

EDUCACIÓN DE LAS COMPETENCIAS CIENTÍFICA, TECNOLÓGICA Y PENSAMIENTO CRÍTICO MEDIANTE LA ENSEÑANZA DE TEMAS DE NATURALEZA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CYTPENCRI)

Yolanda Ladino Ospina

Departamento de Química

Yair Alexander Porras Contreras

Departamento de Química

Rosa Nidia Tuay Sigua

Departamento de Física

Introducción

Los investigadores del proyecto pertenecen a los siguientes grupos de investigación inscritos en COLCIENCIAS: La didáctica y sus ciencias, y Educación, Ambiente y Diversidad (EduCADiverso). Los grupos participantes han adelantado investigaciones en los campos de la educación en ciencias, es desde allí de donde se va abordar la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología (NdCyT), las Cuestiones Socio Científicas (CSC), las competencias y el pensamiento crítico. Entre los proyectos desarrollados se encuentran: La evaluación metacognitiva de competencias como una herramienta para la autonomía; y El juego como estrategia de evaluación de conceptos químicos.

Otras investigaciones en el campo se enmarcan en los tres proyectos de investigación desarrollados en Ciencia-Tecnología y Sociedad (CTS), así: en el año 2010 se desarrolló el proyecto (CIUP DBI198-10) Evaluación de las Representaciones y Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología, la Sociedad y el Ambiente (CTSA), de Docentes en Formación. Los resultados son especialmente importantes en la adaptación y el desarrollo de la metodología de aplicación de un instrumento de evaluación, el Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia-Tecnología-Sociedad (COCTS) muy valioso por su amplitud y flexibilidad de uso. Con los resultados se logró realizar un diagnóstico inicial de los puntos fuertes y débiles de las concepciones previas sobre

NdCyT de docentes en formación y las necesidades de intervención para la mejora que se pueden deducir del diagnóstico.

Por otro lado, el equipo desarrolló otra investigación en el año 2011 (CIUP DFI-254-11) que tiene gran relación con el proyecto de investigación anterior, el cual se denominó *La Sociedad y el Ambiente CTSA de Docentes en Formación y Profesores de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la UPN*, como base para la construcción de lineamientos en la materia; los resultados de la investigación previa (dificultades y necesidades diagnosticadas) constituyeron los datos naturales de partida que requería este nuevo proyecto. En efecto, con base en los puntos débiles, dificultades y necesidades detectados en los proyectos 2010 y 2011, se prevé que los investigadores adapten y decidan el diseño y los instrumentos de intervención más adecuados a sus necesidades, para mejorar la comprensión de la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología (NdCyT) en los maestros de Escuelas Normales Superiores que participan en el proyecto PARES, que es el objetivo central de dicho proyecto. Los instrumentos también se diseñan a partir de las cuestiones del Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia-Tecnología-Sociedad (COCTS), para adaptarlos a los objetivos y los contenidos de la intervención didáctica que serán construidos.

En el año 2015 se desarrolló el proyecto Miradas de La Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología Desde la Perspectiva CTSA de profesores en Escuelas Normales Superiores del Proyecto PARES, cuyo propósito fue mejorar la comprensión sobre NdCyT de profesores de Escuelas Normales Superiores participantes en el proyecto, a través de la construcción de estrategias didácticas teniendo en cuenta los contextos regionales. Entre los hallazgos se hace necesario pensar una propuesta educativa desde la educación para la sustentabilidad hacia la formación de profesores como un proceso complejo que engloba múltiples aristas, por lo que:

“debe tener en cuenta factores sociológicos (que engloban situaciones del profesorado según países, regiones, contextos educativos, etc., lo que no posibilita diseñar un único tipo de formación), de contexto y factores psicológicos (en la medida en que el aprendizaje se relacione con necesidades sentidas y vinculadas con el análisis de su propia experiencia), las características personales de los sujetos implicados; pero también factores escolares y de diseño curricular, en los que se articulan contenidos académicos, dentro de una formación pedagógica y didáctica, teniendo en cuenta los cambios en la concepción del papel del profesorado como investigador y dinamizador de la cultura, capaz de asumir retos, para adaptarse a las nuevas realidades” (Tuay, Carreño, Duran y Valencia, 2015 pp.185).

Las investigaciones realizadas por el grupo, para aportar a la comprensión de NdCyT en una variedad de contextos y metodologías, apuntan consistentemente a que

el tratamiento intencional y explícito de NdCyT junto con actividades de reflexión se constituya en el método más eficaz para mejorar la comprensión de la NdCyT.

