



Los efectos de la temática socioambiental en las habilidades de pensamiento crítico del futuro profesorado de primaria

- The Effects of the Socio-Environmental Theme on the Critical Thinking Skills of the Future Primary School Teachers
- Os efeitos do tema socioambiental nas habilidades de pensamento crítico dos futuros professores do ensino fundamental

Resumen

Este artículo de investigación indaga por los efectos de la temática socioambiental en el desarrollo habilidades de pensamiento crítico en el futuro profesorado de primaria, a través del enfoque CTSa. Con un diseño cuasiexperimental *pretest/postest*, se utilizaron dos tipos de instrumentos: un instrumento de intervención didáctica que consistió en secuencias de enseñanza-aprendizaje; y el segundo instrumento se utilizó para la evaluación de habilidades del pensamiento crítico, este estuvo basado en el *test* de Diane Halpern y fue adaptado para situaciones socioambientales. El *pretest* mostró un bajo nivel de habilidades de pensamiento crítico. Después de la intervención didáctica, el análisis estadístico mostró cambios significativos muy favorables en dos de las habilidades evaluadas, a saber, el análisis de argumentos y la toma de decisiones y resolución de problemas. Además, con la intervención se logró que los estudiantes hicieran una reflexión crítica respecto a los aspectos positivos y negativos de la ciencia y la tecnología, las relaciones entre ellas y con la sociedad y el medio ambiente.

Palabras clave

educación CTSa; pensamiento crítico; problemática socioambiental; profesorado de primaria; secuencias de enseñanza aprendizaje

Mayra García Ruiz*
Viridiana Gutiérrez Olivar**
Jessica Gloria Rocío del Socorro
Rayas Prince***
Ángel Vázquez Alonso****

* Doctora en Neurociencias (especialidad aprendizaje); profesora-investigadora titular, área académica 2, Universidad Pedagógica Nacional, México.
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6067-5814>.
Correo electrónico: maygar@upn.mx

** Maestra en Desarrollo Educativo (educación ambiental); profesora de primaria, Instituto de Educación Básica del Estado de Morelos.
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0345-3032>.
Correo electrónico: guol.viridiana@gmail.com

*** Doctora en Educación; profesora-investigadora titular, área académica 2, Universidad Pedagógica Nacional, México.
Correo electrónico: jrayas@upn.mx

**** Doctor en Filosofía y Ciencias de la Educación; profesor-investigador de la Universidad de la Islas Baleares, España.
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5830-7062>.
Correo electrónico: angel.vazquez@uib.es



Abstract

This article investigates the effects of the socio-environmental theme in the development of critical thinking skills in the future primary school teachers, through the STSE approach. A quasi-experimental *pretest / posttest* design and two types of instruments, were used: a didactic intervention instrument, consisting of some teaching-learning sequences, and the second instrument, an adaptation of the Halpern *test*, was used to assess critical thinking skills for socio-environmental situations. The *pretest* showed a low level of critical thinking skills. After the intervention, the statistical analysis showed very favorable significant changes in two of the skills evaluated, the argument analysis and decision-making and problem solving. In addition, the intervention allowed students to make a critical reflection on the positive and negative aspects of science and technology, the relationships between them and with society and the environment.

Keywords

critical thinking; primary school teachers; socio-environmental problems; STSE education; teaching-learning sequences

Resumo

Este artigo investiga os efeitos do tema socioambiental no desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico em futuros professores do ensino fundamental, por meio da abordagem CTSA. Foram utilizados um desenho quase-experimental pré-teste / pós-teste e dois tipos de instrumentos: um instrumento de intervenção educacional composto por sequências de ensino-aprendizagem e o segundo instrumento foi utilizado para a avaliação de habilidades de pensamento crítico, este foi baseado no teste de Diane Halpern e foi adaptado para situações socioambientais. O pré-teste mostrou um baixo nível de habilidades de pensamento crítico. Após a intervenção, a análise estatística mostrou mudanças significativas muito favoráveis em duas das habilidades avaliadas, análise de argumentos e tomada de decisão e resolução de problemas. Além disso, a intervenção permitiu aos alunos fazer uma reflexão crítica sobre os aspectos positivos e negativos da ciência e da tecnologia, as relações entre eles e com a sociedade e o meio ambiente.

Palavras chave

educação CTSA; pensamento crítico; problemas socioambientais; professores do ensino fundamental; sequências de ensino-aprendizagem

Introducción

Esta investigación se dirige a indagar los efectos de la enseñanza de temas socioambientales en el desarrollo del pensamiento crítico (en adelante PC). Ahora, definir el PC no es sencillo, varios autores han aportado diversas definiciones y de estas emanan tres características que están presentes implícita o explícitamente en ellas: el razonamiento, la reflexión y la evaluación, por lo que es importante tener claro que el PC no es un conjunto de destrezas que se puedan desplegar en cualquier momento y en cualquier contexto, ya que depende en gran medida del conocimiento y la práctica (Willingham, 2007).

Desde nuestra perspectiva el PC se refiere a procesos metacognitivos complejos para pensar bien, que involucran además elementos afectivos como las actitudes y, con base en estos dos componentes —cognitivo y afectivo—, se hace la toma de decisiones, se resuelven problemas y se interactúa con el medio ambiente.

El PC es promovido desde hace años por académicos, filósofos y psicólogos cognitivos, empero el interés de investigación global y amplio es relativamente reciente. Algunas razones para demandar mejoras en PC son: a) la expresión central del ser humano, y que debe cultivarse como tal; b) la civilización actual plantea problemas complejos cuyas soluciones requieren del PC; c) el PC aporta bienestar psicológico a la persona; d) una persona con habilidades de PC está mejor preparada para competir por las oportunidades, ya que el PC es crecientemente demandado por muchos puestos de trabajo (Manassero et ál., 2015); y e) el PC capacita a las personas para ser mejores profesionistas (Kumar et ál., 2015).

Podemos decir que Dewey comenzó el enfoque de PC en la educación, proponiendo que el pensamiento reflexivo consiste en la capacidad de suspender el juicio y escepticismo, para cuyo aprendizaje los estudiantes deben contar con asistencia en esa reflexión.

