

---

---

## **Algunas Reflexiones en torno a las Implicaciones de la NdC en Educación en Ciencias: el caso de la Enseñanza de la Mecánica Cuántica**

Cuesta Beltrán, Yeison Javier<sup>1</sup> & Mosquera Suárez, Carlos Javier<sup>2</sup>

**Categoría:** Reflexiones y experiencias desde la innovación en el aula

**Línea de Trabajo:** Relaciones entre modelización, argumentación, contextualización, historia, epistemología y sociología de la ciencia

### **Resumen**

Este artículo pretende exponer algunas reflexiones en torno a los aportes e implicaciones de la Naturaleza de las Ciencias (NdC), en la formación de pensamiento científico. Las reflexiones se han elaborado a partir de dos categorías: NdC y Enseñanza de la Mecánica Cuántica, las cuales son emergentes en el proceso de investigación doctoral que tiene como propósito estudiar las interpretaciones históricas, epistemológicas y culturalistas del modelo estándar de partículas en la Mecánica Cuántica, además de su circulación en contextos culturales diferentes. En este escrito se identifican algunas tendencias generales cuando se intenta encontrar el papel de la NdC en la enseñanza de la Mecánica Cuántica.

**Palabras claves:** Naturaleza de las Ciencias, Didáctica de la Ciencia, Mecánica Cuántica, Enseñanza.

### **Introducción**

Los metaconocimientos sobre la ciencia se han denominado Naturaleza de las Ciencias NdC, entre estos saberes se encuentran: la historia de la ciencia, la epistemología de la ciencia, la filosofía de la ciencia, la sociología de la ciencia y

---

<sup>1</sup> Doctorando en Educación, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, DIE, jason35018@yahoo.es

<sup>2</sup> Doctor en Didáctica de las Ciencias, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, DIE, cmosquera@udistrital.edu.co

---

la psicología de la ciencia. La NdC refiere a las reflexiones sobre la ciencia a partir de un conjunto de disciplinas (McComas, 1998).

Adúriz-Bravo (2005) afirma: "entenderemos la naturaleza de la ciencia como un conjunto de contenidos metacientíficos con valor para la educación científica" (p. 3). Vázquez, Manassero, Acevedo y Acevedo (2007) indican que la NdC enmarca reflexiones multidisciplinares acerca de una diversidad de aspectos sobre qué es la ciencia, cómo se construye, se desarrolla y valida el conocimiento científico, su actividad interna y externa, en general sus aportes a la cultura.

La Mecánica Cuántica en este escrito por facilidad enunciativa se denomina MC, la MC es un saber científico que ha adquirido gran reconocimiento especial, debido a sus aplicaciones tecnológicas e interesantes controversias en diferentes áreas del conocimiento que incluyen el campo social, aspectos por los cuales radica la importancia de su enseñanza. En este caso particular se intenta realizar algunas reflexiones acerca de NdC y la enseñanza de la MC, con el fin de generar acercamientos entre estas dos categorías emergentes producto del trabajo de investigación doctoral, que tiene como propósito estudiar las interpretaciones históricas, epistemológicas y culturalistas del modelo estándar de partículas de la Mecánica Cuántica, además de su circulación en contextos culturales diferentes.

### **Implicaciones Educativas de NdC y la Enseñanza de la Mecánica Cuántica**

Hace casi ya cien años se han venido desarrollando estudios acerca de Naturaleza de las Ciencias, lo cual ha permitido favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje científico (Firestone, Wong, Luft, y Fay, 2012). El surgimiento de la NdC ha llevado a cabo diferentes maneras de concebir las ciencias, permitiendo generar cambios en las concepciones y en las prácticas de la Educación Científica. La NdC se ha abierto paso en la emergencia de una nueva disciplina denominada Didáctica de las Ciencias, un tipo especial de didáctica específica (Camilloni, Cols, Basabe y Feeney, 2007). Que en lengua anglosajona es llamada *science education* (Adúriz, 2005).

La investigación en Didáctica de las Ciencias ha realizado análisis crítico y construcción de nuevas tendencias de trabajo práctico, que no solamente se enfocan en que el estudiante aprenda y sepa ciencias, sino que también desarrolle ideas alternativas sobre las ciencias, su relación con otros campos de

---

conocimiento, con la sociedad y la cultura, de cara a ubicarlas en un contexto humanizador (Lederman, 1992; McComas, 1998).