Objetivo

El objetivo del proyecto es analizar el desarrollo de destrezas de Pensamiento Crítico (PC) a partir de la enseñanza de temas de NdCyT. Para ello se desarrollan herramientas para enseñar a pensar bien a estudiantes y profesores de diversos niveles educativos desde un contexto de enseñanza de temas de NdCyT. Se desarrollan instrumentos de evaluación e intervención didáctica que contienen andamiajes didácticos para mejorar el desarrollo del PC. Todos los instrumentos se aplican mediante un diseño cuasi-experimental longitudinal pre-test/post-test con un grupo de control para evaluar las mejoras de las diferentes destrezas implicadas.

Pensamiento Crítico

El PC es un constructo formado por un conjunto de habilidades cognitivas de alto nivel, donde se incluyen sus propios procesos de regulación y metacognición, cuyo dominio se considera clave para pensar bien y cuya transversalidad las hace valiosas en múltiples tareas. Las relaciones entre PC y competencias curriculares, tanto en educación básica secundaria como superior son casi auto-evidentes; por ejemplo, la descripción de la competencia científica es parecida a PC (usualmente se identifica con PC), la matemática está ligada a la resolución de problemas, la autonomía e iniciativa personal a la toma de decisiones (qué hacer o qué pensar), aprender a aprender está relacionada con autorregulación y metacognición y la competencia lingüística con la argumentación. Así pues, el primer fundamento del proyecto es la educación de las competencias claves.

En la educación científica, las destrezas constitutivas del PC y las habilidades, valores y rasgos mencionados en los currículos escolares de ciencias de los diversos niveles educativos (razonar, argumentar, reconocer pruebas, validar conocimiento, etc.) como propios del pensamiento científico, muestran una evidente concomitancia entre sí. Además, las destrezas de PC son importantes porque su transversalidad facilita el aprendizaje de los conceptos, teorías, procesos, valores y rasgos epistémicos de la ciencia. Estos valores y rasgos de ciencia y tecnología (CyT) se denominan contenidos “acerca” de CyT: como validan sus conocimientos y como impactan sobre el mundo actual, y se etiquetan en la literatura como naturaleza de la ciencia y tecnología (NdCyT), que engloba cuestiones de historia, epistemología y sociología de CyT y las relaciones de la sociedad con CyT (CTS), todas ellas cuestiones complejas e innovadoras, por su carácter abierto y dialéctico, que las hace apropiadas como contexto de formación del PC; a su vez, las destrezas de PC desarrolladas contribuyen a mejorar la comprensión de NdCyT (segundo fundamento).

El tercer fundamento teórico es el conocimiento didáctico del contenido (CDC), concepto que aglutina y aplica las destrezas de PC del profesorado a sus propias creencias y su práctica educativa, como elemento de desarrollo profesional docente. El CDC es un indicador de la capacidad docente del profesorado para la apropiación de innovaciones en el aula (como son educar destrezas de PC y la comprensión de NdCyT).

Contexto de la investigación

En esta investigación participa un equipo multidisciplinar internacional, formado por investigadores de varios países e instituciones universitarias de Iberoamérica, entre ellos tres profesores de la UPN. Con su participación se aporta al Eje 3 del PDI (2014-2019) Universidad sin fronteras, toda vez que conjuntamente se va a desarrollar y aplicar colaborativamente un plan de investigación y tal como se menciona en la carta de presentación de los profesores de la UPN, por parte del señor rector, ante la convocatoria del Programa Estatal de investigación, Desarrollo e Innovación orientada a los retos de la Sociedad (BOE núm. 149 de 2015), el interés es la potencial importancia y utilidad de los resultados para mejorar la calidad de la enseñanza, la formación del profesorado y el aprendizaje de las ciencias y la tecnología en la universidad. Ahora bien, esta es una forma de investigar cómo estamos en Colombia en la enseñanza de temas de Naturaleza de Ciencia y tecnología, NdCyT y el desarrollo de destrezas de PC, desde los niveles de educación básica secundaria hasta la educación superior.

