

# Educación en energías renovables desde el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS

Laura Zuñiga-González<sup>1</sup>

Adriana Valenzuela-González<sup>2</sup>

**Fecha de recepción:** 23 de marzo de 2020

**Fecha de aprobación:** 15 de mayo de 2020

## Resumen

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo formular un programa de educación en energías renovables a través de una metodología aplicada con un diseño mixto desde el Enfoque CTS, dirigido a estudiantes de secundaria de la Institución Educativa Municipal “Emilio Cifuentes”. Se presenta como resultado de la fase de diagnóstico, la revisión teórica sobre el rol del docente en la educación en energías renovables. Se concluye acerca de la necesidad de introducir en los programas de formación inicial y continua de profesores, temáticas relacionadas con fuentes de energía renovable, pues los docentes son quienes, con su enseñanza, podrán impulsar una fuerza laboral capacitada y educada, así como generar conciencia en la población mundial sobre los beneficios de esta tecnología.

**Palabras clave:** educación en energías renovables; enfoque CTS; formación de profesores.

---

<sup>1</sup> Ph. D. (c) Universidad Distrital “Francisco José de Caldas” (Bogotá-Distrito Capital, Colombia). ORCID: [0000-0001-6002-8345](https://orcid.org/0000-0001-6002-8345)

<sup>2</sup> Ph. D. (c) Universidad Distrital “Francisco José de Caldas” (Bogotá-Distrito Capital, Colombia). ORCID: [0000-0002-4241-1823](https://orcid.org/0000-0002-4241-1823)

## Renewable Energy Education from the Science, Technology and Society (CTS) Approach

### Abstract

The objective of this research project is to formulate a renewable energy education program for high school students of the Emilio Cifuentes Municipal Educational Institution from the CTS Approach; through a methodology applied with a mixed design. The theoretical review on the role of the teacher in renewable energy education is presented as results of the diagnostic phase. It concludes about the need to introduce topics related to renewable energy sources in the initial and continuous teacher training programs, since it is the teachers who with their teaching will be able to promote a trained and educated workforce, as well as raise awareness in the world population on the benefits of this technology.

**Keywords:** CTS approach; renewable energy education; teacher training.

### Para citar este artículo:

Zuñiga-González, L., & Valenzuela-González, A. (2020). Educación en energías renovables desde el enfoque CTS. *Pensamiento y Acción*, 28, 47-59.

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0



## Introducción

Las energías renovables son una alternativa prometedora para aliviar las complicaciones ambientales, económicas y energéticas asociadas a la cada vez mayor demanda de energía para satisfacer las necesidades de desarrollo y crecimiento de la población humana. Sin embargo, a pesar de todos los esfuerzos para implementar y aprovechar eficientemente fuentes de energía renovable, se requiere de una mayor confianza pública, de políticas, legislación, incentivos económicos y educación para promover el crecimiento, el desarrollo y la implementación de estas tecnologías (Broman, 1994; Jennings & Lund, 2001; Islam & Amin, 2012; Ocetkiewicz et al., 201; Ballesteros-Ballesteros, 2019).

Para lograr un despliegue a gran escala de energía renovable (ER), se debe contar con una fuerza laboral capacitada y educada, así como generar conciencia en la población mundial sobre los beneficios de esta tecnología (Islam & Amin, 2012; Kandpal & Broman, 2014). No solo estudiantes y maestros en instituciones primarias, secundarias y postsecundarias deben ser educados, sino también dueños de negocios, empleados y tomadores de decisiones en el campo de las energías renovables (Karatepe et al., 2012), ya que son los usuarios finales de la energía obtenida a partir de fuentes renovables y, por lo tanto, necesitan conocimientos básicos sobre cómo utilizar esta nueva tecnología, deben sentirse motivados para usarla (Broman, 1994; Guven & Sulun, 2017), además de aumentar su conocimiento, crear actitudes favorables, cambiar conductas abiertas y ser conscientes de la necesidad de un cambio de energía y de las formas de lograrlo (Gutiérrez , 2016; Mishra, 2016).

