
LA CONTEXTUALIZACIÓN DE LAS RELACIONES DE COMPLEJIDAD CIENCIA, TECNOLOGÍA, SOCIEDAD EN LA FORMACIÓN INICIAL DE DOCENTES DE FÍSICA

Autores Luliani Capuano Lucía. Universidad Nacional de San Martín. UNSAM. liuliani@unsam.edu.ar

Tema. Eje temático 1

Modalidad. 1. Nivel educativo universitario.

Resumen. Este trabajo se desarrolla con estudiantes del profesorado de física del I.S.F.D. N° 114 "Tupac Amaru II" de Villa Ballester, de la provincia de Buenos Aires y corresponde a los avances de un trabajo de integración con la Escuela de Humanidades de la UNSAM. Se aborda la inclusión de la educación CTS en las materias Ciencias Naturales y su enseñanza, Física y su enseñanza, Epistemología e Historia de la física articulando con Física, Química y el espacio de la práctica profesional en tercer y cuarto año.

El objetivo es caracterizar la enseñanza contextualizada en los modelos complejos CTS en la formación inicial de profesores de física.

La metodología es cualitativa y de carácter descriptivo-interpretativo.

Concluimos que los estudiantes desarrollaron competencias profesionales metacientíficas, es decir capacidades cognitivas-discursivas a partir de la inclusión CTS.

Palabras claves Formación docente inicial, relaciones CTS, competencias profesionales, enseñanza contextualizada, educación científica y tecnológica.

Introducción

La educación científica y tecnológica de los docentes en formación inicial de este siglo XXI es motivo de interés en numerosas investigaciones en didáctica de las ciencias naturales, en tanto parece haber consenso sobre la necesidad de abordar nuevos desafíos en la enseñanza de las ciencias naturales en general y de la física en particular, que impliquen involucrar a los futuros profesores desde posturas participativas a partir del desarrollo de competencias que les permitan comprender y actuar en los hechos y situaciones de su interés desde el campo de la ciencia y tecnología.

En el marco de la alfabetización científica y tecnológica, la inclusión de las complejas relaciones ciencia, tecnología y sociedad (CTS) resulta un contexto indispensable para favorecer la reflexión, debate y participación activa en el estado público de la ciencia y tecnología.

En este trabajo se analiza y caracteriza la enseñanza contextualizada en los modelos complejos de ciencia, tecnología y sociedad en la formación inicial de profesores de física.

Hacia el desarrollo de competencias profesionales en la formación inicial docente

De acuerdo con las exigencias de las sociedades contemporáneas, la educación desempeña un papel relevante en el desarrollo de competencias que permita a los ciudadanos enfrentar los retos sociales en la actualidad. En este sentido, Salazar Gómez y Tobón (2018) siguiendo a Buckworth (2017) señalan que este autor plantea que *"hoy en día la preparación de los docentes se define en torno a las expectativas académicas y al éxito pedagógico demostrable en las aulas; esto implica dotar al estudiante de las competencias profesionales que le permitan desarrollar con éxito su práctica docente"*

Estas competencias profesionales docentes implican asumir desafíos diversos frente a la organización de contenidos de documentos curriculares, intervención crítica para tomar decisiones sobre qué enseñar, por qué enseñar determinados temas/hechos/cuestiones de la física, desplegar distintas estrategias didácticas y poner en práctica cuestiones metodológicas alternativas y superadoras respecto de los modelos tradicionales que no brindan posibilidad de sólidos cambios e innovaciones en el aula de física.

Sin pretender abrir un espacio en este trabajo para la caracterización de la polifonía de definiciones y tipologías de competencias profesionales necesarias en la formación de profesores de física, sí consideramos que es importante que los docentes en formación desarrollen procesos metarreflexivos sobre la complejidad del acto de enseñar física contextualizada en los hechos y problemas de relevancia socio-histórica científica.