En la educación el PC es un objetivo muy importante (Halpern, 2014; Ku, 2009). Todos los niveles educativos y las diferentes disciplinas señalan la relevancia de preparar a los individuos para pensar bien y pensar por ellos mismos (Pithers et ál., 2000); además, vivimos en un mundo complejo donde las acciones individuales y colectivas requieren de decisiones efectivas. Es por ello por lo que el PC es esencial para una ciudadanía activa y comprometida (Kuhn, 1999; Moore, 2004).

De igual forma, se ha argumentado que se debe preparar a los estudiantes para una multitud de desafíos que ellos enfrentarán en su vida personal y profesional (Halpern, 1998; 2014; Tsui, 2002). Acorde con Tsui (2002), el PC alienta a los estudiantes a ser aprendices independientes a lo largo de su vida, a su vez el PC prepara a los estudiantes para ser miembros más productivos de la sociedad; con la complejidad de la problemática socioambiental actual se requiere de un PC para comprenderla y actuar en consecuencia.

El desarrollo del PC es una meta relevante en la educación superior, se espera que los estudiantes desarrollen mayores habilidades de PC durante su transitar por este nivel educativo (Evens et ál., 2014) y, además, tiene la ventaja de que puede ser enseñado desde una perspectiva multidisciplinaria.

Las políticas educativas internacionales han resaltado la relevancia de la criticidad en educación superior, esto debido a que se ha reportado que una buena parte de los recién graduados no están lo suficientemente preparados para desempeñar adecuadamente su trabajo, les faltan habilidades de PC como la escritura y la resolución de problemas, habilidades que actualmente son necesarias casi para cualquier trabajo, por lo que se confirma que un PC es esencial para los graduados del siglo XXI y dado que el conocimiento es acumulativo, se confirma que el desarrollo del PC es necesario en educación superior, la formación necesita empoderar a los estudiantes para que sean capaces de cuestionar las normas epistémicas de su entorno (Dunne, 2015), así como de cuestionarse a sí mismos acerca de

sus conocimientos y de su razonamiento, igualmente, es importante resaltar que las habilidades del PC pueden ser utilizadas en cualquier campo educativo, en cualquier contexto y a lo largo de la vida, por lo que, desde las diferentes formaciones profesionales y de grado, deberían poder aproximarse a la emergencia planetaria actual, concientizarse de su responsabilidad y poder adquirir las herramientas para tomar acciones en las necesidades presentes y futuras.

Por tanto, el objetivo de esta pesquisa se dirige a investigar los efectos de la temática socioambiental en el desarrollo habilidades de pensamiento crítico en el futuro profesorado de primaria, a través del enfoque CTSA, a fin de promover acciones que orienten un cambio en los estilos de vida poco sustentables que se tienen hoy en día.

Marco teórico

El pensamiento crítico y la problemática socioambiental

En general las habilidades que se asocian al PC se relacionan con la capacidad para identificar ideas y argumentos, para cuestionar, investigar, reconocer relaciones importantes, realizar inferencias, evaluar y juzgar qué se guarda y qué se desecha, deducir conclusiones y estructurar una opinión propia; así, hoy en día no basta con recibir la información, es necesario cuestionarse acerca de ella (Ordieres et ál., 2012).

De igual manera, el PC involucra tanto habilidades cognitivas como disposiciones. Dichas disposiciones pueden ser vistas también como actitudes que incluyen una mente abierta e imparcial, inquisitiva y otras características como la flexibilidad, la búsqueda de la razón, el deseo de estar bien informado y el respeto a los estándares de pensamiento y a otros puntos de vista (Facione, 1990).

Otras características que se han asociado al pensador crítico son: la meta-cognición, definida de manera simple como el pensamiento acerca del pensamiento y que implica la consciencia del propio pensamiento y de las propias concepciones; y la motivación, que es necesaria en el pensador crítico para comprometerse con su propio aprendizaje; finalmente, la creatividad, la cual parece ser una característica inherente del pensador crítico (Lai, 2011).

El pensador crítico, además, debe tener la habilidad para evaluar sus creencias y las de los otros, sus suposiciones y las visiones del entorno en el que está inmerso (Paul et ál., 2012) y con ello decidir qué creencias aceptar y decidir qué acciones tomar (Ennis, 1994, en Ennis 2011).

Agregaríamos a estos puntos que un pensador crítico debe tener la habilidad de ser consciente de sus propios afectos o sentimientos y cómo estos en algún momento dado o en algún contexto en especial pueden influir en su toma de decisiones.

Surge la pregunta ¿por qué las temáticas ambientales son importantes para el desarrollo del pensamiento crítico? En la complejidad ambiental actual la habilidad de pensar críticamente es esencial para el desarrollo de soluciones apropiadas a la problemática socioambiental; los problemas socioambientales actuales están estrechamente vinculados con el sistema económico, específicamente con

los modos de producción y consumo, por lo que es importante percatarse que desde un ciudadano hasta las grandes trasnacionales tienen una responsabilidad proporcional en los diferentes problemas socioambientales que aquejan al mundo y al planeta en el que vivimos. En términos de Meira (2013):

Los problemas ambientales que existen se deben, sobre todo, a que las personas y las comunidades no poseen un conocimiento “objetivo” y “real” de cómo es y de cómo funciona el mundo real. Por ello, la educación en general, y la Educación Ambiental, en particular, debe centrarse en transmitir aquellos conocimientos científicos que permitan construir una imagen real de su entorno —para que la gente lo perciba y entienda tal y como realmente es— y, por lo tanto, les permita actuar también en consecuencia. (p. 32)

A través del desarrollo de las habilidades del PC los estudiantes pueden ampliar y profundizar su interpretación de los fenómenos ambientales, alcanzar una mayor madurez intelectual y aumentar su capacidad para realizar aprendizajes significativos que impliquen mejoras en su desempeño social y en el mundo del trabajo. En actualidad debemos de tener además de una alfabetización ambiental y una alfabetización científica y tecnológica para tener una perspectiva integral de cómo estas construcciones sociales contribuyen de manera tanto positiva como negativa en el medio ambiente. Así, la educación y particularmente la educación ambiental pretenden, lograr el aprendizaje, por una parte, a través de la construcción de nuevas estructuras de pensamiento para una mayor comprensión del medio ambiente y su problemática inherente y, por otra, mediante la adquisición de los elementos básicos de una cultura científico-tecnológica que les permita a los alumnos valorar los beneficios sociales que se pueden derivar de ella.

