



**Revista Tecné, Episteme y Didaxis.** Año 2018. Número **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

## **Diseño y evaluación de una secuencia didáctica sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad en la formación inicial de profesores de ciencias de la naturaleza**

Viana de Oliveira, Loryne<sup>1</sup>

**Resumen:** Entender las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad - CTS, es un desafío que se traspone a la Educación Científica (EC). La formación docente debe comprometerse con una EC para la comprensión de las innovaciones en ciencia y tecnología, el desarrollo humano integral, y el combate a las desigualdades impuestas por el capital (Nascimento, Fernandes y Mendonça, 2010). La investigación en curso pretende planificar, ejecutar y evaluar una secuencia didáctica (SD). Las etapas son: comprensión los principios teóricos CTS en la EC, desarrollo de la SD sobre CTS en el contexto de la formación inicial de profesores de Ciencias y evaluación de su contribución para la adecuación del ideario docente. Se usará el Cuestionario de Opiniones sobre CTS, un banco de cuestiones de opción múltiple (Manassero-Mas, 2010), que se aplicará antes y después de la SD.

**Palabras clave:** Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), Formación de Profesores de Ciencias, Educación Científica, Educación CTS.

**Categoría:** 2 - Trabajos de investigación en proceso.

**Tema:** Relaciones CTSA y Educación Ambiental.

### **Objetivos**

El frecuente fracaso escolar asociado a las ciencias indica que la educación científica necesita cambiar la percepción de la naturaleza de la ciencia que docentes poseen y transmiten. Es importante dotar a profesores de ciencias de subsidios teóricos y prácticos dirigidos a estimular conductas reflexivas y transformadoras que viabilicen la construcción de estrategias de enseñanza-aprendizaje cuyo motor sea el deseo de investigar sus contextos de actuación y de la comprensión de la compleja relación ciencia-tecnología-sociedad (Nascimento, Fernandes y Mendonça, 2010), así como perfeccionar su comprensión, actitudes y conocimientos sobre relaciones CTS al fin de evitar que

---

<sup>1</sup> Instituto Federal de Brasília, Campus Estrutural. Correo electrónico: loryne.oliveira@ifb.edu.br



**Revista Tecné, Episteme y Didaxis.** Año 2018. Número **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

visiones distorsionadas sobre la naturaleza de la CT y su relación con el contexto social sean transferidas a los estudiantes (Cachapuz, 2005).

La presente investigación se encuentra en curso y desea presentar y evaluar una Secuencia Didáctica (SD) con foco en las dimensiones Ciencia Tecnología y Sociedad - CTS, en la formación inicial de profesores de ciencias. Para tanto se busca comprender los principios teórico-analíticos de los Estudios CTS - ECTS, cual es el ideario sobre CTS de los profesores de ciencias durante su formación inicial, cómo planificar una SD que pueda adecuar este ideario a los principios de los ECTS y cómo evaluar sus resultados. El objetivo general, por lo tanto, es evaluar variaciones en las comprensiones de las relaciones CTS de los licenciandos en ciencias de la naturaleza derivadas de una SD sobre la temática. La fase de desarrollo en que se encuentra es del diseño y estructuración de las actividades de la SD, es presentada aquí como resultado parcial de la investigación.

### **Marco teórico**

El trinomio Ciencia-Tecnología-Sociedad - CTS, es la innovación propuesta en el campo educativo en respuesta al avance de la CT y su impacto directo sobre el modo de vida social, reflejando cambios y transformaciones sociales radicales. De acuerdo con este paradigma cabría a la educación promover este debate de forma crítica y situada buscando la formación para actuar social responsable. Esta propuesta converge actualmente para una enseñanza de ciencias cuyo objetivo es la difusión de una ciencia ciudadana, orientada hacia la participación social.

Estas reflexiones toman espacio bajo la égida de los ECTS, campo interdisciplinario que tiene por objeto las propias relaciones entre Ciencia-Tecnología-Sociedad. Sintéticamente podemos organizarlos según García, Cerezo y Lujan (1996): (a) Estudios en el campo académico; (b) estudios en el campo de las políticas públicas; y (c) estudios en el campo de la educación.

Para Bybee (1987), los objetivos de la educación CTS se consubstancian en: (a) adquisición de conocimiento - conceptos de/sobre CT para la vida personal, cívica y cultural; (b) desarrollo de habilidades de aprendizaje - procesos de investigación científica o tecnológica para reunir información, solucionar problemas y tomar decisiones; y (c) el desarrollo de valores e ideas - hacer frente a las interacciones entre ciencia, tecnología y sociedad en cuestiones locales, políticas públicas y problemas globales.