Adherimos en esta propuesta a la idea de Adúriz-Bravo (2012) centrada en la educación científica en la que se reconoce como “*competencia científica escolar* a cualquier *capacidad* (cognitiva, discursiva, material, afectiva) de orden superior *específica*, capacidad de hacer algo sobre un *contenido* (científico) *determinado*, dentro de un *contexto delimitado* reconocible (escolar significativo y, por tanto, transferible a la vida ciudadana)”

Muchos autores advierten que la educación científica implica no sólo saber de ciencia sino *sobre* ciencia (Matthews, 1994; McComas, 1998; Acevedo Díaz, 2008) y aquí apelamos a un saber de segundo orden, que promueve el desarrollo de competencias metacientíficas en tanto se trate de “*una capacidad (metarreflexiva, y en especial metadiscursiva) de hacer algo con un contenido metacientífico (epistemológico, histórico, sociológico) en un contexto de evaluación crítica de la ciencia*”. (Modelo de las “3C” de Adúriz-Bravo, 2017)

En este marco, la complejidad de la tarea docente requiere poner en evidencia la necesidad de promover en los profesores la capacidad de reflexionar *sobre* las ciencias y su enseñanza ya desde el inicio de la formación docente.

La inclusión del modelo complejo CTS en la formación inicial de docentes de física.

A nuestro entender la inclusión de los modelos complejos CTS en la formación inicial de profesores facilitan la comprensión del rol de la física y sus estrechas relaciones con otros factores sociales, políticos, históricos, éticos, ambientales, etc.

Promover reflexiones de carácter metarreflexivo sobre por qué enseñar esta disciplina científica y cómo hacerlo implica “*Intentar explicar y explicarse fenómenos que se aparecen como problemáticos y al mismo tiempo abren la puerta a otras cuestiones más abstractas y de mayor importancia para la actuación ciudadana ayuda a: 1. aumentar la significatividad de los conceptos físicos “en uso”, y 2. generar una “imagen de física” más formativa, que la presenta como una actividad profundamente humana* (Adúriz-Bravo, 2017).

Estas concepciones de física (ciencia en general) con carácter más humano, participativa, abierta, controvertida, compleja pueden contribuir a la superación de los modelos clásicos, tradicionales y lineales de imagen, comunicación y enseñanza de la física, por posturas y perspectivas que se aproximen a modelos de ciencia/física que contemple no sólo la alfabetización científica (contenidos de física académicos y disciplinares básicos, irrenunciables y de sólida formación académica disciplinar) sino también, los propósitos para la formación ciudadana, crítica y de participación responsable.

Consideramos en esta propuesta tres líneas (entre otros tantas posibles) adhiriendo a las ideas de Osorio (2019), que entendemos resultan relevantes al momento de decidir posibles estrategias de inclusión CTS en la enseñanza de los docentes de física en formación, que presentamos a continuación:

- Las controversias tecno-científicas: CTC
- Participación en asuntos de ciencia y tecnología: PCT

- Promoción de la cultura científica: PCC

Las controversias tecno-científicas (CTC) tratan problemas relacionados con desarrollos de la ciencia y la tecnología en los cuales es posible cuestionar intereses, valores, así como los conocimientos involucrados en el desarrollo de estos temas, los cuales ponen en evidencia las complejas relaciones que se presentan entre la ciencia, la tecnología y la sociedad. Estos dilemas o controversias sociales tienen su base en cuestiones científicas y tecnológicas, pero se vinculan con otros campos y factores: políticos, económicos, éticos, ambientales, etc.

Las cuestiones controversiales de la ciencia y la tecnología son inherentes al desarrollo e historia de estos campos culturales, que muestran avances y retrocesos, dudas y aciertos, incertidumbres y conflictos propios de las complejas relaciones CTS, que inevitablemente emergen en el contexto de las sociedades globalizadas.

Sin embargo, estos temas o CTC escasamente se abordan en la educación científica, en particular de la formación docente a la que hacemos referencia en este trabajo, que tradicionalmente se centra en la enseñanza de contenidos delimitados, abocados al desarrollo programático de cada materia o espacio curricular.

Metodología

La metodología de investigación es cualitativa de carácter descriptivo-interpretativo (Buendía, 1997).