Por ello, consideramos que es importante fomentar en los sujetos una conciencia ambiental comprometida con la realidad social, formar

actitudes y valores congruentes con un estilo de vida que propicie el desarrollo de relaciones equitativas con el entorno natural y social y promover una forma de observarse a sí mismo, en relación con la totalidad de acontecimientos que orientan nuestra forma de sentir y pensar, como ciudadano de un país y habitantes de un único planeta (Calixto et ál., 2011).

La formación del profesorado de educación primaria

La historia de la formación del profesorado de primaria en México ha sido caracterizada por transformaciones que responden a distintos momentos históricos con cualidades socio-históricas y políticas particulares. Los enfoques de formación y perspectivas teóricas con las que se han instruido maestros normalistas en el siglo xx corresponden a distintas propuestas formativas: educación socialista (de 1935 hasta casi mitad del siglo xx); paralelamente se postulaban los principios pedagógicos de la escuela activa y funcional, más tarde se hizo presente la teoría del capital humano y el marxismo (años 80). En 1984 el modelo reflexivo fue adoptado en la formación de profesores, mismo año de la reforma en que la formación de profesores se consideró de nivel superior y se elevó la Normal Básica al nivel de Licenciatura, estableciéndose como requisito previo el bachillerato (Navarrete-Cazales, 2015), empero, el modelo reflexivo quedó subsumido en la propuesta del docente-investigador. En la reforma de la formación inicial de 1997, se convertiría en uno de los ejes que articula el plan de estudios estableciendo la figura del docente reflexivo (Navarrete-Cazales, 2015).

En las últimas dos reformas del Plan de Estudios para la Formación de Maestros de educación primaria de México, se plasman tres orientaciones curriculares: *Enfoque centrado en el aprendizaje*, *Aprendizaje basado en competencias* y *la Flexibilidad curricular*. Entre las competencias profesionales que deben demostrar los egresados se encuentra el *usar su PC y creativo para la solución de problemas y la toma de decisiones*. En los trayectos formativos de la malla curricular del Plan de

2012 se identifican asignaturas donde se incorporan temáticas socioambientales: *Acercamiento a las ciencias naturales en la primaria y Ciencias Naturales*, y en el Plan 2018 las asignaturas correspondientes son *Introducción a la naturaleza de las ciencias y Estudios del medio ambiente y la naturaleza*. En ambos planes se incluye un curso optativo de Educación Ambiental para la sustentabilidad; estos cursos están orientados a que el futuro docente logre identificar e intervenir, desde la perspectiva educativa, en la problemática ambiental a partir de la relación sociedad-naturaleza (SEP, 2012 y 2018).

Sin embargo, en las prácticas educativas estas temáticas están limitadas y no trascienden los espacios escolares, por lo que en este trabajo consideramos que desarrollar habilidades de PC a través de situaciones problemáticas socioambientales en estudiantes normalistas, puede contribuir a pensar de manera distinta y lograr con ello mejores relaciones con el medio ambiente.

Antecedentes

El antecedente directo del cual partimos en la presente investigación es una pesquisa cuyo objetivo fue evaluar en el futuro profesorado de primaria la habilidad de análisis de argumentos de asuntos relacionados con el medio ambiente, la ciencia y la tecnología. El instrumento utilizado fue el Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad, COCTS (Manassero et ál., 2003) y de este, algunos ítems concernientes con el análisis de argumentos para resolver problemas y la interacción entre la ciencia la tecnología, la sociedad y el ambiente (CTSA).

Los resultados nos permitieron señalar que el nivel de la habilidad de análisis de argumentos manifestada por los estudiantes fue poco adecuado, consideramos que no presentaron un buen análisis de argumentos porque no pudieron identificar las alternativas más apropiadas de solución a los problemas planteados, debido a que los futuros profesores no contaban con conocimientos sólidos acerca de las relaciones entre la problemática ambiental y la ciencia y la tecnología; un ejemplo de ello es que los docentes en formación no identificaron que la problemática ambiental actual, como la contaminación, es responsabilidad de todos los ciudadanos, no solamente de la ciencia y tecnología y que estas últimas sí pueden ayudarnos a solucionar algunos problemas pero no todos. Además, los estudiantes dudaron al tratar de argumentar respecto a si la ciencia y la tecnología podrían o no empeorar los problemas ambientales. Estos hallazgos indican evidentemente, la necesidad de que las Instituciones de Educación Superior promuevan el desarrollo de las habilidades de PC.

Por otra parte, en un estudio sobre la implementación de la enseñanza del PC en las áreas científicas en la educación superior, se encontró que después de la intervención pedagógica los estudiantes comenzaron a familiarizarse con las habilidades de PC, por lo que se concluyó que es posible formar estudiantes más capaces de aprender a aprender, de indagar, de cuestionar, de argumentar adecuadamente y de adquirir habilidades que les permitan desempeñarse de mejor manera en el mundo actual (Laiton, 2010).

En otra investigación acerca del efecto de la educación ambiental sobre las habilidades y las disposiciones del PC de estudiantes de secundaria, Ernst, et ál. (2006) encontraron que los programas basados en el medio ambiente tuvieron un efecto positivo en las habilidades y en la disposición hacia PC de estos estudiantes de secundaria.

Posteriormente, Hofreiter, et ál. (2007) desarrollaron una investigación sobre la enseñanza y la evaluación del PC en un contexto medioambiental, esta investigación examinó la efectividad de las técnicas de enseñanza en un curso de asignaturas interdisciplinarias en la Universidad de Florida. Los temas incluyeron la tala, el calentamiento global, los organismos genéticamente modificados y el manejo de los bosques tropicales. Después del curso, los estudiantes mejoraron significativamente sus habilidades de PC y las técnicas de enseñanza utilizadas en el curso fueron útiles para formar a los estudiantes de pregrado a pensar críticamente sobre temas ambientales.

Una investigación más reciente (Collazo et ál., 2017), llevada a cabo con estudiantes del Máster de Formación del Profesorado de Secundaria de la Universidad de Girona, se indagó sobre la viabilidad de la aplicación de diferentes metodologías docentes en una misma asignatura para trabajar el PC, la reflexión y la capacidad de transformación del sistema, desde su relación con la Educación para la Sostenibilidad. Las metodologías utilizadas fueron: aprendizaje basado en problemas, aprendizaje por servicio y aprendizaje reflexivo basado en el Portafolio Docente. Se encontró que de los 30 alumnos encuestados, el 90% manifestó estar totalmente convencido de que la aplicación de las metodologías activas permite desarrollar el PC, el trabajo en equipo, la búsqueda de soluciones y a comprender nuestro entorno para poder modificarlo. De igual forma, se mostraron convencidos de que como futuros profesores tienen la posibilidad de fomentar las actitudes sustentables entre sus alumnos.

