



La naturaleza de la ciencia y tecnología (NdCyT) en la movilización de concepciones docentes: procesos metacognitivos, tensiones e incidencias temáticas en un proceso de formación continua del profesorado de Química

Nature of Science and Technology (NOST) in the Mobilization of Teaching Conceptions: Metacognitive Processes, Tensions and Thematic Incidents in a Process of Continuous Training of Chemistry Teachers

Zenahir Siso-Pavón¹

Iván Sánchez-Soto²

Luigi Cuéllar-Fernández³

Resumen

En el estudio de la movilización de concepciones acerca de la ciencia que se enseña y la necesidad de formación en el aula para la toma de decisiones informadas, se promovió la reflexión metateórica acerca de la NdCyT (aspectos epistémicos y no epistémicos) relacionada con los procesos de generación de conocimiento científico y tecnológico, en el marco de un itinerario de formación continua en el que participaron cuatro profesores de Química. Esta investigación cualitativa contempló un estudio de caso múltiple empleando un análisis temático apoyado en triangulación entre métodos. Se identificaron procesos de reflexión metacognitiva y asociaciones temáticas en las que incidió la estrategia, así como tensiones conceptuales asociadas. Se concluyó

Abstract

In the study of the mobilization of conceptions about the science that is taught and the need for classroom training for informed decision-making, metatheoretical reflection about LoL (epistemic and non-epistemic aspects) related to the processes was promoted. generation of scientific and technological knowledge, within the framework of a continuous training itinerary in which four Chemistry teachers participated. This qualitative research contemplated a multiple case study using a thematic analysis supported by triangulation between methods. Metacognitive reflection processes and thematic associations affected by the strategy were identified, as well as associated conceptual tensions. It was concluded that metatheoretical reflection was key in the mobilization of

¹ Departamento de Didáctica. Facultad de Educación. Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile. ORCID 0000-0002-0523-6392. zsiso@ucsc.cl

² Departamento de Física. Facultad de Ciencias. Universidad del BíoBío, Chile. ORCID: 0000-0002-1564-3397. isanchez@ubb.cl

³ Departamento de Didáctica. Facultad de Educación. Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile. ORCID: 0000-0002-0659-9101. lcuellar@ucsc.cl

que la reflexión metateórica fue clave dentro de la movilización de concepciones del profesorado, gracias a procesos metacognitivos que les ayudan a poner en perspectiva la existencia de factores externos e internos a las comunidades científicas, no reconocidos previamente.

Palabras clave: naturaleza de la ciencia y tecnología; formación continua del profesorado; concepciones docentes.

teachers' conceptions, thanks to metacognitive processes that help them put into perspective the existence of factors external and internal to scientific communities, not previously recognized.

Keywords: nature of science and technology; continuous teacher training; teaching concepts.

1. Introducción

En un proceso orientado hacia la formación crítica y reflexiva del profesorado, que enfatiza la importancia de la innovación y de la práctica reflexiva (Braten, 2016; Couso, 2002; Feucht et al., 2017; Vázquez et al., 2007), la reflexión se constituye en eje central para la toma de conciencia y evaluación de sus marcos organizadores e intereses individuales y colectivos y permite la construcción o reconstrucción de nuevos conocimientos y prácticas (Porlán, 1997). Esta reflexión acerca de la ciencia y tecnología (en adelante, CyT) desde la NdCyT, puede entonces promover la movilización de sus concepciones, permitiendo la superación de la perspectiva kantiana científicista y también cuestionar la visión positivista, por acción de procesos metacognitivos y tensiones conceptuales cuando reflexiona acerca de factores epistémicos y no-epistémicos, y las múltiples relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad.

De esta forma, las concepciones docentes estarían más cónsonas con los propósitos de una alfabetización de todos los ciudadanos que demanda la comprensión «de» la ciencia-productos-, y la comprensión «acerca» de la ciencia-procesos, y cómo opera hoy.