Sin embargo, la educación en energía renovable es un campo relativamente nuevo en la educación general, teniendo en cuenta que la aceptación de ER ocurrió en la última década (Othman & Sopian, 1999; Jennings, 2009; Karabulut et al., 2011; Stone, 2011; Jaber et al., 2017), por lo tanto, aún no es una actividad que se enseñe en la mayoría de los colegios y universidades; anteriormente, formaba parte de los cursos tradicionales de ingeniería y ciencias, pero las oportunidades de capacitación son particularmente limitadas, incluso los expertos y docentes con conocimiento y comprensión de energías renovables siguen siendo escasos

(Thomas et al., 2008; Karabulut et al., 2011), tanto los docentes como los docentes en formación tienen una conciencia negativa sobre este tema y su conocimiento es insuficiente (Güven & Sulun, 2017; Ciriminna et al., 2016).

Es deseable entonces que niños, jóvenes y profesionales, en cuyas manos está el futuro de la sociedad, reconozcan y respondan desde su rol a las necesidades en materia de energía del entorno y la realidad en la que viven y se desenvuelven (Aragón-Núñez et al., 2018). En ese sentido, la educación en energías renovables reclama un proceso de formación que responda a las exigencias del contexto, aspecto que demanda una organización del proceso docente educativo centrado en el estudiante, desarrollado de manera interactiva y colaborativa y que le permita adquirir un aprendizaje para toda la vida (Capote et al., 2016).

Con el objetivo de educar de manera integral a estudiantes que respondan a las necesidades del siglo XXI, se plantea una educación en ER desde un enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), en el que se abordan temáticas desde una perspectiva interdisciplinar, en el contexto del desarrollo energético, tanto rural como urbano, con el fin de promover una alfabetización científica y tecnológica para que las personas puedan tomar decisiones democráticas y responsables en cuestiones controvertidas relacionadas con la calidad de vida (Acevedo, 1997).

De acuerdo con el panorama presentado anteriormente, el objetivo de esta investigación es formular un programa de educación en energías renovables para estudiantes de secundaria de la Institución Educativa Municipal “Emilio Cifuentes” desde el Enfoque CTS. Para que ello sea posible, los docentes deben ser educados a través de la formación inicial y continua, en temáticas relacionadas con la energía renovable, así como la forma de enseñarlas.

## **Referente conceptual**

La educación en energías renovables es un campo relativamente nuevo en la educación en general, tanto en colegios como a nivel universitario (Jaber *et al.*, 2017). La falta de educación, de conocimientos y experiencias para explotar la energía renovable de manera efectiva son algunos de los factores que contribuyen

al lento uso de energías renovables (ER) y al aumento de la brecha entre las investigaciones que se realizan en el campo y su implementación, gestión y promoción, tanto en las industrias como en el público consumidor.

En los niveles escolares de primaria y secundaria, los estudiantes tienen dificultades para identificar y explicar las fuentes de energía renovables y algunos tienen conceptos erróneos relacionados con estos conceptos (Çoker et al., 2010, Gallego et al., 2020). A nivel universitario y profesional existe una escasez de habilidades relacionadas con la gestión y conservación de la energía, las políticas y la planificación energética.

Por lo tanto, con el fin de proporcionar a toda la población un conocimiento funcional y la comprensión de hechos, conceptos, principios y tecnologías para el aprovechamiento de las fuentes de energía renovables, la educación en energías renovables tiene como objetivos (Othman & Sopian, 1999; Karatepe et al., 2012; Kandpal & Broman, 2014; Guven & Sulun, 2017):

1. Desarrollar una conciencia entre los estudiantes sobre la naturaleza y la causa de la crisis energética actual (como el aumento de la escasez y los precios de los combustibles fósiles, las preocupaciones sobre el cambio climático, etc.).
2. Concientizar a los estudiantes sobre los diversos tipos de fuentes de energía renovables y no renovables, el potencial de sus recursos y las tecnologías existentes para aprovecharlos.
3. Desarrollar valores y actitudes funcionales en los estudiantes hacia la utilización de fuentes de energía y también permitirles apreciar las dimensiones socioculturales, económicas, políticas, ambientales e institucionales relacionados con su desarrollo y utilización.
4. Permitir que los estudiantes sugieran estrategias alternativas para resolver la crisis energética en el futuro, para abordar y resolver problemas reales relacionados con la energía, la necesidad de conservar la energía y de utilizar fuentes de energía renovables.