Metodología

La muestra objeto de este estudio estuvo formada por 44 estudiantes del segundo semestre de la Licenciatura en Educación Primaria de la asignatura Acercamiento a las Ciencias Naturales en la primaria. El rango de edades osciló entre los 18 y 20 años y el 79 % de la muestra son mujeres.

Los instrumentos de investigación fueron de dos tipos: instrumento de intervención didáctica e instrumento de evaluación de la mejora. El primero se refiere a las secuencias de enseñanza-aprendizaje (SEAs) diseñadas, sobre temáticas socioambientales y con el enfoque CTSa (García-Ruiz, et ál., 2014), incluyeron actividades que implicaron el desarrollo de tres destrezas de PC (toma de decisiones y resolución de problemas, análisis de argumentos y pensar como probando hipótesis). La SEA es el instrumento de la planificación educativa que contiene el plan articulado de actividades de aprendizaje para el aula; las actividades de una SEA atienden a las concepciones de los alumnos, las pautas sobre reacciones esperadas de los estudiantes, fundamentadas en la investigación y adaptadas al nivel evolutivo de los estudiantes, las perspectivas de aprendizaje, los enfoques pedagógicos actuales y las características del contexto educativo (Hernández, 1998).

Los tópicos propuestos en las SEAs se vinculan con los contenidos del plan de estudios de Educación Básica de la Secretaría de Educación Pública de México, referentes al campo de formación, exploración y comprensión del mundo natural y social.

La estructura de las SEAs se basa en un diseño general emanado del trabajo del equipo de investigación participante en el proyecto EANCYT (Vázquez et ál., 2012). Tienen el formato de las siete es: enganchar, extraer conocimientos previos, explicar contenidos, explicar-explorar procedimientos, explorar-explicar actitudes, explorar consolidación, evaluar a través del instrumento correspondiente.

En la Figura 1 se muestran los contenidos generales de las SEAs que se trabajaron con los estudiantes.

Figura 1. Cuadro contenidos de las Secuencias de Enseñanza Aprendizaje (SEAs)

Sesión	SEAs	Objetivos	Tópicos
1	Evocando otros tiempos.	Elaborar organizadores gráficos para comprender el concepto de Ambiente, Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología (NdCyT) y el quehacer de los científicos.	Historia de vida. Acepciones de Ambiente, Ecosistema, NdCyT y el quehacer de los científicos.
2	La participación de la ciencia, la tecnología y la sociedad en la problemática ambiental.	Identificar problemas ambientales mundiales, así como su contexto, las implicaciones positivas y negativas de la relación CTS en estos problemas.	La Ciencia y Tecnología y los problemas ambientales globales.
3	La participación de la ciencia, la tecnología y la sociedad en la transformación del ambiente.	Diagnosticar un problema ambiental en su escuela o en la comunidad donde se encuentra la institución, debate sobre la relación CyT, economía y política.	La Ciencia y Tecnología y los problemas ambientales locales.
4	Análisis del ciclo de vida de productos de uso cotidiano.	Identificar hábitos de consumo y el tratamiento de residuos en la vida cotidiana. Reconoce la interrelación de Ciencia y Tecnología en la fabricación de productos y tratamiento de residuos.	Ciclo de vida de productos. Tratamiento de residuos. Impacto Ambiental.
5	La Educación Ambiental presente en las aulas.	Planificar una secuencia didáctica cuyo eje medular sea una temática socio-ambiental.	Elementos de una planificación didáctica para Educación Primaria.

Fuente: elaboración propia.

Las habilidades de PC que se pretendían desarrollar a través de las SEAs se listan a continuación:

- En la primera SEA la intención fue desarrollar la habilidad de análisis de argumentos centrándonos primordialmente en la naturaleza de la ciencia y en la comprensión del medio ambiente desde una mirada integral, compleja y holística.
- En la segunda secuencia el propósito fue fortalecer la habilidad de toma de decisiones y resolución de problemas respecto a problemas socioambientales: cambio climático; degradación y contaminación de los suelos, agua y aire; deforestación e incendios forestales; pérdida de la biodiversidad; explosión demográfica y consumismo, estableciendo la interrelación CTSa.
- Para la tercera secuencia nuevamente se impule la habilidad toma de decisiones y resolución de problemas, pero dirigida hacia una problemática socioambiental presente en el contexto de la institución educativa.
- En la cuarta SEA se integró el desarrollo de las habilidades para el análisis de argumentos, la toma de decisiones y resolución de problemas con el objetivo de identificar los hábitos y motivos de consumo personal, y conocer el ciclo de vida e impacto ambiental de productos de consumo cotidiano.

- Finalmente, la quinta secuencia se orientó hacia las habilidades pensar como probando hipótesis y toma de decisiones y resolución de problemas para realizar una planificación transdisciplinaria que integre las asignaturas del programa de estudios de educación primaria, cuyo eje integrador fue un tema ambiental (ejemplo, contaminación, pérdida de la diversidad cultural, cambio climático, etc.).

El segundo instrumento fue un cuestionario para la evaluación del PC basado en el *test* de Diane Halpern (1998; 2010). El *test* de Halpern fue diseñado para ayudar a los educadores a evaluar específicamente cinco habilidades de PC en sus estudiantes, el *test* original evalúa cinco habilidades de PC, a saber: 1) análisis de argumentos; 2) razonamiento verbal; 3) pensar como probando hipótesis —generalizaciones de las situaciones cotidianas—; 4) probabilidad e incertidumbre —inferencia de la presentación de eventos—; y 5) toma de decisiones y resolución de problemas. Las cinco categorías de esta taxonomía constituyen el marco para el diseño del *test* de evaluación del PC mediante situaciones cotidianas (Halpern, 2010). Las habilidades incluidas están claramente definidas y han sido evaluadas en escenarios reales aplicables a un rango amplio de grupos raciales, étnicos y socioeconómicos. El *test* de Halpern ha sido validado internacionalmente con diversas muestras (Halpern, 2010; 2014; Butler, 2012).

