

AGUAS RESIDUALES DEL RIO SALITRE, COMO UNA CUESTION SOCIOCIENTICA PARA EL FORTALECIMIENTO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO EN DOCENTES EN FORMACION INICIAL

WASTEWATER DEL RIO SALITRE, AS A MATTER SOCIOCIENTICA FOR THE STRENGTHENING OF CRITICAL THINKING IN INITIAL TEACHER TRAINING

**Ericka Johanna Diaz Mendivelso, Mauricio Ruiz Flórez, Jennifer
Alejandra Suarez Silva.**

Universidad Pedagógica Nacional
Alejasu9301@gmail.com

Resumen

El continuo desarrollo de la sociedad conlleva a potencializar la formación de individuos participes de ella, lo que exige que posean habilidades para responder satisfactoriamente cualquier situación, este hecho ha llevado a repensar la manera en cómo se están dando los procesos de enseñanza y aprendizaje desde el aula, empezando por la formación idónea de profesores. En este sentido, se pretendió fortalecer el pensamiento crítico en profesores en formación inicial, articulando conocimientos científicos con situaciones cotidianas. Usando como metodología las Cuestiones Sociocientíficas dentro de una secuencia didáctica diseñada basada en la problemática de las aguas residuales del río Salitre, siendo está abordada desde el análisis de las diferentes implicaciones sociales - salud, económicas, políticas y éticas. Los resultados demostraron que esta metodología fortalece las habilidades que según Halpern componen el pensamiento crítico, además de posibilitar la aplicación de conceptos propios de la enseñanza de las ciencias.

Palabras Claves: Pensamiento Crítico, Cuestiones Sociocientíficas, Formación inicial de profesores.

Abstract

The continuous development of society leads to potentiate the formation of individuals participate in it, which requires that they possess skills to successfully meet any situation, this fact has led to rethinking the way in how they are taking the processes of teaching and learning from the classroom, starting with the suitable training of teachers. In this sense, was intended to strengthen critical thinking teachers in initial formation, articulating scientific knowledge with everyday situations. Using as a methodology the issues Sociocientíficas within a designed teaching sequence based on the problems of the sewage from the Salitre River, still it is approached from the analysis of the different social implications - health, economic, political, and ethical. The results showed that this methodology strengthens skills comprising critical thinking according to Halpern. As well as enabling the application of concepts of the teaching of the sciences.

Key words: Critical Thinking, Issues Sociocientíficas, Initial Teacher Training.

Introducción

En los actuales procesos educativos, recae la responsabilidad del tipo y la calidad de educación en los profesores. Por lo anterior, es necesario que las instituciones de educación superior que tienen como objetivo formar los futuros docentes, se cuestionen acerca de la manera como se están formando a los docentes a enseñar, ya que como menciona Parra & Largo de Vergara (2003) dentro de la educación superior “ *se deben formar a los estudiantes para que se conviertan en ciudadanos bien informados y profundamente motivados, provistos de un sentido crítico y capaces de analizar los problemas, buscar soluciones, aplicar estas y asumir responsabilidades sociales*”. Es decir, formar ciudadanos que piensen críticamente y que a su vez fomenten el pensamiento crítico en sus estudiantes, ya que como menciona Marciales (2003) el “*pensar críticamente cobra importancia fundamental en un mundo que, agobiado por las crisis en todos los órdenes, sociales, políticos, económicos entre otros, demanda cada vez más la presencia de hombres y mujeres capaces de actuar con criterio en la búsqueda de soluciones a los conflictos, cualquiera que sea su campo de acción*”. Es por eso que esta investigación tuvo como objetivo fortalecer el pensamiento crítico en docentes en formación inicial, a partir de una secuencia didáctica, orientada por el enfoque de cuestiones sociocientíficas (CSC). Siendo planteado como problema orientador de la investigación ¿cómo la implementación de una secuencia didáctica enfocada en CSC, favorece el fortalecimiento de las habilidades que conllevan al desarrollo del pensamiento crítico en los profesores en formación del énfasis de aguas II durante el semestre 2014-I?