2. Fundamentación teórica

Reconociendo la importancia de las concepciones docentes como marcos organizadores de su profesionalidad, que no son fragmentarias y pertenecen a un sistema de referencia, en esta investigación se tuvo en consideración que 1) los cambios en las concepciones no son radicales; 2) se producen cuestionamientos, contradicciones e insatisfacciones (Tensiones); 3) se producen variaciones o dispersiones en las concepciones (Coexistencias); 4) pueden permanecer latentes y no exteriorizarse y, 5) se precisa la reflexión y la metacognición como fundamento para la formación docente.

En principio, de acuerdo con Bohorquez (2016) «una verdadera movilización de concepciones se evidencia cuando el docente es capaz de reflexionar» (p. 114). Todo lo anterior permite hablar de la movilización de concepciones, definida por Vanegas (2015) como una progresión de las concepciones que «no es precisamente un cambio radical, una transformación total en sí misma y menos un punto final y terminado de llegada en el trabajo con los profesores» (p. 100); y que más recientemente, Londoño, Zapata y Jaramillo (2019) proyectan como el resultado de procesos reflexivos en contextos de formación docente sobre pensamientos, conocimientos y hacer educativo.

Por otra parte, la producción de una tensión, conflicto o cuestionamiento entre las concepciones docentes y el conocimiento en contraste no necesariamente involucra una desestabilización externa para su resignificación, sino que sirve como referente de una organización interna (Pozo et al., 2006). Esto puede ser expresado o no por el docente, por lo que se requieren de variadas formas de producción de información para realizar la interpretación más próxima posible.

En otro orden de ideas, la reflexión docente implica un trabajo de alto nivel cognitivo y metacognitivo. De acuerdo con Fourés (2011), se promueve la relación de los conocimientos

previos con la nueva información, cuestión que, en el caso en estudio, serían las concepciones de los profesores acerca de la CyT y toda la información «nueva», presentada en el seno del proceso formativo diseñado intencionadamente para promover la movilización de estas concepciones, acerca de los aspectos epistémicos y no-epistémicos, conceptos de ciencia, técnica, tecnología, tecnociencia, alfabetización científica y tecnológica; la integración de ambas en un nuevo conocimiento y el almacenaje de la información en la memoria para, subsiguientemente, poder recuperarla y usarla.

Ya que la metacognición es un tipo de reflexión (ob. cit.), esta queda vinculada con la habilidad que tiene una persona para conocer lo que conoce; planificar estrategias para conocer, tener consciencia de sus propios pensamientos durante el acto de conocimiento, y para reflexionar y evaluar la productividad de su propio proceso de conocimiento (p. 156). Por ello, la reflexión y la metacognición son necesarias dentro de los procesos de formación docente, y en particular, de una movilización de las concepciones del profesorado.

3. Metodología

En una fase denominada formativa, se desarrolló el Núcleo Temático 2 «Naturaleza de la Ciencia y Tecnología» como parte de un itinerario formativo diseñado en la primera etapa de una investigación más amplia. Al constar de 8 sesiones de trabajo diferenciadas e intencionadas, se utilizaron diferentes técnicas e instrumentos de producción de información, principalmente orientadas a la recuperación de su cognición y de las reflexiones metacognitivas, así como de los procesos dialécticos o tensiones.

Por ello, la producción de la información se realizó desde reflexiones distanciadas, narrativas como producciones escritas, entrevistas, observación participante, entre otros, apoyados en papeles de trabajo, videograbaciones de clases y sesiones de trabajo. Consideraciones éticas como el consentimiento informado de directivos, padres y apoderados para la grabación de las clases de los participantes fueron claves en esta fase.

Se realizaron tres etapas analíticas luego de la disposición, transcripción y ordenamiento del *corpus* de datos. Se seleccionó el conjunto de datos sobre el cual se desarrolló primeramente un análisis temático descriptivo, interpretativo e inferencial (Braun y Clarke, 2006; 2019; Maguire y Delahunt, 2017) apoyado en simultáneo por una triangulación entre métodos, generándose los temas y produciendo un reporte por cada caso individual/ámbito de análisis. En esta etapa se realizó una tercera selección de la muestra, considerando la intensidad de los casos individuales, y se estableció el caso de estudio. En una segunda etapa analítica, se desarrollaron comparaciones cronológicas (Gibbs, 2012), para generar un reporte por caso individual y en una tercera etapa, a través de la triangulación de datos, se obtuvo el caso de estudio.