El *test* utilizado en esta investigación, como mencionamos arriba, se basó en la prueba de Halpern y fue adaptado para situaciones socioambientales y de Naturaleza de la Ciencia y Tecnología (NDC). Está conformado por doce situaciones, cuya finalidad es mostrar el estado de los estudiantes respecto a tres habilidades de pensamiento: análisis de argumentos, pensar como probando hipótesis —generalizaciones de las situaciones cotidianas—, y toma de decisiones y resolución de problemas. Esta prueba fue previamente validada a través de dos pilotajes y por la revisión de dos expertos.

Este *test* utiliza un tipo de respuesta múltiple que permite a los encuestados demostrar sus habilidades de PC acerca de tópicos de la vida cotidiana, a través de un doble formato de pregunta, cuestiones abiertas y oraciones o frases de respuesta cerrada. La primera parte, de respuesta abierta, apunta a evaluar si el examinado usa espontáneamente sus habilidades de PC, como por ejemplo si exponen argumentos, debaten posturas, expresan opiniones o conclusiones respecto a distintas problemáticas socioambientales o relacionadas con la NDC; y, la segunda parte, de respuestas de elección cerrada, pretende evaluar al participante en el grado en que reconoce el problema, cuando se le proporcionan algunas claves.

En cuanto al procedimiento se utilizó un diseño cuasiexperimental *pretest/SEA/posttest*; este tipo de diseños estudian una situación de la vida cotidiana y la selección de los participantes no se realiza de forma aleatoria, por tanto, se trata de una muestra dirigida. Los *tests* se aplicaron al futuro profesorado de primaria con intervalos de 1.5 meses antes y después de implementar la propuesta en forma de un taller que tuvo una duración de veinte horas, en el cual se desarrollaron las SEAs previamente diseñadas con estrategias específicas para el desarrollo de las habilidades de PC mencionadas previamente (García-Ruiz, et ál., 2014). La distancia temporal del *pretest* y la intervención del tratamiento hasta el *posttest* pretende evitar los efectos de recuerdo, memoria, recencia y deseabilidad que pueden exagerar la eficacia real, de modo que la evaluación de la mejora muestre los aprendizajes significativos realmente consolidados por los estudiantes (Manassero et ál., 2015).

Se utilizó como formato académico el taller, debido a que los talleres constituyen una buena alternativa, de acuerdo con Flechsig et ál. (2003), buscan traer algo de la “realidad” a la sala de clases (p. 135).

El objetivo central de investigación fue evaluar el efecto de las temáticas socioambientales en la mejora de las habilidades de PC

del futuro profesorado de primaria y de los aprendizajes construidos durante la intervención didáctica, por lo que los datos obtenidos fueron analizados a través de una prueba de *t* de Student (SPSS v25).

Resultados

Se evaluaron tres habilidades de PC, el análisis de argumentos, pensar como probando hipótesis, y toma de decisiones y resolución de problemas. Los resultados de la primera parte de cada una de las cuestiones, esto es, el formato de respuesta abierta, mostraron lo siguiente: respecto a la habilidad de análisis de argumentos, en el *pretest* se observaron ciertos problemas por parte de los estudiantes en tres de las seis situaciones que evalúan esta habilidad. Más de la mitad de los participantes (62 %), presentó dificultades para refutar posturas; los jóvenes no refutaron las posturas sobre las situaciones expuestas, sólo expusieron sus opiniones sobre temáticas como el cambio climático y la contaminación del agua.

Para la toma de decisiones y solución de problemas se vuelven a evidenciar dificultades en los participantes, dado que exponen respuestas que no atienden a lo solicitado por el *test* y no ofrecen las soluciones requeridas; por ejemplo: en una de las situaciones, que solicitaba describir el problema de alcoholismo en una estudiante de odontología, de formas distintas y ofrecer soluciones, solo un porcentaje muy bajo del estudiantado (5 %) expresó respuestas adecuadas y el 95 % únicamente emitió comentarios en relación con la adicción de la estudiante, sin proponer ninguna solución.

Un resultado interesante fue el del escenario referente a una profesora que está explicando la problemática de la deforestación y uno de los pequeños expresa que no entiende cómo eso lo afecta, ya que su casa no está cerca de un bosque. En el *test* se les solicitaba a los estudiantes que escribiesen dos propuestas de solución al problema de la profesora. En el *pretest* el 85 % de los estudiantes no presentó soluciones al problema planteado, solo el 15 % de los futuros docentes presentó una solución adecuada a este problema para realizarse en ese momento, mientras que la mayoría de ellos propuso soluciones para llevarse a cabo a la siguiente clase o bien soluciones poco adecuadas. A continuación, se muestran tres ejemplos de lo expresado por algunos de los participantes:

- a. Prepararía mejor la clase, investigaría el tema más a fondo para darle a entender la importancia de la deforestación con ejemplos más cercanos a su realidad (solución futura).
- b. Decirle que la deforestación afecta directamente su salud y la de todos, que si no hay árboles todos nos enfermaremos más (solución inadecuada).
- c. Explicarle al niño de otra manera qué es deforestación utilizar otras estrategias para que el aprendizaje le sea significativo y ofrecerle ejemplos relacionados a su contexto (solución adecuada).

La habilidad de pensar como probando una hipótesis fue valorada a través de tres situaciones referentes a: i) las características de los científicos e ingenieros; ii) el impacto del uso de los popotes o pajillas y del poliestireno o unicel en el medio ambiente; y iii) el uso de dispositivos electrónicos en los salones de clases.

La mayoría de los alumnos (75 %) mostraron fortalezas al suponer algo basándose en los antecedentes que se les presentaron y ofrecieron alternativas frente a las situaciones descritas.

En cuanto a la segunda parte de las cuestiones —las respuestas de elección cerrada— se evaluó el grado en que el estudiante reconoce el problema. Con respecto a la habilidad del análisis de argumentos, los datos mostraron, en general, un incremento en el promedio de respuestas después de la aplicación de la propuesta.