Marco Teórico

Actualmente la enseñanza tanto en la educación media como en la educación superior se ha centrado en la adquisición de conocimientos de disciplinas específicas, sin embargo, como lo señala Nickerson (1988) “*Aunque el conocimiento es esencial para el desarrollo del pensamiento, esto no garantiza el desarrollo de un pensamiento crítico*”. Ya que el desarrollo de este, propone la formación de estudiantes capaces de tomar decisiones y posturas frente a diferentes problemas cotidianos, no obstante para lograr lo anterior se necesita que los docentes encargados de la educación, sean personas con un pensamiento crítico desarrollado, que logren articular la vida con los conocimientos científicos, para poder enseñarlo a los estudiantes. Pero ¿Qué es el pensamiento crítico? Aunque tiene múltiples definiciones Saiz & Rivas (2008) consideran que “*es un proceso de búsqueda de conocimiento, a través de habilidades de razonamiento, de soluciones de problemas y de toma de decisiones, que nos permite lograr, con la mayor eficacia, los resultados deseados*”.

Para su evaluación se han diseñado diversos instrumentos, los cuales se diferencian según Ennis (2003) (citado por Nieto, Saiz & Bergoña 2009) por “*el tipo de población a la que van destinados, el tipo de habilidades que se evalúa que varían según el autor, el formato de preguntas, en si evalúan el pensamiento crítico como una habilidad general o articulado a una disciplina, etc.*”. Uno de estos test es conocido como el test de Halpern, el cual se caracteriza por evaluar el pensamiento crítico a partir de situaciones cotidianas, generando 5 habilidades descritas por Halpern (2010): (1). Habilidad de razonamiento verbal. (2). Habilidades de análisis de argumento. (3). Habilidades de pensamiento como comprobación de hipótesis. (4). Usando probabilidad e incertidumbre. (5). Toma de decisiones y habilidades para resolver problemas.

Además de lo anterior el test de Halpern se caracteriza por poseer dentro de su estructura “*preguntas abiertas donde la persona debe ofrecer un argumento o una explicación y*

cerradas en las que elige entre una serie de alternativas la que mejor resuelva el problema formulado" (Calle, 2013). Vale aclarar que dentro del formato del test, la situación cotidiana que se exponga como situación objeto de análisis posee estas dos clases de pregunta dentro de un mismo ítem.

Dentro de la formación inicial de docentes de ciencias Angulo (1998) menciona que esta *"debe basarse en una visión renovada de la educación científica, esta visión demanda un nuevo perfil de profesor, capaz de tomar decisiones críticas frente a su relación con el saber a enseñar y respecto al aprendizaje y la enseñanza de las ciencias"*, de aquí el porqué del desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en docentes en formación, siendo un objetivo según Hawes (2003) (citado por Enríquez & Lorenzo, 2009) de la enseñanza universitaria *"desarrollar la capacidad de pensamiento autónomo y crítico es un compromiso mayor de la formación universitaria, y una expectativa social sobre los profesionales que egresan de la misma"*. Pero este pensamiento crítico no es solo para autoreflexión del proceso de enseñanza - aprendizaje que se está llevando a cabo dentro del aula, sino además para desarrollarlo a partir de estrategias didácticas en los estudiantes, por ende, es importante *"comprender la enseñanza de las ciencias como una preocupación permanente para la formación de sujetos críticos capaces de participar activamente de controversias sociocientíficas"* (Martínez & Parga, 2013).

Una posible estrategia para el desarrollo del pensamiento crítico en docentes en formación, es la enseñanza de las ciencias enfocada en el trabajo con cuestiones sociocientíficas (CSC) ya que *"potencializa la participación de los estudiantes y favorece una educación abierta y crítica que contribuye con su formación ciudadana. De tal forma que el futuro del conocimiento científico no puede ser apenas responsabilidad de científicos o gobiernos, siendo necesaria la participación de todos los ciudadanos en las discusiones sobre sus implicaciones socioambientales"* (Martínez et al, 2012). Brindándole, además al docente en formación una posible alternativa de enseñanza dentro del aula.

Para el diseño de esta investigación se propone como Cuestión Sociocientíficas la problemática de contaminación de fuentes hídricas, por aguas residuales de tipo doméstico como es el caso del río Salitre. El río Salitre está ubicada según Flórez (2008) dentro de las localidades de Usaquén, Chapinero, Santa Fe, Engativá, Suba, Barrios Unidos y Teusaquillo. Además señala que inicia su trayectoria desde los cerros orientales con el nombre de río Arzobispo y desemboca o termina en el río Bogotá bajo el nombre de río Juan Amarillo, luego de un tratamiento previo en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Salitre (PTAR EL SALITRE). Basados en esta problemática se analizan los aspectos sociales - salud, económicos, políticos, éticos - morales y científicos - tecnológicos.

