing the norms of scientific argument in classrooms. Science Education, 84 (3), 287–312.
- Erduran, S. y Jiménez-Aleixandre, M. (eds.). (2007). Argumentation in Science education: Perspectives from classroom-based research. New York: Springer
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive- developmental inquiry. American psychologist, 34, 906-911.
- Giere, R. (1991). Understanding scientific reasoning. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Georgiades, P. (2004). From the general to the situated: Three decades of metacognition. Research report. International Journal of Science Education, 26, 365–383.
- Gaeta, R. (2008) Consideraciones acerca del argumento del no milagro, en R. de Andrade Martins, C. Celestino Silva, J. Mesquita Hidalgo Ferreira y Lilian Al-Chueyr Pereira Martins. Filosofia e História da Ciência no Cone Sul: Seleção de Trabalhos do 5º Encontro, 391-398. Campinas: Associação de Filosofia e História da Ciência do Cone Sul (AFHIC)
- Jiménez-Aleixandre, M.P. & Erduran, S. (2008). Argumentation in science education: An overview. In Erduran, S. & Jiménez-Aleixandre, M.P. (Eds.) Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research (pp. 3–27). Dordrecht: Springer.

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en  
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la  
formación de profesores.

- 
- Lánke, J. (1997). Aprender a hablar ciencia. Barcelona: Paidós. (Ed. orig. en inglés de 1993).
- Mercier, H. & Sperber, D. (2011). Why do humans reason? Arguments for an argumentative theory. *Behavioral and Brain Sciences* 34(2): 57–74.
- Mirza, Noeman; Akhtar-Danesh, Noori; Noesgaard, Charlotte; Martin, Lynn; and Byrne, Carolyn (2017) "Transforming Problem-Based Learning through Abductive Reasoning," *Quality Advancement in Nursing Education - Avancées en formation infirmière*: Vol. 3: Iss. 2, Article 2. DOI: <https://doi.org/10.17483/2368-6669.1121>
- Rapanta, C. (2018). *Informal Logic*, Vol. 38, No. 2, pp. 293-311
- Revel Chion, A. F., Meinardi, E., & Adúriz-Bravo, A. (2014). La argumentación científica escolar: contribución a la comprensión de un modelo complejo de salud y enfermedad. *Ciência & Educação (Bauru)*, 20(4), 987-1001.
- Revel, A., & Adúriz-Bravo, A. (2014). La argumentación científica escolar. *Contribuciones a una alfabetización de calidad. Journal of Engineering and Technology*, 52-61.
- Sampson, V.D. & Clark, D.B. (2008). Assessment of the ways students generate arguments in science education: Current perspectives and recommendations for future directions. *Science Education*, 92 (3), 447–472.
- Sánchez-Castaño, J. A., Castaño-Mejía, O. Y. & Tamayo-Álzate, O. E. (2015). La argumentación metacognitiva en el aula de ciencias. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 13 (2), pp. 1153-1168.
- Stadler, F. (Ed.) (2004). *Induction and deduction in the sciences*. Dordrecht: Kluwer.
- Tamayo-Alzate, O. E. (2006). *La Metacognición en los modelos para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Los bordes de la pedagogía: del modelo a la ruptura*. Bogotá, D. C.: Universidad Pedagógica Nacional.
- Tamayo-Alzate, O. E. (2013). La argumentación como constituyente del pensamiento crítico en niños. *Hallazgos*, 9, (17), pp. 211-233.
- Thomas, G. P. (2012). Metacognition in Science Education: Past, Present and Future Considerations. In B. J. Fraser, K. Tobin & C. McRobbie (eds.) *Second International Handbook of Science Education*, (pp. 131-144). New York: Springer.
- Tindale, C.W. (1999). *Acts of arguing: A rhetorical model of argument*. Albany: State University of New York Press.
- Zhou, W. (2004). The Role of Metacognition in Abduction: A Goal Theoretical Perspective. *Matter and Mind Proceedings of Cognition 2004* (págs. 131-139). Québec: Benoit Hardy-Vallée.
- Zohar, A. (2006). El pensamiento de orden superior en las clases de ciencias: objetivos, medios y resultados de investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(2), 157 -172. Usar norma APA (6ta Edición 2010). Va a 12 puntos, interlineado en 1,0 y justificado. Con espaciado anterior y posterior de 6 puntos y sangría a 1 cm.