4. Resultados

Se manifestaron diversos tipos de tensiones o cuestionamientos entre posturas, por lo que se logró inferir que la NdCyT como conjunto de contenidos metateóricos permite a los

profesores cuestionar las propias concepciones de ciencia y tecnología, lo que se evidencia en su discurso profesional. Al respecto, las tensiones se produjeron en la mayoría de los pares subtemáticos asociados a las temáticas Naturaleza de los conocimientos y los procedimientos de CyT, a los Factores internos y externos a las comunidades científicas y tecnológicas y a la Relación entre ciencia y tecnología de la dimensión metateórica, las cuales fueron predominantemente de tipo crítico, cuestionando el objetivismo y realismo de la ciencia al contraponerlo con su carácter interpretativo, lo que generó un «desenamoramiento» y «caída del pedestal», cuestionamientos que también se dieron en un ámbito sociológico frente a dilemas como grandes descubridores/personas en contexto, ciencia manipulable, visión romántica del científico/mente brillante, así como también en la relación entre conocimientos por la tensión ciencia teórica e impopular/tecnología práctica.

Otros resultados se asocian con que la NdCyT como conjunto de contenidos metateóricos, permite a los profesores desarrollar procesos de reflexión metacognitiva orientados a movilizar sus concepciones y prácticas docentes; ya que este tipo de reflexión se desarrolló con gran diversidad y amplitud temática al incorporar la discusión metateórica acerca de la NdCyT.

Las reflexiones estuvieron orientadas a reconocer dilemas entre sus concepciones anteriores y a las «actuales», advirtiendo la distancia de aquellas con las que serían adecuadas debido a la NdCyT discutida, centrada no solo en aspectos epistemológicos sino también en aquellos sociales, en una revisión de aspectos epistémicos y no epistémicos.

En el mismo orden de ideas, identificaron la causa de ello: el sostener una validez del conocimiento científico y todo aquello que conocían al respecto, propio de la visión socialmente instalada y reproducida durante las experiencias educativas, desde la niñez hasta la formación docente.

La incorporación de este conjunto de contenidos metateóricos permitió desarrollar otro proceso metacognitivo como reconocer y valorar ideas relevantes de marcos teóricos, temáticamente en el cuestionamiento del absolutismo y todo aquello considerado como válido, revelando ahora el desarrollo en contextos, su naturaleza social y por tanto, subjetiva, reconociendo incluso que estos metaconocimientos permitieron informar sus concepciones docentes acerca de ciencia y tecnología.

Por otra parte, el mismo tipo de reflexiones metacognitivas se realizó con otros énfasis temáticos en la dimensión didáctica, reconociendo como problemático dentro de la enseñanza de los contenidos científicos el tratamiento restringido que se hace de estos, influenciados también por la ciencia socialmente instalada que influye en las actitudes de los estudiantes al tratarlos en el aula.

Como causa de lo anterior, pudieron reconocer de forma unívoca la pobreza de los contenidos curricularmente demandados, «no ricos» o «enriquecidos» con «el telón de fondo» que tiene el desarrollo del conocimiento científico. Ante esto, con la incorporación de los contenidos de NdCyT, los profesores reconocen y valoran de los marcos teóricos discutidos que estos son en sí mismos necesariamente enseñables, aparte de que son una herramienta para enseñar, promotora además del interés de los estudiantes debido al entramado histórico, axiológico, psicológico que representa analizar el desarrollo de los conocimientos científicos.

5. Conclusiones

Las reflexiones metacognitivas desarrolladas en el transcurso de las discusiones en relación con el componente metateórico de NdCyT promueven principalmente el reconocimiento de problemas, dilemas y obstáculos en sus concepciones de CyT, lo que suscita las ampliaciones, reducciones y conservaciones temáticas evidenciadas en relación con posturas analítico-acumulativas, individualista-elitista y descontextualizada/contextualizada por el reconocimiento de dilemas entre sus concepciones iniciales, entre ellas la distancia con el conocimiento tecnológico, aunado a la «pureza» y «genuinidad» adjudicada al conocimiento científico, se interponen a una enseñanza de las ciencias orientada a la alfabetización científica y tecnológica.