Metodología

La presente investigación es de tipo mixta ya que tiene un enfoque cuantitativo y cualitativo, se realizó con estudiantes de pregrado de Licenciatura en química, pertenecientes al énfasis de aguas II de la Universidad Pedagógica Nacional. Los participantes son 14 estudiantes de decimo semestre con edades entre 21 y 24 años. Esta población fue escogida ya que son docentes en formación inicial que están próximos a ejercer la profesión dentro de instituciones educativas, por otro lado, se escogieron los estudiantes del énfasis de aguas II, debido a que la cuestión sociocientífica escogida como temática (las aguas residuales del río Salitre) se relaciona con el núcleo de aguas residuales abordado dentro del microcurrículo del énfasis.

La secuencia didáctica se organizó en tres etapas, mencionadas a continuación.

Etapa de iniciación: Se realizó un pretest para conocer las ideas previas de los estudiantes, posteriormente se elaboró una contextualización de las aguas residuales y su tratamiento dentro de la PTAR el Salitre.

Etapa de desarrollo: Dentro de la etapa de desarrollo se articuló la controversia de las aguas residuales al minicurriculo del énfasis de aguas II, a partir de lecturas, analogías, juego de roles, videos y prácticas experimentales.

Etapa de finalización: Se finalizó la secuencia didáctica con la intervención de la Secretaria Distrital de Ambiente, evidenciado de forma presencial las problemáticas políticas, ambientales, sociales, económicas y de salud que presenta el río Salitre por ser una fuente hídrica utilizada para la descarga de aguas residuales. Además, se procedió a elaborar un postest para identificar si el uso de la secuencia didáctica fortaleció el pensamiento crítico en los docentes en formación.

Resultados y Análisis de Resultados

En el desarrollo de la secuencia didáctica se pudo observar que los estudiantes dentro de la etapa de iniciación, identificaron las ideas principales de las lecturas entregadas de contextualización sobre el río salitre y su contaminación como una problemática medio ambiental, por otro lado identificaron las implicaciones que tiene dicha contaminación a nivel ambiental, social, salud, político y económico, como se resalta en la Tabla n. 1.

IMPLICACIÓN	APORTE
Ambiental	GT6: <i>“Perdida del cauce del río y eliminación de especies”</i> .
Social	GT1: <i>“Incomodidad de la comunidad con los olores, las basuras, los insectos y el mal aspecto del río”</i> . GT2: <i>“Contaminación por parte de la comunidad”</i> .
Salud	GT7: <i>“La mala condición del cauce del río genera problemas a nivel respiratorio por malos olores, irritación en la piel por plagas que transportan enfermedades como roedores e insectos”</i> .
Políticos	GT7: <i>“Las políticas actuales están dirigidas a la explotación de recursos más bien que a su conservación”</i> .
Económicos	GT2: <i>“Inversiones gubernamentales para mantenimiento, saneamiento y recuperación”</i> .

Tabla N.1: Aporte de los estudiantes sobre las implicaciones de la contaminación del río salitre.

Además de lo anterior las diferentes actividades que se realizaron para fortalecer el pensamiento crítico como las analogías, juego de roles y prácticas experimentales, fomentaron la discusión entre los grupos, la creación de hipótesis, la toma de decisiones y el razonamiento verbal, es decir, fomentaron el fortalecimiento de forma positiva de las diferentes habilidades descritas por Harper. Un ejemplo de lo anterior es el juego de roles donde a partir de dos controversias sociocientíficas los estudiantes argumentaban de forma oral su postura, fortaleciendo de esta manera el razonamiento verbal. Las controversias planteadas fueron:

1. Fuentes hídricas para agua potable o para agua residual.
2. Pagar por contaminar o pagar por descontaminar y sin mitigar el impacto ambiental.