Para materializar plenamente estos objetivos, es necesario implementar un programa innovador de educación en energías renovables de acuerdo con las

tendencias de la industria y los requisitos de la región. Un programa de educación en energías renovables desde un enfoque CTS concibe la formación del estudiante con una visión holística que integra el objeto de conocimiento y la formación de habilidades, el enfoque científico para la solución de problemas y la formación ética (Capote et al., 2016); al permitirle, desde su papel activo, construir esquemas de comprensión e interpretación que permitan transformar la información en conocimientos, trabajando en niveles más altos de pensamiento; que le permitan aprender a aprender y aprender a emprender; que los involucre en enfoques a largo plazo, de investigación y descubrimiento para aprender con aplicaciones del mundo real (Carroll, 2000; Solbes-Matarredona & Torres-Merchán, 2016; Ballesteros-Ballesteros & Gallego-Torres, 2019b).

Mediante la educación en ER desde un enfoque CTS, los estudiantes, durante su formación y en su rol como ciudadanos en la sociedad, desarrollarán capacidades intelectuales como el pensamiento crítico, el razonamiento lógico, la resolución creativa de problemas, la toma de decisiones (Aikenhead, 1994), seleccionarán información relevante y la analizarán; desarrollarán los conceptos científicos implicados, formularán hipótesis y conclusiones, etc. (Prieto et al., 2012; Ortega-Quevedo & Gil-Puente, 2019); habilidades y competencias que contribuyen al empoderamiento de la ciudadanía frente a problemas de la vida real en materia de energía que a su vez están íntimamente ligados al grado de desarrollo y progreso científico tecnológico del país (Capote, Rizo & Bravo, 2016).

La inclusión de aspectos CTS en la educación en ER va a permitir (Vilches, 1994; Acevedo, 1997; Acevedo & Acevedo, 2009):

1. Mostrar una imagen socialmente contextualizada del conocimiento científico, para identificar los problemas de la vida real, formular soluciones o tomar decisiones.
2. Profundizar en la problemática asociada a la construcción del conocimiento científico para comprender mejor el papel de la ciencia y la tecnología.
3. Transformar la enseñanza de las ciencias en un elemento fundamental de nuestra cultura, para la formación de ciudadanos responsables que

participen activamente en los asuntos sociales, favoreciendo el interés y las actitudes positivas hacia el aprendizaje de la ciencia y la tecnología.

4. Contribuir a evitar rupturas drásticas entre la ciencia y la tecnología (tecnociencia).

Esto conlleva la necesidad de capacitar a los docentes en cada uno de estos niveles, así como a la reestructuración de planes de estudio y materiales didácticos de bajo costo, novedosos y apropiados, relacionados con la energía renovable para satisfacer los dominios cognitivos, psicomotores y afectivos de la educación (Berkovski & Gottschalk, 1997).

## Referente metodológico

La metodología de la investigación se caracteriza por ser aplicada, con un diseño mixto que permitirá recurrir a técnicas e instrumentos para la recolección de datos, dando un lugar prioritario a la triangulación. La población objeto de estudio está conformada por 224 estudiantes de octavo grado de la Institución Educativa Municipal “Emilio Cifuentes”, ubicada en Facatativá. La metodología se divide en cuatro fases presentadas en la Figura 1.

