



**Revista Tecné, Episteme y Didaxis.** Año 2018. Numero **Extraordinario.** ISSN impreso: 0121-3814, ISSN web: 2323-0126 **Memorias,** Octavo Congreso Internacional de formación de Profesores de Ciencias para la Construcción de Sociedades Sustentables. Octubre 10, 11 Y 12 de 2018, Bogotá

## **Enseñanza de la naturaleza de la ciencia para mejorar el conocimiento pedagógico del contenido en estudiantes de formación docente.**

Calagua Mendoza, Valeria Leticia<sup>1</sup>

### **Resumen:**

La investigación muestra el conocimiento pedagógico del contenido desarrollado por estudiantes de formación docente, tras la inserción de aspectos relacionados a la naturaleza de la ciencia en su currículum de formación. El tratamiento de las variables de estudio se realizó a partir de las respuestas dadas a 21 ítems del Cuestionario de Opiniones de Ciencia, Tecnología y Sociedad – COCTS y de la Matriz de Representación del Contenido – ReCo. Los resultados señalan que una mejora del conocimiento de la naturaleza de la ciencia, provoca también un progreso del conocimiento pedagógico del contenido del grupo muestral. Sin embargo, pese a la mejora, las creencias y actitudes en aspectos relativos a la naturaleza de la ciencia, se encuentran muy alejadas a las opiniones de los expertos, resultado que coincide con estudios similares realizados recientemente.

**Palabras clave:** naturaleza de la ciencia; conocimiento pedagógico del contenido; formación docente.

**Categoría # 2.** Trabajo de Investigación.

**Tema de trabajo #.** Naturaleza de la ciencia y el Conocimiento Pedagógico del Contenido.

### **1. Objetivo**

Evaluar en qué medida la enseñanza de la naturaleza de la ciencia mejora el conocimiento pedagógico del contenido de estudiantes de formación docente de educación primaria.

---

<sup>1</sup> Instituto Pedagógico Nacional Monterrico, Perú.

[valeria@accesus.com](mailto:valeria@accesus.com)



## **2. Marco teórico**

### **2.1 Enseñanza de la Naturaleza de la ciencia**

La necesidad de contar con ciudadanos capaces de tomar decisiones, resolver problemas, vivir de manera solidaria con las personas y responsable con el medio ambiente, ha sido traducida en la necesidad de la alfabetización científica, la cual ubica a la enseñanza de las ciencias en el marco de las demandas sociales (Leymonié *et al.*, 2009). Aunque la cultura o alfabetización científica supone muchos aspectos, la naturaleza de la ciencia es considerado el más significativo para que las personas puedan aplicar los conocimientos a la resolución de problemas reales, participar en la toma de decisión en asuntos científico-tecnológicos y reflexionar sobre las implicancias éticas y morales que estos asuntos impliquen (Acevedo *et al.*, 2017).

La naturaleza de la ciencia es un metaconocimiento sobre la ciencia, que va más allá de los resultados de la ciencia misma (Vázquez *et al.*, 2004) pues abarca la forma cómo se produce y valida el conocimiento científico, los valores que implican sus actividades, las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, las relaciones sociales en el interior de la comunidad científica (Acevedo y García-Carmona, 2016).

Es por esto que la enseñanza de la naturaleza de las ciencias se convierte en un instrumento clave para la alfabetización científico-tecnológica de los ciudadanos, que los ayuda a comprender los problemas que tiene la sociedad actual y los faculta para la toma de decisiones fundamentadas y responsables (Macedo, 2008) y constituyen un dominio básico del conocimiento de todo profesor de ciencias (Tamayo y Orrego, 2005).

