

# **Enfoque CTS na educação em energias renováveis para a participação cidadão**

## **Enfoque CTS en la educación en energías renovables para la participación ciudadana**

**Laura Zuñiga Gonzalez**

Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas

Email. lzuniga0112@gmail.com

**Adela Molina Andrade**

Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas

Email. amolina@udistrital.edu.co

### **Resumo**

A presente comunicação refere-se a um avance da pesquisa doutoral desenvolvida no Doutorado Interinstitucional na Educação da Universidade Distrital FJC, especificamente descreve os diferentes aspectos orientadores para uma educação cidadã através do EER com abordagem CTS, mediante a revisão bibliográfica de 70 artigos analisados. Como resultado, são caracterizados 7 aspectos orientadores derivadas da literatura do enfoque CTS, aquela com maior peso foi Estratégias de Ensino na EER com abordagem CTS (36%) e a de menor peso foi Materiais Educacionais na EER com abordagem CTS (4%). Conclui-se sob a necessidade de realizar pesquisas para o desenho de materiais educacionais que apoiem a metodologia de ensino dos conteúdos relacionados com as energias renováveis desde um enfoque CTS que promovam a participação cidadão.

**Palavras-chave:** Educação em energias Renováveis, Enfoque CTS, Participação Cidadão, Orientações.

### **Resumen**

La presente comunicación se refiere a un avance de la investigación doctoral adelantada en el Doctorado Interinstitucional en Educación de la Universidad Distrital FJdC, específicamente describe los diferentes aspectos orientadores para una educación ciudadana mediante la EER con enfoque CTS, mediante la revisión bibliográfica de 70 artículos analizados. Como resultado se caracterizan 7 aspectos orientadores, aquel con mayor peso fue Estrategias de enseñanza en la EER con enfoque CTS (36%) y la de menor representación Materiales Educativos en la EER con enfoque CTS (4%). Se concluye acerca de la necesidad de realizar investigación sobre el diseño de materiales educativos que apoyen la metodología de enseñanza de los contenidos relacionados con las energías renovables desde un enfoque CTS que promueva la participación ciudadana.

**Palabras claves:** Educación en Energías Renovables, Enfoque CTS, Participación Ciudadana, Orientaciones.

### **Introducción**

De acuerdo con el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), la educación científica y

en particular la educación en energías renovables (EER), debe promover conocimientos, capacidades y valores a todas las personas para una participación ciudadana responsable; posibilitar la formación de agentes de cambio social comprometidos con su propia ciudadanía (Martínez, 2017), con los conocimientos, actitudes y comportamientos necesarios para hacer frente a la crisis energética del planeta derivada del abuso de los recursos naturales (Ballesteros y Gallego, 2019), que a su vez permitan la protección ambiental, a través de la demanda de soluciones energéticas más limpias, de la generación de tecnologías de energía renovable (ER) y del aumento de la conciencia ambiental (Zafar et al., 2020).

La innovación tecnológica en la producción, transformación, distribución y consumo de la energía a partir de fuentes renovables permitirá mitigar problemáticas ambientales actuales y suplir el consumo global de energía de manera sostenible (Genç y Akilli, 2019). Sin embargo, el éxito de la transición energética a fuentes de ER solo será posible con una mayor educación, confianza pública, con la aceptación y el apoyo de los ciudadanos, quienes serían los futuros consumidores y asumirían diversas funciones en la toma de decisiones sobre la forma y el alcance de la producción de energía (Oluoch et al., 2020).

Por lo tanto, es urgente una EER, que responda a las exigencias del contexto del siglo XXI demandando una organización del proceso educativo centrado en el estudiante, integral, desarrollado de manera interactiva y colaborativa (Oluoch et al., 2020). El enfoque CTS, permite dicho proceso de formación favoreciendo la comprensión de cuestiones y problemas actuales en materia de energía, así como sus posibilidades de resolución; como la mejor manera de preparar a las personas para los roles de ciudadanía actuales y futuros (Strieder et al., 2017).

De acuerdo con el panorama presentado anteriormente, el objetivo de esta investigación es caracterizar los diferentes aspectos orientadores para una educación ciudadana mediante la EER con enfoque CTS.

## **Referente Conceptual**

Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) es un campo de estudio e investigación y una propuesta educativa innovadora (Acevedo, 1997) destinada a formar en conocimientos, capacidades y valores a todas las personas para una participación ciudadana responsable, democrática y crítica, comprometida con los intereses colectivos, frente a la evaluación y el control de las implicaciones sociales de la ciencia y la tecnología y de los problemas del planeta así como de las medidas para superarlos (Scorsetti et al., 2020); desde una perspectiva de construcción curricular en todos los niveles de enseñanza, integradora, interdisciplinar y contextualizada en situaciones reales de relevancia social (Perales y Aguilera, 2020).