Compromisos en esta primera etapa

- Elaborar un instrumento que sirva para guiar en clase las actividades que se realicen de resolución de problemas. Guía de resolución de problemas (G_RP).
- Revisar, corregir y mejorar las SEA de NdCyT disponibles de estudios previos
- Analizar y proponer mejoras para el contenido de las nuevas SEA libres de contexto
- Elaborar cuestionario de co-evaluación de CDC (CCV_CDC)

Referencias

- Abd-el-Khalick, F. & Akerson, V. (2009). The Influence of Metacognitive Training on Preservice Elementary Teachers' Conceptions of Nature of Science. *International Journal of Science Education*, 31, 2161-2184.
- Acevedo, J.A., Vázquez, A., Manassero, M.A. & Acevedo, P. (2007a). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: fundamentos de una investigación empírica. *Revista Eureka*, 4(1), 42-66.
- Henke, A. y Höttecke, D. (2013). Science Teachers' Perceived Demands while Teaching Science with and about History and Nature of Science. *Paper presented at the 12th biennial meeting of the International History and Philosophy of Science Teaching group*, University of Pittsburgh, Pittsburgh.

- Lederman, N. G. (2007). Nature of science: past, present, and future. En Abell, S. K. y Lederman, N. G. (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 831-879). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Manassero, M.A., Vázquez, A. & Acevedo, J.A. (2003). Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS). Princenton, NJ: *Educational Testing Service*.
- McComas, W. F. (1998). The principal elements of the nature of science: Dispelling the myths. En W. F. McComas. (Ed.), *The Nature of Science in Science Education* (pp. 53-72). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- McDonald, C.V. & McRobbie C.J. (2012). Utilising Argumentation to Teach Nature of Science. En B.J. Fraser, K. G. Tobin & C. J. McRobbie, (Eds.), *Second International Handbook of Science Education*, 969-986. Dordrecht: Springer.
- Millar, R. (2006). Twenty first century science: insights from the design and implementation of a scientific literacy approach in school science. *International Journal of Science Education*, 28(13), 1499-1521.
- Norris, S.P. & Ennis, R.H. (1989). *Evaluating critical thinking*. Pacific Grove, CA: Midwest Publications.
- Norris, S.P. (1985). The Choice of Standard Conditions in Defining Critical Thinking Competence. *Educational Theory*, 35, 97-107.
- NSTA, National Science Teachers Association (2000). NSTA position statement: the nature of science. NSTA Document.
- OCDE (2008). Informe PISA 2006. *Competencias científicas para el mundo del mañana*. Madrid: Santillana Educación.
- Tuay, R. N, Porras, Y. & Pérez, R. (2016). Representaciones de Ambiente y Sustentabilidad de Docentes en Formación Inicial de la Universidad Pedagógica Nacional y en Ejercicio de Escuelas Normales Superiores. *Indagatio Didactica*, 8.
- Tuay, R.N., Carreño, A.J., Duran, V.H. & Valencia, F.G. (2015). Conocimiento profesional docente desde la Naturaleza de la Ciencia, la Tecnología y el Ambiente en docentes de Secundaria, in Duro, E. and Slek, C. (Eds), *Educación secundaria y sus modalidades en el contexto nacional e internacional: presente y por venir, Producciones Académicas*, UNICEF - EDUCC Editorial de la Universidad Católica de Córdoba, Córdoba, pp. 173-187.
- Solbes, J. (2013a). Contribución de las cuestiones sociocientíficas al desarrollo del pensamiento crítico (I): introducción. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(1), 1-10.
- Tenreiro-Vieira, C. & Vieira, R., (2013). Estratégias de ensino e aprendizagem e a promoção de capacidades de pensamento crítico. *Enseñanza de las Ciencias*, nº extra, 3685-3690.
- Vázquez Alonso, Á. & Manassero Mas, M. A. (2012a). Secuencias de enseñanza-aprendizaje CTS contextualizadas en química del proyecto EANCYT. *Educación Química*, 11, 32-39.

- Vázquez-Alonso, Á. & Manassero-Mas, M. A. (2012b). La selección de contenidos para enseñar naturaleza de la ciencia y tecnología (parte 1): Una revisión de las aportaciones de la investigación didáctica. *Revista Eureka*, 9(1), 2-33.
- Vázquez, A., Manassero, M. A., Acevedo, J. A. & Acevedo, P. (2007b). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: la comunidad tecnocientífica. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 331-363.
- Vázquez Alonso, Á., Manassero Mas, M. A. & Ortiz Bonnin, S. (2013). Análisis de materiales para la enseñanza de la naturaleza del conocimiento científico y tecnológico. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), 243-268.
- VVAA (2013). Competencias básicas: retórica y realidad. *Revista de Educación*, nº extraordinario. Madrid: MECD.