En la situación referente a un proyecto escolar sobre la disminución del uso del polietileno tereftalato (PET, un material muy usado para la producción de envases, como botellas de agua y es un gran contaminante) que presentaba una contradicción, ya que no contaban con el material necesario y tenían que comprar las botellas de PET, los estudiantes debían evaluar distintas afirmaciones sobre el proyecto e identificar si se referían a una conclusión, a una razón o a un contraargumento. Los resultados globales de esta situación mostraron un incremento en la media alcanzada por los jóvenes después de haber participado en la propuesta de intervención, principalmente destaca la valoración que sugiere al proceso de reúso y reciclado como oportunidades para mejorar a la comunidad, donde además de incrementarse la media, hay diferencias estadísticamente significativas. Los resultados muestran que los estudiantes mejoraron significativamente en la valoración sobre la calidad de las ideas presentadas y lograron discernir entre una conclusión (*pretest* $m= 0.25$ y *postest* $m= 0.52$ $p<0.01$) y una razón (*pretest* $m= 0.32$, *postest* $m= 0.59$, $p< 0.01$); asimismo, los estudiantes en el *pretest* emitieron opiniones sobre el uso del PET, después de su participación en el taller expresaron argumentos, las respuestas manifestaron la incongruencia del proyecto, mencionaron que además de aumentar el consumo de botellas con un proyecto contradictorio, las manualidades realizadas con las botellas pronto se convertirían en basura difícil de reciclar.

En la situación en la que se debía establecer una crítica hacia la oposición a un proyecto tecno-científico que buscaba limpiar el agua de un río de una comunidad, se registra una diferencia significativa entre las medias (*pretest* $m= 0.05$, *postest* $m= 0.25$, $p< 0.05$); en esta situación cabe destacar que, en el *pretest*, los jóvenes mostraron dificultades notables para argumentar en contra de ciertas posturas, después de haber participado en el taller los estudiantes mostraron una mejora para refutar argumentos y lograron argumentar mejor acerca de la responsabilidad civil que corresponde a cada persona sobre el cuidado del agua, para no depender totalmente de las acciones del gobierno en la solución de los problemas.

Por otra parte, en la situación 11, donde se requería argumentar a favor o en contra de la construcción de un complejo comercial, el promedio global de los resultados del *postest* mostró un incremento estadísticamente significativo; en la Tabla 1 se muestra la situación planteada a los estudiantes y los resultados obtenidos.

El análisis de argumentos se fortaleció mediante la realización de dos de las SEAs: evocando otros tiempos y análisis del ciclo de vida de productos de uso cotidiano. En la primera nos centramos en la comprensión de algunos aspectos de la Naturaleza de la Ciencia (por ejemplo, el quehacer científico) y del medio ambiente (modificación de los ecosistemas) desde una mirada integral, compleja y holística. La SEA Análisis del ciclo de vida de productos de uso cotidiano, priorizó la identificación de los hábitos de consumo personal, la reflexión sobre los motivos del consumo y el reconocimiento del impacto ambiental debido al consumismo, para ir orientando hacia un consumo sustentable. Los resultados estadísticos muestran que los estudiantes mejoraron en la valoración sobre la calidad de las ideas presentadas y lograron discernir entre un hecho, una opinión y un argumento razonado después de haber participado en la intervención.

La Tabla 1 muestra la situación (11): en el Ajusco se pretende construir un complejo comercial que incluye restaurantes, zonas recreativas, salas de cine y tiendas de autoser-

vicio, lo que traerá consigo fuentes de empleo para los habitantes de la zona. Hay conflicto, algunos pobladores están de acuerdo, pues habrá un impulso económico en la región; otros opinan que esto afectará el comercio local y los pocos recursos de los que ellos disponen.

Tabla 1. Análisis de argumentos

	Pretest		Postest		Sig.	Tamaño del efecto
	Media	DE	Media	DE	(p<)	
11.2.1. Los centros comerciales contaminan con los desechos que producen	0.18	0.39	0.50	0.51	0.05	0.50
11.2.2. Los centros comerciales son centros de entretenimiento y fuentes de empleo	0.41	0.49	0.70	0.46	0.002	0.50
11.2.3. Los centros comerciales son exclusivos para personas que tienen ingresos económicos elevados	0.25	0.44	0.52	0.50	0.01	0.43
11.2.4. La construcción del centro comercial atraerá personas de distintos lugares generando movimiento económico en la zona	0.34	0.48	0.45	0.50	NS*	0.0
11.2.5. Su construcción disminuirá el abastecimiento de agua y afectará el comercio local	0.35	0.49	0.68	0.47	0.01	0.90

Fuente: elaboración propia / *No Significativo

En esta Tabla 1 se muestran los resultados del análisis estadístico de la situación 11 planteada a los estudiantes, se puede observar la mejora en la mayoría de los ítems después de la aplicación de la propuesta.

Respecto a la habilidad de toma de decisiones y resolución de problemas, se les planteó una situación a los estudiantes en la que tenían que valorar la calidad de las soluciones propuestas en una escala que iba desde una excelente solución hasta una solución extremadamente pobre. En la Tabla 2 se muestra la situación y los incrementos significativos en las medias del *postest*, que apuntan a una mejora en esta habilidad, las SEAS que lograron contribuir al desarrollo de esta habilidad fueron: a) La participación de la ciencia, la tecnología y la sociedad en la problemática ambiental: cambio climático, degradación y contaminación de los suelos, agua y aire, deforestación explosión demográfica y consumismo; b) la participación de la ciencia, la tecnología y la sociedad en la transformación del ambiente, dirigida hacia una temática socioambiental del contexto en el que se encuentra la institución educativa; y c) la Educación Ambiental presente en las aulas, centrada en la elaboración, por parte del alumnado, de una planificación de clases, transdisciplinaria e integradora de las asignaturas del programa de estudios de educación primaria.

La Tabla 2, muestra la situación (12): imagina que estás ante un grupo de estudiantes de entre 6 y 8 años de edad explicando el tema de la deforestación, sus causas y las graves consecuencias que este problema provoca, cuando repentinamente eres interrumpido por un pequeño que expresa que no entiende cómo es que lo afecta a él si su casa no está cerca de un bosque, ni ha visto que se mueran los pájaros que vuelan cerca del lugar en el que vive.