Este trabajo se lleva a cabo con estudiantes de tercer y cuarto año del profesorado de física del I.S.F.D N°114 "Tupac Amaru II" de Villa Ballester, de la provincia de Buenos Aires, Argentina articulando las materias Ciencias Naturales y su enseñanza, Física y su enseñanza, Epistemología e Historia de la física con los espacios específicos disciplinares de Física, Química y espacios de la práctica profesional docente.

El análisis se realiza a partir de los datos obtenidos de la producción de materiales de clases, actividades de enseñanza, secuencias didácticas con inclusión de relaciones CTS diseñadas por los estudiantes del profesorado de física involucrados en esta investigación. Estos insumos resultaron importantes para detectar las competencias profesionales desarrolladas en el marco de la contextualización CTS de la enseñanza de física.

Cabe resaltar que los estudiantes llevaron a sus espacios de práctica en formato virtual debido a la situación de pandemia, las actividades de enseñanza y secuencias didácticas diseñadas en las materias a mi cargo articulando con los profesores de los espacios específicos.

En un primer momento y hacia el inicio del año se realizaron encuestas con la intención de conocer algunos aspectos claves sobre conocimientos previos de los estudiantes sobre cuestiones CTS (https://docs.google.com/forms/d/1nnC-q_uMkeElrsowKMimeGNdXHwc7jZ9QPpPqM9kM9w/edit#responses)

Si bien estos datos no intentan generalizar resultados fueron útiles como punto de partida para el trabajo con los estudiantes a lo largo de todo el año, ya que detectamos que escasamente conocían o habían trabajado en años anteriores de su formación docente con enfoques CTS.

El 72% de los estudiantes manifestaron no conocer la línea CTS en el marco de la educación científica y tecnológica. Algunos comentaron conocer (14%) o saber muy poco de CTS (14%), sólo por algunas ideas personales o por haber tomado algún curso de capacitación externa a la formación inicial docente y por referencias de otros estudiantes que ya habían cursado en años anteriores las materias mencionadas.

Así encontramos respuesta por parte de los estudiantes como las siguientes:

"No, muy poco, sólo algunas visiones personales".

“Si, en algunos cursos de capacitación”

“Un poco. Lo escuché de mis compañeros el año pasado, que mencionaban que estaban trabajando con CTS en otras materias. Lo que se del CTS, o creo saber, es que es un enfoque de enseñanza de la ciencia, que abarca los contenidos curriculares en base a una problemática, o una pregunta investigable que este atravesada por la sociedad, la tecnología y la ciencia”

El análisis de las intervenciones de los estudiantes en los foros de intercambio y debate del aula y de las actividades de enseñanza y secuencias didácticas con inclusión CTS, nos permite inferir algunas competencias profesionales (Adúriz-Bravo, 2017) que se ponen en juego en torno al contenido trabajado, controversias CTS sobre vacunación y uso de barbijos en contexto de la problemática socio-científica de la pandemia por Covid-19 (Tabla 1)

Tabla 1. Matriz de datos

Competencia profesional	Indicadores	Referencias (descripción)
Capacidad de análisis crítico frente a distintos elementos de circulación de información	Uso de sitios web especializados. Videos.	“ <i>comparto video</i> ”, “Comparto el video que comente en la clase sobre la entrevista a el Dr. Hugo Lujan, investigador superior del CONICET en el Centro de Investigaciones y Desarrollo en Inmunología y Enfermedades Infecciosas (CIDIE) y profesor de la Universidad Católica de Córdoba . (recomiendo ver la entrevista completa)”
Capacidad de establecer relaciones entre ciencia y sociedad	Ciencia y sociedad Ciencia y ciudadanía Ciencia y divulgación	“Frente al avance de la ciencia y su aplicación en la tecnología, surgen con mayor frecuencia los dilemas bioéticos, sociales y ambientales, donde es cada vez más necesario ciudadanos formados...”
Capacidad de argumentación.	Toma de postura y fundamentación de ideas propias sobre el tema de debate.	“Por ello, considero que es necesario comenzar a tener una mirada ampliada y comprender que los tiempos y la ciudadanía están exigiendo participación directa”
Capacidad de reconocer y/o manifestar concepciones de ciencia y tecnología (elementos epistemológicos)	Modelos, imágenes de ciencia que implícita o explícitamente subyacen en el pensamiento del estudiante en formación.	“Principalmente lo más llamativo no es cierta ruptura en la comunidad científica, lo cual es natural ya que si hablamos de una “ciencia en construcción” es lógico por lo tanto que se originen las controversias, distintos puntos de vista y argumentaciones”
Capacidad Didáctica-disciplinar	Selección de contenidos. Presentación del contexto CTC Formulación de preguntas	¿Las microgotas expulsadas al estornudar, toser o hablar son todas del mismo tamaño? ¿Es posible evitar su transmisión a través del uso de barbijos, tapabocas o mascarar? ¿Qué función cumplen los