### **2.2 Conocimiento Pedagógico del Contenido**

El conocimiento pedagógico del contenido es una de las categorías del conocimiento docente definido como: "...las más poderosas formas de representación (...), analogías, ilustraciones, ejemplos, explicaciones y demostraciones, o sea, las formas de representar y formular la materia para hacerla comprensible a otros..." (Shulman, 1986). Este conocimiento demanda que el docente sea capaz de: identificar ideas, conceptos y preguntas centrales asociados con un tema; reconocer las probables dificultades conceptuales que enfrentarán sus alumnos y su impacto en el aprendizaje; identificar preguntas, problemas o actividades que obliguen al estudiante a reconocer y cuestionar sus ideas previas; seleccionar experimentos, problemas o proyectos que permitan que los estudiantes exploren conceptos e ideas centrales en la disciplina; construir explicaciones, analogías o metáforas que faciliten la comprensión de conceptos abstractos; diseñar actividades de evaluación que permitan la aplicación de lo



aprendido en la resolución de problemas en contextos realistas y variados (Talanquer, 2004).

Este tipo de conocimiento permite al docente transformar pedagógicamente el contenido en actividades de aprendizaje significativas para su estudiante, transformación que supone además de su dominio de la materia, un claro propósito de querer enseñarla, porque la docencia comienza cuando el profesor comprende lo que va a ser aprendido por sus estudiantes y busca cómo organizarlo para enseñarlo (Salazar, 2012).

### **3. Metodología**

A partir del problema esbozado: ¿En qué medida la enseñanza de la naturaleza de la ciencia mejora el conocimiento pedagógico del contenido de estudiantes de formación docente de Educación Primaria? Se consideró caracterizar la investigación como un estudio correlacional, cuya metodología corresponde al diseño experimental, de tipo de pre test y re test con un solo grupo.

La muestra estuvo conformada por las estudiantes de formación docente de cuarto año de la especialidad de educación primaria del Instituto Pedagógico Nacional Monterrico, de Lima- Perú.

Se utilizaron dos instrumentos, uno por cada variable de estudio. Para la componente cuantitativa, se consideraron 21 cuestiones correspondiente de los nueve temas que se asumen desde el Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad – COCTS (Manassero *et al.*, 2004; Acevedo *et al.*, 2002a; 2002b; Vásquez *et al.*, 2006a; 2006b; 2006c; Bennàssar *et al.*, 2007; Vásquez y Manassero, 2012). Las cuestiones escogidas se seleccionaron a partir de aquellos subtemas que se relacionan más directamente con el quehacer pedagógico y su relación en la sociedad, atendiendo así el contexto de la muestra seleccionada y los fines de esta investigación.

Para la componente cualitativa, se pidió la construcción de la matriz de Representación del Contenido- Re-Co propuesta por Loughran *et al.*, (2004), adaptada para los fines de la investigación. En esta matriz las estudiantes que conformaron la muestra, debían responder seis preguntas planteadas que van en correspondencia directa con los componentes del conocimiento pedagógico del contenido propuestos por Magnusson *et al.* (1999).

### **4. Resultados**

Los resultados obtenidos del COCTS, se muestran en la tabla siguiente, a partir los parámetros estadísticos calculados en ambos momentos de la investigación. Se aprecia que tanto en el pre-test como en el re-test aplicados, la media del Índice

global ponderado es positiva pero muy próxima a cero, siendo para la primera aplicación  $x=0.035$ , D.E= 0.185 y para la segunda  $x= 0.071$ , D.E= 0.179.

Tabla 1. Parámetros estadísticos de la distribución de la media de los índices actitudinales normalizados (-1,+1) correspondientes a las respuestas de la muestra respecto al conjunto de ítems y frases del COCTS aplicados en el pre-test y re-test

	Índice Ponderado	Global		Adecuadas		Plausibles		Ingenuas		Puntuaciones medias de cada frase	
		Pre-test	Re-test	Pre-test	Re-test	Pre-test	Re-test	Pre-test	Re-test	Pre-test	Re-test
Media	0,035	0,071	0,338	0,354	-0,111	-0,114	-0,111	-0,028	-0,033	0,011	
Desviación estándar	0,185	0,179	0,378	0,331	0,188	0,162	0,359	0,307	0,397	0,369	
Máximo	0,418	0,460	0,784	0,784	0,247	0,178	0,735	0,582	0,828	0,793	
Mínimo	-0,319	-0,339	-0,836	-0,457	-0,431	-0,469	-0,603	-0,532	-0,836	-0,759	
Rango	0,737	0,799	1,620	1,241	0,678	0,647	1,338	1,114	1,664	1,552	