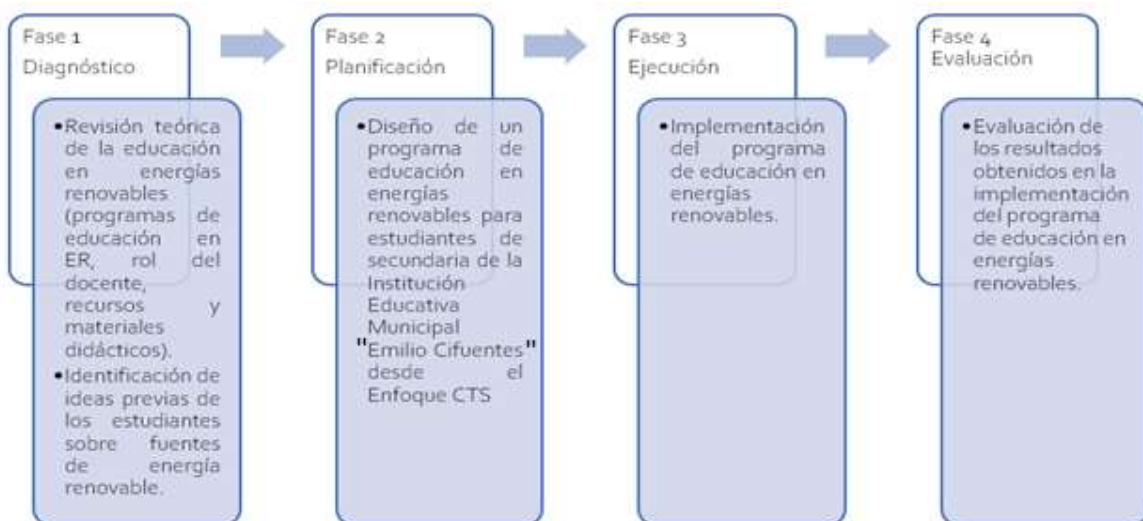


Fig. 1. Fases de la investigación.

## Resultados y discusión

La educación en energías renovables carece de capacidad de enseñanza, puesto que los docentes no están bien preparados frente a los conocimientos y la comprensión de la energía renovable; y quienes sí lo están son contratados por industrias por lo que para las instituciones educativas ha resultado difícil reclutar nuevo personal en el mercado laboral altamente competitivo para las energías renovables (Thomas et al., 2008; Ballesteros & Gallego, 2019b).

Esto hace necesaria la inclusión de temáticas relacionadas con energías renovables en los programas de formación inicial y continua de profesores, para concientizarlos sobre la importancia del uso de fuentes de energía renovables para el futuro de nuestro planeta, así como el cambio de sus actitudes hacia ella, no solo a nivel escolar, sino también en la vida cotidiana (Ocetkiewicz et al., 2017). Una de las responsabilidades más importantes de la generación actual de educadores en ER es desarrollar una alfabetización global fundamental y una conciencia de las tendencias energéticas internacionales por sí mismos, para impartir una educación adecuada a nivel escolar que facilite la apreciación de todos los problemas complejos relacionados con la energía y también motive para buscar soluciones adecuadas (Kandpal & Broman, 2014).

El buen maestro que conoce tanto el tema de la energía renovable como la forma de enseñarlo puede enriquecer el currículo por sí mismo con conocimientos y valores relevantes, planificando y aplicando proyectos o programas extracurriculares con los estudiantes, estimando la cantidad razonable de trabajo que sus estudiantes deben hacer, promoviendo las capacidades adecuadas para abordar los problemas relevantes de la vida cotidiana, reconociendo las contribuciones de todos los participantes como importantes y necesarias, llevándolos desde la ignorancia hasta el interés, la comprensión y el conocimiento útil para ser los futuros consumidores, productores, responsables de la toma de decisiones, políticos y ciudadanos (Broman, 1994; Guven & Sulun, 2017; Ballesteros-Ballesteros & Gallego-Torres, 2019a).



Lo que implica crear interés en el tema, construir el conocimiento colectivamente, comprender los principios y su utilización; recibir apoyo científico y metodológico de cooperadores “externos”, como profesionales, miembros de ONG, ambientalistas, etc. para tratar con RES; saber de dónde obtener información confiable; una enseñanza efectiva ofrecida por educadores motivados por enseñar un tema de frontera, cuya utilización real para facilitar el uso de los conocimientos de los alumnos, lo que contribuirá a reducir la contaminación tanto a nivel local como a escala mundial.