BouJaoude y Santourian (2012), indican que en las últimas tres décadas nos hemos visto llamados a un cambio de enfoque en la educación científica, educación que hace algún tiempo se había preocupado por las necesidades de una minoría de educandos interesados en seguir carreras en campos científicos, pero ahora busca dar protagonismo a la formación en ciencias de los ciudadanos, quienes se pretende sean capaces de tomar decisiones respecto a cuestiones relacionadas con la ciencia.

Actualmente en un buen número de culturas se pretende que los ciudadanos se formen en ciencias naturales para desarrollar un acercamiento a estructuras de pensamiento científico, que les permitan en primera instancia estudiar y reconocer los fenómenos a través de la mirada consensuada por la comunidad científica. Quintanilla (2006) refiere que el avance tecnológico y científico a tan alta escala ha hecho que nos encontremos en posición de asombro poco crítico y ahistórico.

Para que la ciudadanía fije posturas críticas con respecto al ámbito científico, es necesario fortalecer en un nivel fundamental los procesos de alfabetización disciplinar, al igual que en el conjunto de saberes asociados a la ciencias es decir en NdC, con el fin de formar a los ciudadanos con conocimientos científicos integrales, tanto en las perspectivas de ciencia tradicional como actual, para que de esta manera ellos puedan desenvolverse con un mínimo de saberes en entornos donde se hable de estos temas.

La MC actualmente ha alcanzado considerable prestigio debido al cambio estructural en sus ideas con respecto a la física clásica, permitiendo indagar sobre nuevos enfoques y nuevas maneras de pensar debido a sus implicaciones conceptuales, en las cuales sobresale la no causalidad, el azar y la incertidumbre, lo que ha generado discusiones en diversos campos del saber como la filosofía, la epistemología, en educación, en psicología entre otros. La MC a su vez es reconocida por su contribución a los avances tecnológicos en comunicaciones, medicina, electrónica entre otros, adelantos que han permitido cambios en la cotidianidad de los sujetos.

La enseñanza de la MC a la ciudadanía es un verdadero reto educativo por su compleja estructura conceptual y matemática. Akarsu (2010); Fanaro

(2009); Johnston, Crawford y Fletcher (1998); Sinarcas y Solbes (2013), señalan que una dificultad en la enseñanza de la MC es el alto nivel matemático y de abstracción propuesto en cursos donde se prioriza el enfoque algorítmico para el estudio de los fenómenos, en relación a esta postura los estudiantes que no poseen un mínimo requerido en su formación matemática, probablemente experimentarán dificultades en su proceso de formación. Solbes et al. (1987); Johnston et al. (1998); Sinarcas y Solbes (2013); Fanaro (2009), sugieren que ciertas dificultades en la enseñanza de la MC, se deben a la utilización de textos guía que priorizan la modelación de los fenómenos a partir de la construcción matemática con escasa discusión, textos que enfatizan el progreso operacional del estudiante, en los que se evidencia poca reflexión acerca de los conceptos. Akarsu (2010); Johnston et al. (1998); Sinarcas y Solbes (2013), manifiestan que por lo general los mayores avances de la física del siglo XX y XXI presentan complejidad para los educandos, puesto que ciertos conceptos claves que sustentan los trabajos científicos son opuestos a la intuición, al diario vivir de los estudiantes y en ocasiones contrarios a aquellas posibles bases conceptuales clásicas que podría tener el estudiantado.

La NdC actualmente se enmarca como una tendencia para intentar enfrentar algunas de las dificultades presentes en la enseñanza de la MC. Andreu (1996); Solbes y Sinarcas (2009), aconsejan incentivar el proceso de enseñanza de la MC con énfasis en aportes de NdC, en los niveles educativos de la secundaria y la universidad, ya que este enfoque permite abordar la MC como una construcción humana, la cual ha desarrollado conocimientos que posibilitan adelantos, pero a su vez controversias y errores, interpretaciones novedosas que en su origen y progreso han sido influenciadas por las creencias del científico, su motivación, su imaginación entre otros aspectos no contemplados en el método científico, ideas que representan visiones de mundo que no son constituidas de manera secuencial, ni acumulativas, que conllevan divulgación y dificultades de publicación, validación y aceptación, algo controversial en la MC, puntos que se estudian desde el enfoque de la NdC, que al ser aprovechada en las aulas y textos guía, quizá promueva en los estudiantes cambio de concepción en cuanto a cómo se hace ciencia, al igual que reflexión acerca de la importancia de la MC como materia de estudio por su valor cultural.