Strieder (2012), después de elaborar un extenso estado del arte sobre educación CTS la esquematizó no como una mera discusión de CT en el contexto social, sino



**Revista Tecné, Episteme y Didaxis.** Año 2018. Número **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

en la articulación entre sus elementos, en tres parámetros: (a), Racionalidad Científica, (b) Desarrollo Tecnológico y (c) Participación Social, en la perspectiva del desarrollo de compromisos sociales.

### **Metodología**

Se trata de una investigación aplicada de desarrollo experimental de un producto educativo (secuencia didáctica). En cuanto a la metodología, se caracteriza como investigación de tipo intervención pedagógica, porque que implica la planificación y la implementación de interferencias (cambios, innovaciones pedagógicas) - destinadas a producir avances, mejoras, en los procesos de aprendizaje de los sujetos que participan en ellas - y la posterior evaluación de los efectos de esas interferencias (Damiani, Rochefort, Castro, Dariz, Pinheiro, 2013). Este tipo de investigación implica dos métodos: uno de la intervención y otro de evaluación de la intervención.

El componente interventivo se sitúa a partir del diálogo con la teoría que le ayuda en la comprensión de la realidad y en la implementación de la intervención. Para ello adoptamos el ciclo de responsabilidad de Waks (1992) como parámetro didáctico-pedagógico en el desarrollo de la intervención. El ciclo prescribe 5 pasos: (a) Auto-comprensión: identificar las representaciones de los educandos sobre la mejor forma de vivir a nivel personal, social y mundial; (b) Estudio y reflexión: presentar de forma clara las relaciones mantenidas entre los elementos de la tríada CTS; (c) Toma de decisión: involucrar al educando en la solución de problemas y toma de decisión; (d) Acción Responsable: alentar a involucrarse en un curso de acción individual o social; (e) Integración: estimula al educando a formar un punto de vista personal partiendo de principios hacia generalizaciones y consideraciones más amplias.

El componente de evaluación se apoyará en el empleo de un cuestionario. Optamos por usar una versión reducida y adaptada del Cuestionario de referencia sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS). Este instrumento fue desarrollado empíricamente en el contexto del Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS) a partir de entrevistas, preguntas y respuestas abiertas dadas por estudiantes y profesores, y posteriormente sintetizados (Manassero-Mas, 2010). El objetivo de este estudio es diagnosticar las comprensiones sobre CTS y la naturaleza de la ciencia y la tecnología, para informar e identificar sus puntos débiles, fuertes, mejorar la enseñanza de la CT entre otros (Alonso, Maciel, Chrispino y Manasero-Mas, 2011).



**Revista Tecné, Episteme y Didaxis.** Año 2018. Número **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

El COCTS es un banco de cuestiones cerradas con formato de opción múltiple, construido para investigar las posiciones de los encuestados acerca de CTS a partir de un enunciado-problema seguido de un conjunto de asertivas que varían entre las categorías adecuadas, plausible e ingenua. La literatura apunta que el COCTS ha sido útil para detectar diferencias entre estudiantes según su acceso a cursos CTS de acuerdo con Zoller et al. (como se citó en Aikenhead y Ryan, 1992).

Debido a su construcción empírica, Aikenhead y Ryan (1992) sostienen que el COCTS emerge de un paradigma cualitativo. De acuerdo con Kerlinger (como se citó en Rubba y Harkness, 1996), el COCTS no se encuadra necesariamente en métodos tradicionales de análisis de datos, por generar datos que no satisfacen requisitos para procedimientos de análisis paramétrico.

Así, el análisis de datos se hará evaluando la recurrencia de cada categoría (Ingenua, Plausible y Adecuada) y la variación de la prevalencia de estas categorías de forma comparativa en el pre y post-test. Esta opción nos hace calificar la presente investigación cuanto a la evaluación de la intervención como cualitativa y de método inductivo.

## **Resultados**

La investigación se desarrolla a través de la oferta de curso de extensión abierto a los profesores en formación en las áreas de física, química y biología. El curso, cuya carga horaria suma 60h, se está ofreciendo en la modalidad a distancia con tutoría a lo largo de 6 semanas. Los temas son: racionalidad científica, desarrollo tecnológico, interacciones CTS y la educación CTS.

Hasta el presente momento los resultados de que disponemos se refieren al desarrollo de las actividades de la SD conforme Waks (1992). Ellas buscan identificar las representaciones particulares de lo que los estudiantes piensan ser la mejor forma de vivir a nivel personal, social y mundial, en lo que se refiere a temas en CTS, buscando explorar el origen de sus convicciones, recursos para estructurar, promover y explorar la reflexión de forma interdisciplinaria y articuladora, agregando elementos disciplinarios de diversos currículos.