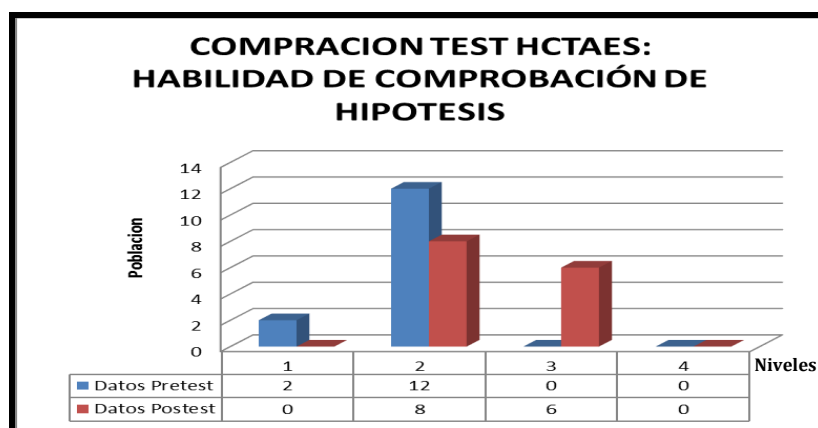
Por otro lado, para determinar si la implementación de la secuencia didáctica fortaleció el pensamiento crítico se realizó un pretest y un postest empleando el test de Halpern, que como anteriormente se ha mencionado evalúa 5 habilidades, sin embargo, se analiza dentro de esta investigación las relaciones establecidas por Nieto et al. (2009): (1) Razonamiento verbal - análisis de argumento, (2) Toma de decisiones y habilidades para resolver problemas (incertidumbre y probabilidad) y (3) Comprobación de hipótesis.

NIVEL	INTERPRETACIÓN
1	Valor bajo o no presentan este tipo habilidad.
2	Comprende la situación, pero no lo logra identificar lo propuesto con argumentos y razonamientos que justifique sus respuestas.
3	Logra emitir algunos conceptos, que se relacionan con las situaciones planteadas, pero no emite justificaciones que logren persuadir acerca de lo preguntado.
4	Realiza procesos de pensamiento que logra articular con la situación planteada, justificando adecuadamente el porqué de sus respuestas, argumentando desde diferentes posiciones, y finalmente dando posibles soluciones de acuerdo con sus posturas.

Tabla N.2: Niveles de las habilidades del pensamiento crítico.

Este test está compuesto de 8 situaciones, que plantean un doble formato de preguntas: una abierta y una cerrada, los valores asignados a las respuestas de las diferentes situaciones para su análisis fueron tomados y modificados de Nieto et al. (2009) de la investigación: *Análisis de las propiedades psicométricas de la versión española del HCTAES-Test de Halpern para la evaluación del pensamiento crítico mediante situaciones cotidianas*.

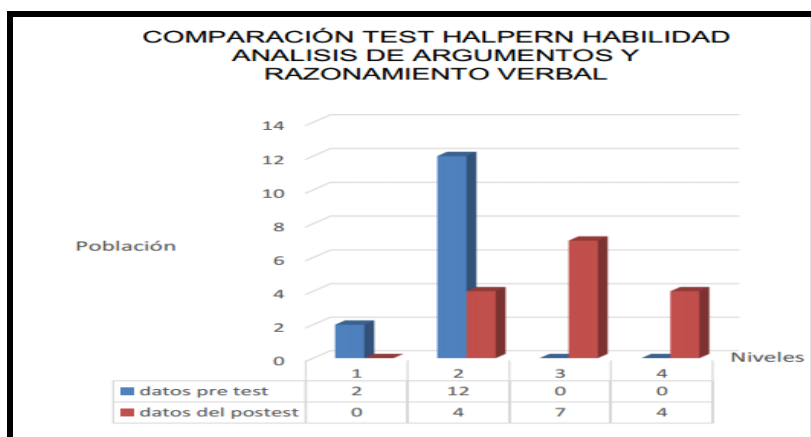
Para la primera habilidad de comprobación de hipótesis se obtuvo como resultados con la aplicación del pretest que los futuros docentes de ciencias presentan dificultades para generar hipótesis usando la información suministrada. Al realizar el postest se evidencio un cambio significativo ($p < 0.005$) debido a que el estudiante fortaleció la capacidad de explicar, predecir y controlar situaciones que se consideran de su vida cotidiana” (Halpern, 2012).