Los datos que se muestran en las dos últimas columnas de la tabla anterior, se refieren a las puntuaciones obtenidas en las 142 frases presentes en el COCTS empleado en el estudio. Considerando todas éstas, independientemente de su categoría, se obtuvo en el pre-test una media global negativa ( $x= -0.033$ , D.E= 0.397) que pasó a positiva aunque muy próxima a cero en el re-test ( $x= 0.011$ , D.E= 0.369), indicando que tras la aplicación didáctica hubo una mejora de las actitudes de las estudiantes en formación docente a lo que sugiere la visión dada por los expertos.

Para determinar si existía relación entre los dos constructos en estudio, se comparó el promedio de las puntuaciones medias de cada pareja alcanzados en el pre-test y re-test, con la valoración de las matrices de Representación del Contenido desarrolladas antes y después de la aplicación de la propuesta didáctica respectivamente. El promedio de cada pareja se obtuvo a partir del promedio individual de cada estudiante. Por esto se verificó que, aunque los promedios obtenidos en el re-test por el 86,6% de las parejas se optimizan en relación a los obtenidos en el pre-test, estos siguen estando muy próximos al cero. Así mismo, pese a que el 80% de las parejas mejoran su conocimiento pedagógico del contenido, éste solo llega a ser Excelente en una pareja que equivale al 6,6% de la muestra.



## 5. Conclusiones

El supuesto que la enseñanza de la naturaleza de la ciencia unida a los contenidos de ciencia del currículo favorecía el desarrollo del conocimiento pedagógico del contenido, se confirma tras los resultados obtenidos en esta investigación. Este supuesto se fundamentó en que el aprendizaje de las cuestiones que involucra la naturaleza de la ciencia debe llevar al docente a la continua reflexión sobre las repercusiones de lo que enseña en la vida del estudiante, para provocar en él la disposición necesaria no solo para aprender el tema específico que le muestra en el aula, sino para extender esta práctica a los demás ámbitos de su vida, reflexión característica del desarrollo del conocimiento pedagógico del contenido.

No obstante, el valor muy próximo a cero del índice global ponderado de las creencias y actitudes en aspectos relativos a la naturaleza de la ciencia medido a través del COCTS, confirmaría cuán alejadas se encuentran aún las creencias de las estudiantes de la muestra en relación a las opiniones de los expertos, pese a haber recibido una enseñanza explícita y reflexiva, orientada a verificar las inconsistencias de las opiniones erróneas detectadas inicialmente.

Sin embargo, ha quedado demostrado que pese a no haber logrado una comprensión total de los aspectos que encierra la naturaleza de la ciencia, su enseñanza explícita a través de episodios históricos ha dado a las estudiantes que conformaron la muestra, los elementos necesarios para contextualizar los contenidos de clases al trabajo con los niños, favoreciendo con esto el desarrollo de su conocimiento pedagógico del contenido.

## 6. Referencias bibliográficas

Acevedo, J., García-Carmona, A. y Aragón, M. (2017). Enseñar y aprender sobre naturaleza de la ciencia mediante el análisis de controversias de historia de la ciencia: Resultados y conclusiones de un proyecto de investigación didáctica. Madrid: OEI. ISBN: 9788476662229.

Acevedo, J., Vázquez, A. y Manassero, M. (2002a). El movimiento Ciencia, Tecnología y Sociedad y la enseñanza de las ciencias. Extraído de la Sala de Lecturas CTS+I de la OEI, <<http://www.campusoei.org/salactsi/acevedo13.htm>>.

Acevedo, J., Vázquez, A., Acevedo, P y Manassero, M. (2002b). Sobre las actitudes y creencias CTS del profesorado de primaria, secundaria y universidad. *Tarbiya-Revista de Investigación e Innovación Educativa*, (30), 5-27.