## Conclusiones

La solución a la problemática de déficit energético, y en parte también a las problemáticas ambientales asociadas al consumo de combustibles fósiles, implican el desarrollo de infraestructura, tecnologías, políticas, incentivos económicos y educación en ER (Ballesteros-Ballesteros, 2019). Es necesario innovar en la enseñanza a través de un programa de educación en energías renovables desde un enfoque CTS que promueva una formación innovadora, integral e interdisciplinar de estudiantes con habilidades y capacidades para participar colectivamente en la aventura de enfrentar problemas relevantes en materia de energía y construir conocimientos científicos, desarrollar un pensamiento crítico, generar alternativas de solución y tomar decisiones fundamentadas. Sin embargo, para lograr esto, se requiere de docentes capacitados que conozcan el tema de la energía renovable, así como la forma de enseñarlo, lo que amerita que se introduzcan estos temas en los programas de formación inicial y continua de profesores.

## Referencias

- Acevedo, J. A. (1997). Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) un enfoque innovador para la enseñanza de las ciencias. *Revista de educación de la Universidad de Granada*, 10, 269-275
- Acevedo Romero, P., & Acevedo Díaz, J. A. (2009). Proyectos y materiales curriculares para la educación CTS: enfoques, estructuras, contenidos y ejemplos. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. <http://www.oei.es/salactsi/acevedo19.htm>
- Aikenhead, G. S. (1994). What is STS science teaching? En: J. Solomon y G. Aikenhead (eds.), *STS education: International perspectives on reform*, New York, Teachers College Press, 47-59

- Aragón-Núñez, L., Jiménez-Tenorio, N., Oliva-Martínez, J. M., & Aragón-Méndez, M. del M. (2018). La modelización en la enseñanza de las ciencias: criterios de demarcación y estudio de caso. *Revista Científica*, 2(32), 193-206. <https://doi.org/10.14483/23448350.12972>
- Ballesteros-Ballesteros, V. A. (2019). La educación en energías renovables como alternativa de promoción del compromiso público ascendente entre los Indígenas Wayuu en la Alta Guajira. *Revista Científica*, 2019 (ESP), 388-397
- Ballesteros Ballesteros, V., & Gallego-Torres, A. P. (2019a). La educación en energías renovables desde las controversias socio-científicas en la educación en ciencias. *Revista Científica*, 2(35), 192-200. <https://doi.org/10.14483/23448350.14869>
- Ballesteros-Ballesteros, V., & Gallego-Torres, A. P. (2019b). Model of Education in Renewable Energies from the Public Engagement and the Energetic Attitude. *Revista Facultad de Ingeniería*, 28(52), 27-42. <https://doi.org/10.19053/01211129.v28.n52.2019.9652>
- Berkovski, B., & Gottschalk, C. M. (1997). Strengthening Human Resources for new and Renewable Energy Technologies of the 21 Century. *Renewable Energy*, 10 (2-3), 441-450. [https://doi.org/10.1016/0960-1481\(96\)00103-6](https://doi.org/10.1016/0960-1481(96)00103-6)
- Broman, L. (1994). On the didactics of renewable energy education-drawing on twenty years' experience. *Renewable Energy*, 5 (5-8), 1398-1405. [https://doi.org/10.1016/0960-1481\(94\)90179-1](https://doi.org/10.1016/0960-1481(94)90179-1)
- Capote, E., Rizo, N., & Bravo, G. (2016). La formación de ingenieros en la actualidad. Una explicación necesaria. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(1), 21-28
- Carroll, T. (2000). *Developing Partnerships: Teacher Beliefs and Practices and the STS Classroom*. Institute of Education Sciences
- Ciriminna, R., Meneguzzo, F., Pecoraino, M., & Pagliaro, M. (2016). Rethinking solar energy education on the dawn of the solar economy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 63, 13-18. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.05.008>
- Çoker, B., Çatlhoglu, H., & Birgin, O. (2010). Conceptions of students about renewable energy sources: a need to teach based on contextual approaches. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2 (2), 1488-1492. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.223>
- Gallego- Badillo, R., Pérez- Miranda, R., Gallego-Torres, A. P., & Guzmán, D. B. (2020). Research on Colombian Science Teachers' Education: A Review. *Science Education Research in Latin America*, Brill, 207-226. [https://doi.org/10.1163/9789004409088\\_009](https://doi.org/10.1163/9789004409088_009)
- Gutiérrez-Sabogal, L. H. (2016). Problemática de la educación ambiental en las instituciones educativas. *Revista Científica*, 3(23), 57-76. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.RC.2015.23.a5>
- Güven, G., & Sulun, Y. (2017). Pre-service teachers' knowledge and awareness about renewable energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 80, 663-668. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.286>