Grafica 1: Comparación de los Resultados del Pretest y Posttest HCTAES para la Habilidad de Comprobación de Hipótesis.

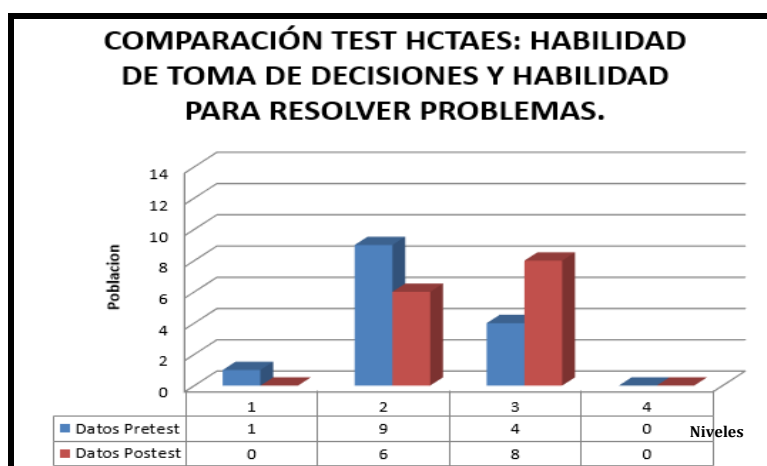
En el caso de la habilidad número dos, la habilidad que compone el análisis de argumento y el razonamiento verbal, se encontró que los estudiantes logran proponer conceptos que relacionan su posición frente a la situación planteada, sin embargo no argumentan acerca de lo preguntado. Con el postest ($p < 0.005$) de identifico que los estudiantes a partir de una

información suministrada la interpretaron, establecieron principios de clasificación, relación y significado de forma lógica y coherente (Beltrán & Torres, 2009).



Grafica 2: Comparación de los Resultados del Pretest y Postest HCTAES para la Habilidad de Argumentación y Razonamiento Verbal.

La última habilidad objeto de análisis fue toma de decisiones y habilidad para resolver problemas, se tuvo como resultado en el pretest que lograron identificar un problema sin embargo no lo interpretan, además no utilizan criterios claros para calificar entre las alternativas propuestas, no logrando argumentar y justificar para finalmente dar soluciones al problema de acuerdo a su postura. Con el postest ($p < 0.005$) se identificó que el uso de la secuencia se permitió que el estudiante identificara problemas y posibles objetivos, la generación y selección de alternativas y el uso de criterios para juzgar entre alternativas (Halpern, 2010).



Grafica 3: Comparación de los Resultados del Pretest y Postest HCTAES para la Habilidad de Toma de Decisiones y Habilidades para Resolver Problemas.

Con lo anterior se puede mencionar que los estudiantes fortalecieron las diferentes habilidades que conforman el pensamiento crítico, ya que las actividades realizadas iban encaminadas a dicho objetivo y como indica Halpern (2010) “*Los estudiantes universitarios y en general de cualquier nivel de educación pueden ser enseñados a pensar críticamente cuando reciben instrucción para tal propósito*”.

Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos se afirma que al implementar la secuencia didáctica los estudiantes hicieron uso de las diferentes habilidades que según Halpern componen el pensamiento crítico. Finalmente se concluye que:

- Las intervenciones que se realizaron en el aula haciendo uso de estrategias didácticas, fomentan el fortalecimiento de habilidades del pensamiento crítico, haciendo que los estudiantes mejoren sus destrezas haciendo uso de estas habilidades no solo para lograr los objetivos conceptuales propios de la enseñanza de las ciencias, sino que aparte logren por medio de cuestiones sociocientíficas analizar las diferentes relaciones que tienen estos con su vida cotidiana y el medio ambiente.
- La habilidad de pensamiento crítico que más fortaleció la secuencia didáctica es la de análisis de argumentos y razonamiento verbal, esto se evidencia en los resultados obtenidos en el pretest, donde fundamentalmente los estudiantes presentaban un nivel bajo e intermedio en esta habilidad; y después de la aplicación de la secuencia didáctica logran llegar a niveles superiores y medios.
- La secuencia didáctica enfocada en CSC al poseer una controversia que reúne disyuntivas de índole social, político, económico, ético y de salud potencializó la capacidad de los estudiantes de argumentar, proponer, generar hipótesis, y desarrollar una postura crítica frente a situaciones cotidianas favoreciendo el fortaleciendo de las habilidades propuestas por Halpern para el desarrollo del pensamiento crítico.