Lema.

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

Competencia profesional	Indicadores	Referencias (descripción)
	investigables Diseño de actividades de enseñanza abiertas	mismos?

Conclusiones

De acuerdo al análisis realizado a partir de las intervenciones de los estudiantes en los espacios de intercambio presenciales y virtuales y de las producciones diseñadas por los mismos alumnos, como actividades de enseñanza, propuesta de clases y secuencias didácticas podemos concluir que la inclusión de relaciones CTS en la enseñanza de física, tanto sea en los espacios específicos como en las materias didáctico-pedagógicas, implica un replanteo crítico sobre el rol de la ciencia, física en particular, y su enseñanza en contexto de situaciones problemáticas socio-científicas de actualidad.

El tratamiento de hechos físicos y cuestiones científico tecnológicas (CTC) de interés atravesadas por diversos factores, intereses, ideologías, posicionamientos personales y sociales favorece el pensamiento crítico de los estudiantes quienes cuestionan, se inquietan, humanizan la física valorando la construcción de este campo cultural desde aspectos que trasciende la adquisición de conocimientos disciplinares descontextualizados de la realidad.

Reflexionar sobre la enseñanza de la física en contextos atravesados por las complejas vinculaciones entre ciencia, tecnología y sociedad implica en los futuros docentes el desarrollo de competencias profesionales de carácter metarreflexivo, que promueve renovaciones, innovaciones y progresivas transformaciones en la tarea de enseñar.

Referencias bibliográficas

Acevedo Díaz, J. A. (2008). El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la didáctica de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5 (2), 133-169

Adúriz-Bravo, A. (2012). Competencias metacientíficas escolares dentro de la formación del profesorado de ciencias. *El desarrollo de competencias en la clase de ciencias y matemáticas*. Universidad de Los Andes.

Adúriz-Bravo, A. (2017). Pensar la enseñanza de la física en términos de “competencias”. *Revista de Enseñanza de la Física*. 29, (2), 21-31. www.revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/

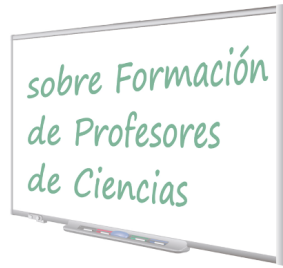
Buckworth, J. (2017). Issues in the Teaching Practicum. En G. Geng, P. Smith, y P. Black (eds.). *The Challenge of Teaching*, 9-17. (s.l): Springer Singapore. Recuperado de <https://researchers.cdu.edu.au/en/publications/issues-in-the-teaching-practicum>

Buendía, L., Colás, P., Hernández, F. (1997). *“Metodologías de investigación educativa.”*. Barcelona, Labor.

Matthews, M. (1994). Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: La aproximación actual. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), 255-277.

McComas, W. (ed.) (1998). *The nature of science in science education: Rationales and strategies*. Dordrecht: Kluwer.

Osorio Marulanda, C. (2019): “La educación CTS: un espacio para la cooperación iberoamericana”, *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad —CTS*, 14, (42), 99-114.



Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021
Modalidad On Line – Sincrónico

Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126.
Memorias del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

Lema.

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

Salazar-Gómez, E y Tobón, S. (2018). Análisis documental del proceso de formación docente acorde con la sociedad del conocimiento. *Revista Espacios*. 39, (53),17. ISSN 0798 1015