- Islam, M., & Amin, M. R. (2012). Renewable-energy education for mechanical engineering undergraduate students. *International Journal of Mechanical Engineering Education*, 40(3), 207-219. <https://doi.org/10.7227/ijmee.40.3.5>
- Jaber, J. O., Awad, W., Rahmeh, T. A., Alawin, A. A., Al-Lubani, S., & Dalu, S. A. (2017). Renewable energy education in faculties of engineering in Jordan: Relationship between demographics and level of knowledge of senior students. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 73, 452-459. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.01.141>
- Jennings, P. (2009). New directions in renewable energy education. *Renewable Energy*, 34 (2), 435-439. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2008.05.005>
- Jennings, P., & Lund, C. (2001). Renewable energy education for sustainable development. *Renewable Energy*, 22 (1-3), 113-118. [https://doi.org/10.1016/s0960-1481\(00\)00028-8](https://doi.org/10.1016/s0960-1481(00)00028-8)
- Kandpal, T. C., & Broman, L. (2014). Renewable energy education: A global status review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 34, 300-324. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.02.039>
- Karabulut, A., Gedik, E., Keçebas, A., & Alkan, M. A. (2011). An investigation on renewable energy education at the university level in Turkey. *Renewable Energy*, 36 (4), 1293-1297. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2010.10.006>
- Karatepe, Y., Nes, S. V., Keçebas, A., & Yumurtacı, M. (2012). The levels of awareness about the renewable energy sources of university students in Turkey. *Renewable Energy*, 44, 174-179. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2012.01.099>
- Mishra, S. (2016). Renewable Energy Awareness and Education in India. *Current Sustainable/Renewable Energy Reports*, 3, 72-79. <https://doi.org/10.1007/s40518-016-0055-z>
- Ocetkiewicz, I., Tomaszewskab, B., & Mróz, A. (2017). Renewable energy in education for sustainable development. The Polish experience. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 80, 92-97. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.144>
- Ortega-Quevedo, V., & Gil-Puente, C. (2019). La Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología. Una experiencia para desarrollar el Pensamiento Crítico. *Revista Científica*, 2(35), 167-182. <https://doi.org/10.14483/23448350.14095>
- Othman, M. Y., & Sopian, K. (1999). Renewable Energy Education for Asean. *Renewable Energy*, 16(1-4), 1225-1230. [https://doi.org/10.1016/s0960-1481\(98\)00492-3](https://doi.org/10.1016/s0960-1481(98)00492-3)
- Prieto, T., España, E., & Martín, C. (2012). Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 71-77. [https://doi.org/10.25267/rev\\_eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2012.v9.i1.05](https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2012.v9.i1.05)
- Solbes-Matarredona, J., & Torres-Merchán, N. Y. (2015). Alternativas para reflexionar aspectos críticos de la ciencia en el aula. *Revista Científica*, 2(22), 31-44. <https://doi.org/10.14483/10.14483/udistrital.jour.RC.2015.22.a3>

- Stone, C. (2011). Renewable Energy Education at the Colorado School of Mines: A Survey of Development. En *41st ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*, S2H-1-S2H-7. <https://doi.org/10.1109/FIE.2011.6143093>
- Thomas, C., Jennings, P., & Lloyd, B. (2008). Issues in Renewable Energy Education. *Australian Journal of Environmental Education*, 24, 67-72
- Vilches, A. (1994). La introducción de las interacciones ciencia, técnica y sociedad (CTS). *Revista Aula de Innovación Educativa*, 27, 1-6