Agradecimientos

Los autores de esta investigación agradecen a: La profesora Dora Luz Gómez Aguilar, por la orientación para con el trabajo realizado, además por permitir que la investigación se realizara con los estudiantes del espacio académico a cargo de ella, dentro del Énfasis de Aguas II. Así mismo a la profesora Blanca Rodríguez, por la orientación y dedicación con el trabajo, mostrando siempre la disposición y el apoyo para la ejecución del proyecto. Por ultimo a la Universidad Pedagógica Nacional, por permitir el uso de sus instalaciones y permitir el desarrollo de la investigación.

Referencias

ÁNGULO, F. La Formación del Profesor de Ciencias: Fundamentos Teóricos en una Perspectiva de Autorregulación Meta cognitiva. **Grupo de Enseñanza de las Ciencias Experimentales (GECE)**, Facultad de Educación. 1998. Recuperado de <http://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/revistaey/article/viewFile/6744/6182->.

BELTRAN, M. y Torres, N. Caracterización de habilidades de pensamiento crítico en estudiantes de educación media a través del test HCTAES. Zona próxima. **Revista del Instituto de Estudios en Educación Universidad del Norte**. V.11, 2009. Pág. 66 - 85

CALLE, G. La evaluación de las habilidades del pensamiento crítico asociadas a la escritura digital. **Revista Virtual**. V.40. 2013. Pág. 68 – 83.

ENRÍQUEZ, P. & Lorenzo, L. Pensamiento único y pensamiento crítico en la formación de docentes. **Revista do Departamento de educação e do Programa de pós-graduação em educação – Mestrado**. V. 17. N. 2. 2009. Pág. 152 - 163.

FLÓREZ, C. Formulación del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Salitre en el Perímetro Urbano del Distrito Capital. Colombia. 2008 Recuperado de <http://pomcasalitre.files.wordpress.com/2010/02/modulo4-3diagnostico-tecnico-de-la-cuenca-del-rio-salitre.doc>.

HALPERN, D. Manual de HCTA (Halpern Critical Thinking Assessment). Versión 21. Schuhfried. Qualitatdurch Kompetenz. 2010.

MARCIALES, G. Pensamiento crítico: diferencias en estudiantes universitarios en el tipo de creencias, estrategias e inferencias en la lectura crítica de textos. (**Tesis de doctorado, universidad complutense de Madrid**). 2003. recuperado de <http://pendientedemigracion.ucm.es/BUCM/tesis/edu/ucm-t26704.pdf>

MARTÍNEZ, J. & Parga, D. La Emergencia De Las Cuestiones Sociocientíficas En El Enfoque CTSA. **Góndola**. V. 8, n.1. 2013. Pág. 23- 35.

MARTÍNEZ, I. Parga, D. & Gómez, D. Cuestiones sociocientíficas en la formación de profesores. **Memorias del Tercer congreso Educyt**. Volumen extraordinario. 2012. Pág. 139-151

NICKERSON, R. S. “On improving thinking through instruction”, en E. Z. Rothkopf. **Review of Research in Education** 15. Washington, DC, American Educational Research Association. 1988.

NIETO, A. Saiz, C. & Begoña, O. Análisis de las propiedades psicométricas de la versión española del HCTAES – Test de Halpern para la evaluación del pensamiento crítico mediante situaciones cotidianas. **Revista electrónica de metodología aplicada**, V. 14. N. 1. 2009. Pág. 1 – 15.

PARRA, E. & Lago, D. Didáctica para el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes Universitarios. **Educación Media Superior**. 2003 Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412003000200009

SAIZ, C. & Rivas, S. Intervenir para transferir en pensamiento crítico. **Conferencia internacional: Lógica, Argumentación y Pensamiento Crítico**. 2008. Recuperado de <http://www.pensamiento-critico.com/archivos/intervensaizrivas.pdf>

TORRES, N. Las cuestiones sociocientíficas: una alternativa de educación para la sostenibilidad. **Revistas científicas. Revista Luna Azul. Lumina espargo**. Colombia. 2010. Pág. 1 - 4.