**Revista Tecné, Episteme y Didaxis.** Año 2018. Numero **Extraordinario.** ISSN impreso: 0121-3814, ISSN web: 2323-0126 **Memorias,** Octavo Congreso Internacional de formación de Profesores de Ciencias para la Construcción de Sociedades Sustentables. Octubre 10, 11 Y 12 de 2018, Bogotá

Acevedo, J. y García-Carmona, A. (2016). Algo antiguo, algo nuevo, algo prestado. Tendencias sobre la naturaleza de la ciencia en la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(1), 3-19.

Bennàssar, A., Vázquez, A., Manassero M. y García-Carmona, A. (2007). *Ciencia, tecnología y sociedad en Iberoamérica: una evaluación de la comprensión de la naturaleza de ciencia y tecnología.* Madrid, España: Centro de Altos Estudios Universitarios.

Leymonié, J., Bernadou, O., Dibarboure, M., Santos, E. y Toro, I. (2009). *Aportes para la enseñanza de la ciencia. Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo.* Santiago, Chile: OREALC/UNESCO.

Loughran, J., Mulhall, P. y Berry, A. (2004). In Search of Pedagogical Content Knowledge in Science: Developing Ways of Articulating and Documenting Professional Practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 370– 391.

Macedo, B. (2008). Habilidades para la vida: Contribución de la educación científica en el marco de la Década de la educación para el desarrollo sostenible. En C. Sifredo (Ed.). *Didáctica de las ciencias: Nuevas perspectivas* (pp. 112- 118). La Habana, Cuba: Educación Cubana.

Magnusson S., Krajcik, J. y Borko, H. (1999). Nature, Sources and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching. En: J. Gess-Newsome, y N. Lederman (Eds.). *Examining Pedagogical Content Knowledge. The Construct and its Implications for Science Education* (pp. 95-132). Dordrecht, Holanda Meridional: Kluwer Academic Publisher.

Manassero, M., Vázquez, A. y Acevedo, J. (2004). Evaluación de las actitudes del profesorado Respecto a los temas CTS: Nuevos avances metodológicos. *Enseñanza de las ciencias*, 22(2), 299–312.

Salazar, S. (2012). El conocimiento pedagógico del contenido como modelo de de mediación docente. San José, Costa Rica: Coordinación Educativa y Cultural - CECC/SICA. [Libro electrónico]

Shulman, L. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.



**Revista Tecné, Episteme y Didaxis.** Año 2018. Numero **Extraordinario.** ISSN impreso: 0121-3814, ISSN web: 2323-0126 **Memorias,** Octavo Congreso Internacional de formación de Profesores de Ciencias para la Construcción de Sociedades Sustentables. Octubre 10, 11 Y 12 de 2018, Bogotá

Talanquer, V. (2004). Formación Docente: ¿Qué conocimiento distingue a los buenos maestros de química? *Educación Química* 15(1), 52-58.

Tamayo, O. y Orrego, M. (2005). Aportes de la naturaleza de la ciencia y del contenido pedagógico del conocimiento para el campo conceptual de la educación en ciencias. *Educación y Pedagogía*, 17(43), 13-25.

Vázquez, A., Acevedo, J., Manassero, M. y Acevedo, P. (2006a). Actitudes del alumnado sobre ciencia tecnología y sociedad, evaluadas con un modelo de respuesta múltiple. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 8(2). 1-37. Recuperado de: <http://redie.uabc.mx/vol8no2/contenido-vazquez2.html>

Vázquez, A., Acevedo, J., Manassero, M. (2006b). Aplicación del cuestionario de opiniones CTS con una nueva metodología en la evaluación de un curso de formación CTS del profesorado. *Tarbiya - Revista de Investigación e Innovación Educativa* (37), 31-66.

Vázquez, A., Manassero, M. y Acevedo, J. (2006c). An Analysis of Complex Multiple-Choice Science-Technology-Society Items: Methodological Development and Preliminary Results. *Science Education*, 90(4), 681-706.

Vázquez, A., Acevedo, J. y Manassero, M. (2004). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: evidencias e implicaciones para su enseñanza. *Revista Iberoamericana de Educación*, edición electrónica. Extraído de: <http://www.rieoei.org/deloslectores/702Vazquez.PDF>