Grotzer, Miller y Lincoln (2012), resaltan la importancia que tiene NdC para que la comunicación científica erudita llegue a la población, pues para el científico es difícil expresar sus avances con palabras simples, en ocasiones las

---

analogías con cosas de la cotidianidad pueden ser mal interpretadas. Los avances de la MC no escapan a estas situaciones. Carroll (2014) afirma:

Es un problema habitual a la hora de trasladar conceptos profundos de la física moderna al lenguaje de la vida cotidiana. Uno quiere decir cosas que sean absolutamente correctas (por supuesto), pero también quiere que la gente se lleve la impresión correcta, que no es lo mismo: de nada sirve decir cosas correctas si nadie tiene ni idea de qué estás hablando o, aún peor, si tu explicación puede llevarles a pensar algo erróneo. (p.158)

El énfasis de NdC en la enseñanza de la MC, al parecer posibilita la formación de la ciudadanía en aspectos tan específicos que tradicionalmente han sido considerados temas para especialistas, la NdC permite abordar la MC como construcción cultural. Esta perspectiva invita a maestros e investigadores a seguir trabajando sobre la configuración de la clase de MC desde el enfoque de NdC, buscando transformaciones en el currículo, libros entre otros, con el fin de formar pensamiento crítico en los estudiantes, viabilizando su participación reflexiva en diversos temas que involucran la MC.

### Referencias Bibliográficas

- Adúriz, A. (2005) ¿Qué naturaleza de la ciencia hemos de saber los profesores de ciencias? Una cuestión actual de la investigación didáctica. UNESCO. Recuperado de <http://cmapspublic.ihmc.us/rid%3D1P1N3358L-743Y59-2G2Y/U1%20AdurizBravo.pdf>
- Acevedo, J., Vázquez, Á., Manassero, M., y Acevedo, P. (2007). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: aspectos epistemológicos. *Eureka*. 4(2) 202-225.
- Akarsu, B. (2010). Einstein's Redundant Triumph "Quantum Physics": An extensive Study of Teaching/Learning Quantum Mechanics in College. *Lat. Am. J. Phys. Educ*, 3(2), 273-285.
- Andreu, F. (1996). El uso de los textos originales de los científicos y sus dificultades en el caso de la enseñanza de la mecánica cuántica. *Didáctica de las Ciencias Experimentales Y Sociales*. 10(1), 93- 100.

- 
- BouJaoude, S. y Santourian, G. (2012). The status of the nature of science in science education in Lebanon. En M. S. Khine. (Ed.), *Advances in Nature of Science Research: Concepts and Methodologies*. (pp. 107-122). Kingdom of Bahrain: Editorial Springer.
- Camilloni, A., Cols, E., Basabe, L., y Feeney, S. (2007). *El saber didáctico*, Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Carroll, S. (2014). *La partícula al final del universo. Del bosón de Higgs al umbral de un nuevo mundo*, Bogotá, Colombia: Debate.
- Firestone, J., Wong, S., Luft, J., and Fay, D. The nature of science or the nature of teachers: beginning science teachers' understanding of NOS. En M. S. Khine. (Ed.), *Advances in Nature of Science Research: Concepts and Methodologies*. (pp. 189-206). Kingdom of Bahrain: Editorial Springer.
- Fanaro, M. (2009). *La Enseñanza de la Mecánica Cuántica en la Escuela Media (tesis doctoral)*. Universidad de Burgos, Burgos, España.
- Grotzer, T., Miller, R., y Lincoln, R. (2012). Perceptual, attentional, and cognitive heuristics that interact with the nature of science to complicate public understanding of science. En M. S. Khine. (Ed.), *Advances in Nature of Science Research: Concepts and Methodologies*. (pp. 27-49). Kingdom of Bahrain: Editorial Springer.
- Johnston, I., Crawford, K., y Fletcher, P. (1998). Student difficulties in learning quantum mechanics. *International Journal of Science Education*, 20(4), 427-446.
- Lederman, N. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.
- McComas, W. (ed.) (1998). *The nature of science in science education. Rationales and strategies*. Dordrecht: Kluwer.
- Quintanilla, M. (2006). *Historia de la ciencia, ciudadanía y valores: claves de una orientación realista pragmática de la enseñanza de las ciencias*. *Revista Educación y Pedagogía*. 18(45), 9-23.



---

Sinarcas, V., y Solbes, J. (2013). Dificultades en el aprendizaje y la enseñanza de la física cuántica en el bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias Revista de investigación y experiencias didácticas*, 31(3), 9-25

Solbes, J. y Sinarcas, V. (2009). Utilizando la historia de la ciencia en la enseñanza de los conceptos claves de la física cuántica. *Didáctica de las Ciencias Experimentales Y Sociales*, 23(1), 123-151