Las herramientas pedagógicas y analíticas empleadas traen dilemas éticos, debates, y ejercicios de evaluación de tecnologías, para presentar casos ilustrativos en que los educandos identifiquen patrones, arriesgan generalizaciones, consideren principios y formen su posicionamiento sobre tales asuntos.



**Revista Tecné, Episteme y Didaxis.** Año 2018. Número **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

## Conclusiones

Ofrecer una forma formativa para licenciandos en ciencias de la naturaleza y evaluar su seguimiento a la adecuación del ideario sobre CTS de estos sujetos justifica su relevancia en la urgencia de la renovación de la enseñanza de ciencias. Intentamos construir una propuesta en sintonía con los principios teórico-analíticos del movimiento CTS, observando directrices generales de su dimensión educativa. En este sentido, creemos que concebir, diseñar e implementar una SD a la luz de los ECTS, favorece la creación de métodos y estrategias de perfeccionamiento de la formación y práctica docente, permitiendo a otros profesionales beneficiarse. Estos conocimientos también pueden ser incorporados en cursos de formación inicial y / o continuada de profesores; o proporcionar subsidios para políticas educativas.

## Referencias bibliográficas

- Aikenhead, G. S., & Ryan, A. G. (1992). The development of a new instrument: "Views on science-technology-society" (VOSTS). *Science Education*, (76), 477-491. doi:10.1002/sce.3730760503
- Alonso, A.V., Maciel. M.D., Chrispino, A., Manassero-Mas, A.M. (2011). A compreensão dos temas Ciência, Tecnologia e Sociedade no Brasil: análise comparativa com outros países do PIEARCTS. En W. L. P. Santos, D. Auler (Eds.), *CTS e Educação Científica: Desafios, Tendências e Resultados de Pesquisas*. (pp. 21-48) Brasília, Brasil: Editora UnB.
- Auler, D., Delizoicov, D. (2001). Alfabetização Científico-Tecnológica para quê? *Pesquisa em Educação em Ciências*, 03(2), 17-29.
- Bybee, R. W. (1987). Science education and the science-technology-society (STS) theme. *Science Education*, 71 (5), 667-683.
- Cachapuz, A. (2005). *A necessária renovação do ensino de ciências*. São Paulo, Brasil: Cortez.
- Damiani, M.F., Rochefort, R.S., Castro, R.F., Dariz, M.R., Pinheiro, S.N.S. (2013). Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. *Cadernos de Educação UFPel*, 45, 57-67.
- García, M.I.G.; Cerezo, J. A.L.; Luján, J.L. (Eds.) (1996). *Ciência, tecnologia y sociedad: Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid, España: Tecnos.



**Revista Tecné, Episteme y Didaxis.** Año 2018. Número **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

Gardini, A. (2003). Pesquisas avaliam conhecimentos sobre ciência. *ComCiência*, 45).

Jonas, H. (2006). *Princípio Responsabilidade: ensaio de uma ética para a civilização tecnológica.* Rio de Janeiro, Brasil: Contraponto.

Lima Filho, D. (2012). A “era tecnológica” entre a realidade e a fantasia: reflexões a partir dos conceitos de trabalho, educação e tecnologia em Marx. *Revista HISTEDBR On-line*, 10(38e), 83-92.

Manassero-Mas, M. (2010). El proyecto Iberoamericano de evaluación de actitudes relacionadas con la ciencia, la tecnología e la sociedad (PIEARCTS): un estudio de investigación cooperativa. En: M.D. Maciel, C.L.C. Amaral, I.R.B. Guazzelli (Eds.), *Ciência, tecnologia & sociedade: Pesquisa e ensino.* São Paulo, Brasil: Terracota.

Nascimento, F., Fernandes, H., & Mendonça, V. (2012). O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. *Revista HISTEDBR On-line*, 10(39), 225-249.

Pinto, A.V. (2005). *O conceito de tecnologia.* Rio de Janeiro, Brasil: Contraponto.

Rubba, P.A., Harkness, W. J. (1996). A new scoring procedure for the Views on Science-Technology-Society instrument. *International Journal of Science Education*, 18, 387-400.

Santos, W.L.P. (2007). Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, 12(36), 474-492.

Strieder, R. B. (2012). *Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas.* (Tesis doctoral). Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

Waks, L.J. (1992). The responsibility spiral: A curriculum framework for STS education. *Theory Into Practice*, 31(1).