Tabla 2. Toma de decisiones y resolución de problemas

	Pretest		Postest		Sig. (p<)	Tamaño del efecto
	Media	DE	Media	DE		
12.2.1 Que el estudiante busque información en el libro de texto	0.66	0.48	0.93	0.25	0.001	1.0
12.2.2 Concluir la clase y más tarde investigar al respecto	0.66	0.48	0.70	0.46	NS*	0.0
12.2.3. Solicitar apoyo a la directora	0.66	0.48	0.89	0.32	0.02	0.33
12.2.4. Solicitar más atención al estudiante	0.72	0.45	0.98	0.15	0.001	0.60
12.2.5. Buscar videos en internet	0.30	0.46	0.45	0.50	NS	0.0
12.2.6. Averiguar sobre un experimento para implementarlo	0.89	0.32	0.90	0.29	NS	0.0
12.2.7. Investigar en fuentes de información científica	0.73	0.45	0.98	0.15	0.001	0.70
12.2.8. Dejar un cuestionario de tarea para que los padres colaboren en su estudio	0.57	0.50	0.80	0.40	0.03	0.50

Fuente: elaboración propia / *No Significativo

En la Tabla 2 se muestran los resultados estadísticos de la situación 12 en la que se evalúa la habilidad de toma de decisiones y resolución de problemas en los participantes; se puede observar la mejora en la mayoría de los casos después de la aplicación de la propuesta.

Finalmente, en la habilidad de PC, pensar como probando hipótesis no hubo ningún cambio significativo entre el *pretest* y el *postest* de la segunda parte del instrumento, no obstante, en la primera parte una buena proporción de los estudiantes (75 %) sí mostró fortaleza en esta habilidad; aunque esto no excluye la posibilidad de requerirse más SEAS, específicamente diseñadas para el desarrollo de esta habilidad.

Conclusiones

El Plan de Estudios para la formación de profesores en México explicita al PC como una competencia profesional que debe ser desarrollada durante su proceso de formación; empero, en este trabajo los resultados del *pretest* mostraron un bajo nivel de habilidades de PC. Esto puede indicar, por una parte, algunas lagunas en el

Plan de Estudios y por otra que los participantes parecen no poseer conocimientos sólidos acerca de las relaciones entre la problemática socioambiental, la ciencia y la tecnología, por lo que no pudieron identificar las alternativas más apropiadas de solución a las situaciones planteadas (García-Ruiz et ál., 2017).

Después de la aplicación de la propuesta, el análisis estadístico mostró cambios muy favorables, los estudiantes manifestaron una mejora significativa en dos de las tres habilidades de pensamiento crítico evaluadas, el análisis de argumentos y la toma de decisiones y resolución de problemas. Además, se logró que construyesen una visión holística de la interacción entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente, a través de experiencias significativas relacionadas con la vida cotidiana de los estudiantes, su escuela, su familia, su comunidad y hasta con sus futuros alumnos.

Esta propuesta didáctica permitió también en los futuros docentes fomentar una conciencia y responsabilidad ambiental y los alentó para tomar acciones, para mejorar el bienestar de los individuos, la sociedad y el medio ambiente al enfrentarse a situaciones reales

de su entorno. En otras palabras, con la intervención se logró una mejor y más profunda comprensión acerca de la problemática socioambiental, confirmando los resultados de investigaciones previas como la de Ernst, et ál. (2006) y la de Hofreiter, et ál. (2007); además se logró que los estudiantes hicieran una reflexión crítica respecto a los aspectos positivos y negativos de la cyt, las relaciones entre ellas y con la sociedad y el medio ambiente. Asimismo, condujo a los estudiantes hacia una postura proactiva como agentes sociales capaces de emprender acciones que mejoren las condiciones ambientales de la institución que los forma y de la comunidad de la que forman parte, como ellos mismos lo manifestaron.

Sin embargo, es importante mencionar que esta intervención, incidió de manera parcial sobre la habilidad referente a pensar como probando hipótesis, probablemente era requerido hacer más explícita la enseñanza de esta habilidad, dado que se ha reportado que la instrucción explícita de las habilidades de PC tiene mejores resultados (Marin et ál., 2011) y esto nos brindan un área de oportunidad para trabajar más en ello, si queremos que el futuro profesorado de primaria desarrolle mayores habilidades de PC desde una perspectiva de la complejidad implícita en el medio ambiente.

Consideramos, además, que es importante llevar a cabo este tipo de propuestas en el futuro profesorado de primaria porque ellos y ellas serán los formadores de muchas generaciones futuras.

Finalmente, las implicaciones en el campo educativo de este tipo de investigaciones, como la que presentamos en este trabajo fortalecen a los maestros en formación, en el desarrollo de un PC que les permitirá dar respuesta a los desafíos de la labor educativa y a la complejidad del mundo actual.

Agradecimientos

Proyecto financiado por la Universidad Pedagógica Nacional, México; y el Proyecto EDU 2015-64642-R (MINECO/FEDER).

Referencias

- Butler, H. A. (2012). Halpern Critical Thinking Assessment Predicts Real-World Outcomes of Critical Thinking. *Applied Cognitive Psychology*, 26, 721-729. doi:10.1002/acp.2851
- Calixto, R., García-Ruiz, M. y Gutiérrez, D. (2011). *Educación e investigaciones ambientales y sustentabilidad en entornos cercanos para desarrollos por venir*. UPN-El Colegio de México.
- Collazo, L. y Geli de Ciurana, A. M. (2017). Avanzar en la educación para la sostenibilidad. Combinación de metodologías para trabajar el pensamiento crítico y autónomo, la reflexión y la capacidad de transformación del sistema. *Revista Iberoamericana de Educación*, 73, 131-154. <https://doi.org/10.35362/rie730295>
- Dunne, G. (2015). Beyond Critical Thinking to Critical Being: Criticality in Higher Education and Life. *International Journal of Educational Research*, 71, 86-99. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2015.03.003>