En este sentido, ha resultado valioso que el profesorado no solo reconozca estos problemas o dilemas, sino que también identifiquen la causa de ello. Los profesores admitieron que la validez asumida del conocimiento científico es una causa principal del problema advertido, así como la falta de cuestionamiento acerca de ellos, relacionada con la ausencia de reflexión previa y la inexistencia de espacios formativos orientados a ello y se sustenta en la ausencia de la formación didáctica y epistemológica del profesorado (Cofré et al., 2010).

Asumir lo anterior incidió en una valoración de la NdCyT como informadora de las concepciones de CyT por el reconocimiento también del aporte teórico que permitió cuestionar el absolutismo, reconocer la naturaleza subjetiva, el desarrollo en contextos, el carácter social del conocimiento.

De esta forma, la NdCyT como eje central de formación promueve procesos metacognitivos a partir de las reflexiones, permitiendo la movilización de aquellas ingenuas hacia unas más informadas, tanto en la dimensión metateórica como en la didáctica, reconociendo principalmente el tratamiento restringido de la asignatura en relación a los contenidos objeto de enseñanza, asociado a la ciencia socialmente instalada como un factor que permea e influye en su práctica.

6. Referencias bibliográficas

- Bohórquez, C. (2016). *Movilización de las concepciones docentes sobre la enseñanza de la escritura en básica primaria* (Tesis de maestría). Universidad Distrital, Colombia.
- Braten, I. (2016). Epistemic Cognition Interventions: Issues, Challenges and Directions. En: J. Greene, W. Sandoval & I. Braten (Ed.). *Handbook of Epistemic Cognition* (pp. 360-371). New York: Routledge.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101.
- Braun, V., & Clarke, V. (2019). Reflecting on reflexive thematic analysis. *Qualitative Research in Sport, Exercise and Health*, 11(4).
- Cofré, H., Camacho, J., Galaz, A., Jiménez, J., Santibáñez, D., & Vergara, C. (2010). La educación científica en Chile: Debilidades de la enseñanza y futuros desafíos de la educación de profesores de ciencia. *Estudios Pedagógicos*, 36(2), 279-293.

- Couso, D. (2002). La comunidad de aprendizaje profesional. Una propuesta socioconstructivista de desarrollo profesional del profesorado. En G. A. Perafán & A. Adúriz-Bravo (Ed.). *Pensamiento y conocimiento de los profesores. Debate y perspectivas internacionales* (pp. 79-100). Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional/Colciencias.
- Feucht, F., Lunn, J., & Schraw, G. (2017). Moving Beyond Reflection: Reflexivity and Epistemic Cognition in Teacher and Teaching Education. *Educational Psychologist*, 52(4), 234-241.
- Fourés, C. (2011). Reflexión docente y metacognición. Una mirada sobre la formación de formadores. *Zona próxima*, (14), 150-159.
- Gibbs, G. (2012). *El análisis de datos cualitativos en Investigación cualitativa*. Madrid: Morata
- Maguire, M., & Delahunt, B. (2017). Hacer un análisis temático: una guía práctica paso a paso para el aprendizaje y la enseñanza de los académicos. *AISHE-J: The All Ireland Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 9(3).
- Porlán, R. (1997). *Constructivismo y escuela*. Sevilla: Diada.
- Pozo, J., Scheuer, N., Mateos, M., & Pérez, M. (2006). Las teorías implícitas sobre el aprendizaje y la enseñanza. En: J. Pozo, N. Scheuer, M. Pérez, M. Mateos & M. De la Cruz (Ed.). *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje* (pp. 95-132). Barcelona: Graó.
- Vanegas, C. (2015). *Movilización de las concepciones docentes sobre la enseñanza de la oralidad en el aula de lengua castellana*. Colombia: Universidad Distrital.
- Vázquez, B., Jiménez, R., & Mellado, V. (2007). El desarrollo profesional del profesorado de ciencias como integración de la reflexión y la práctica. La hipótesis de la complejidad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(3), 372-393.