- Ennis, R. (2011, may). *The nature of critical thinking: An outline of critical thinking dispositions and abilities* [presentation]. Sixth International Conference on Thinking at MIT, Cambridge. https://education.illinois.edu/docs/default-source/faculty-documents/robert-ennis/thenatureofcriticalthinking_51711_000.pdf
- Ernst, J. y Monroe M. (2006). The Effects of Environment-Based Education on Students' Critical Thinking Skills And Disposition Toward Critical Thinking. *Environmental Education Research*, 12(3-4), 429-443. <https://doi.org/10.1080/13504620600942998>
- Evens, M., Verburgh, A. y Elene, J. (2014). The Development of Critical Thinking in Professional and Academic Bachelor Programmes. *Higher Education Studies*, 4(2), 42-51. <https://doi.org/10.5539/hes.v4n2p42>
- Facione, A. P. (1990). *Critical Thinking: A Statement of Expert Consensus for Purposes of Educational Assessment and Instruction*. California Press.
- Flehsig, K-H, K. y Schiefelbein, E. (Ed). (2003). *20 Modelos didácticos para América Latina*. OEA.
- García-Ruiz, M., Maciel, S. y Vázquez, A. (2014). La ciencia, la tecnología y la problemática socioambiental: secuencias de enseñanza-aprendizaje para promover actitudes adecuadas en los futuros profesores de primaria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 13(3), 267-291.
- García-Ruiz, M., Maciel, S., Rayas, J. y Vázquez, A. (2017). Problemas ambientales y la naturaleza de la ciencia: una aproximación al pensamiento crítico en profesores en formación. *III Seminario Internacional de Pensamiento Crítico-Colombia*. Universidad de Caldas, Manizales.
- Halpern, D. F. (1998). Teaching Critical Thinking for Transfer Across Domains: Dispositions, Skills, Structure Training, and Metacognitive Monitoring. *American Psychologist*, 53, 449-455. <http://dx.doi.org/10.1037/0003-066X.53.4.449>
- Halpern, D. (2010). *Halpern Critical Thinking Assessment, Vienna Test System*. Publisher Schuhfried. <http://www.schuhfried.com/vienna-test-system-vts/all-tests-from-a-z/test/hcta-halpern-critical-thinking-assessment-1/>
- Halpern, D. (2011). Pedagogy for Developing Critical Thinking in Adolescents: Explicit Instruction Produce Greatest Gains. *Thinking Skills and Creativity*, 6(1), 1-13 <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2010.08.002>
- Halpern, D. (2014). *Thought and Knowledge: And Introduction to Critical Thinking*. [5th Edition]. Psychology Press (Kindle).
- Hernández, G. (1998). *Paradigmas en psicología de la educación*. Ediciones Paidós.
- Hofreiter, T., Monroe M. y Stein, T. (2007). Teaching and Evaluating Critical Thinking in an Environmental Context. *Applied Environmental Education & communication*, 6(2), 149-157. <https://doi.org/10.1080/15330150701598197>
- Ku, K. Y. L. (2009). Assessing Students' Critical Thinking Performance: Urging for Measurements Using Multi-Response Format. *Thinking Skills and Creativity*, 4, 70-76. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tsc.2009.02.001>
- Kuhn, D. (1999). A Developmental Model of Critical Thinking. *Educational Researcher*, 28, 16-25. <https://doi.org/10.3102/0013189X028002016>
- Kumar, R. y James, R. (2015). Evaluation of Critical Thinking in Higher Education in Oman. *International Journal of Higher Education*, 4(3), 33-43. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v4n3p33>
- Lai, E. (2011). *Critical Thinking: A literature review*. Research report. <http://images.pearsonassessments.com/images/tmrs/CriticalThinkingReviewFINAL.pdf>
- Laiton, I. (2010). Formación de pensamiento crítico en estudiantes de los primeros semestres de educación superior. *Revista Iberoamericana de educación*, 53(3), 1-7. <https://rieoei.org/RIE/article/view/1730>
- Manassero, M. A., Vázquez, A. y Acevedo, A. (2003). *Cuestionario de opiniones sobre ciencia, tecnología i societad (COCTS)*. [Views on Science, Technology, and Society Questionnaire]. Educational Testing Service. <http://www.ets.org/testcoll/>

- Manassero, M. A. y Vázquez, A. (2015). *Educación de las competencias científica, tecnológica y pensamiento crítico mediante la enseñanza de temas de naturaleza de ciencia y tecnología*. Proyecto de Cooperación Internacional, Universidad de las Islas Baleares, Proyecto EDU2015-64642-R (MINECO/FEDER).
- Marin, L. y Halpern, D. (2011). Pedagogy for Developing Critical Thinking in Adolescents: Explicit Instruction Produce Greatest Gains. *Thinking Skills and Creativity*, 6(1), 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2010.08.002>
- Meira, P. (2013). Problemas ambientales globales y educación ambiental. Una aproximación desde las representaciones sociales del cambio climático. *Integra Educativa*, 6(3), 29-64.
- Moore, T. (2004). The Critical Thinking Debate: How General Are General Thinking Skills? *Higher Education Research & Development*, 23, 3-18. <http://dx.doi.org/10.1080/0729436032000168469>
- Navarrete-Cazales, Z. (2015). Formación de profesores en las Escuelas Normales de México. Siglo xx. *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*, 17(25), 17-34. <https://doi.org/10.19053/01227238.3805>
- Ordieres, A., Cárdenas M. A. y Macías, G. (2012). *Formación en el pensamiento crítico*. McGraw Hill.
- Pithers, R. T. y Soden, R. (2000). Critical Thinking in Education: A review. *Educational Research*, 42, 237-249. <http://dx.doi.org/10.1080/001318800440579>
- Paul, R.W. y Elder, L. (2012). *Critical thinking: Tools for Taking Charge of Your Learning and Life* [3rd edition]. Pearson Education/FT Press.
- Secretaría de Educación Pública, México [SEP]. (2012). *Plan de Estudios de la Lic. en Educación Primaria*. http://www.dgespe.sep.gob.mx/reforma_curricular/planes/lepri/plan_de_estudios
- Secretaría de Educación Pública, México [SEP]. (2018). *Plan de Estudios de la Lic. en Educación Primaria*. <https://www.cevie-dgespe.com/index.php/planes-de-estudios-2018/124>
- Secretaría de Educación Pública, México [SEP]. (2018). *Escuelas Normales. Estrategias de Fortalecimiento y Transformación*. https://educacionsuperior.sep.gob.mx/pdfs/normales_2018.pdf
- Tsui, L. (2002). Fostering CT Through Effective Pedagogy: Evidence from Four Institutional Case Studies. *The Journal of Higher Education*, 73, 740-763. <https://doi.org/10.1080/00221546.2002.11777179>
- Vázquez-Alonso, Á., Manassero-Mas, M. A. y Bennàssar-Roig, A., (2012). *Proyecto EANCYT: Enseñar, aprender y evaluar sobre naturaleza de la ciencia y tecnología* [ponencia]. First International Symposium on Science Teaching (I, ISIEC).
- Willingham, D. (2007). Critical Thinking. Why Is It So Hard to Teach? *American Educator*, 31, 8-19.

Para citar este artículo:

- García-Ruiz, M. Gutiérrez, V., Rayas, J. y Vázquez, A. (2020). Los efectos de la temática socioambiental en las habilidades de pensamiento crítico del futuro profesorado de primaria. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 48, 75-90.