A nivel iberoamericano, la educación CTS se ha gestado mediante mecanismos de cooperación académica e investigativa orientados a promover acciones de cambio en los contextos institucionales y sociales desde tres enfoques fundamentales: el análisis de controversias tecno-científicas, la participación social para la toma de decisiones y la promoción de la cultura científica (Osorio, 2019). Sin embargo, se requiere de propuestas académicas que ayuden a fortalecer el movimiento CTS en América Latina, enfatizando en los problemas sociales de la ciencia y la tecnología, en su comprensión, en la búsqueda de soluciones y la adopción de posiciones fundamentadas y responsables (Quintero, 2017).

En el contexto colombiano resulta imprescindible construir una propuesta desde el enfoque CTS que supere el deterioro de la calidad de la educación (Quintero, 2010), las limitaciones de los desarrollos curriculares orientados a la transmisión de contenidos (Corchuelo y Catebiel, 2005) y que a su vez sea coherente con las intenciones expresadas en la Ley General

de Educación y en la política de Ciencia, Tecnología e Innovación del país, enfocada en la contextualización de las dimensiones culturales, éticas y democráticas que permitan vincular la ciencia y la tecnología con el crecimiento económico, el cuidado del ambiente y el bienestar de los ciudadanos (Escobar, 2018). Los aportes del enfoque CTS permiten, además, un trabajo didáctico orientado a la resolución de problemas socialmente relevantes en materia de energía, mediante el cual se reconozca y valore la potencialidad del país para hacer uso de la gran y diversa riqueza natural factible de convertirse en recursos energéticos renovables, que podrían suplir las necesidades de la población en general e incluso abrirse a la posibilidad de exportación (Castro y Gallego, 2009).

## Metodología

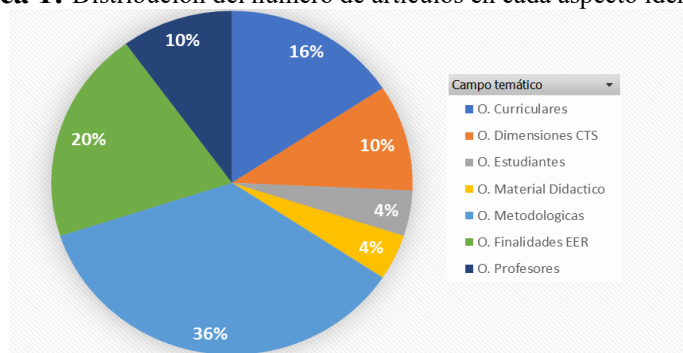
Se trata de un estudio basado en la metodología del Mapeamiento Bibliográfico Informativo (Molina et al, 2013) orientado hacia un estudio de alcance (Levac et al., 2010). Se realizó una búsqueda bibliográfica sobre EER en las bases de datos Eric, Dialnet, Scielo, Science Direct y Springer utilizando términos de búsqueda “Educación en energías renovables + CTS”, “Renewable energy education + STS”, “Educación en energías renovables + Participación Ciudadana”, “Energía Renovable + CTS”, “Energía Renovable + Participación Ciudadana”. Esta búsqueda produjo un inventario de 70 artículos, los cuales se analizaron a partir de la lectura completa de los mismos y de la sistematización de la información en una hoja de cálculo del Programa Excel.

Los criterios metodológicos que permitieron la vinculación entre EER y enfoque CTS para el análisis de los documentos se basaron en la explicitación de los propósitos más generales del enfoque CTS que se refieren a: (a) la formación de ciudadanos para la resolución de problemáticas del entorno y la toma de decisiones fundamentadas; (b) desarrollo habilidades de pensamiento y argumentación; (c) la inclusión de dimensiones axiológicas y de aprendizaje de contenidos contextualizados; (d) estrategias didácticas y pedagógicas que promueven la vinculación con las comunidades y el trabajo en grupo. Luego se realizó un análisis del contenido (Bardin, 2002) de los documentos, en los que se identificó los propósitos del enfoque CTS y los diferentes aspectos orientadores para una educación ciudadana mediante la EER con enfoque CTS que se observan en la tabla No 1.

## Resultados y discusión

El peso de cada aspecto identificado para una educación ciudadana mediante la EER con enfoque CTS, emergentes en la lectura y análisis de los artículos, se puede observar en la Grafica 1.

**Grafica 1:** Distribución del número de artículos en cada aspecto identificado.



Fuente: Propia

En la siguiente tabla se presentan diferentes aspectos orientadores para una educación ciudadana mediante la EER con enfoque CTS.

**Tabla 1: Aspectos Orientadores para la EER con Enfoque CTS**

Aspectos orientadores	EER con enfoque CTS
<p>Determinar finalidades de la EER con enfoque CTS. Propósito (a)</p>	<p><b>El enfoque CTS promueve una ciudadanía crítica</b>, en el caso de la EER las finalidades se visualizaría a partir de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El reconocimiento de las demandas, deberes y derechos de las comunidades con respecto al uso de fuentes de ER y no renovable en la región; con el fin de crear formas de participación basadas en el conocimiento y la información (Santos y Auler, 2019);</li> <li>• Entender tales estudios en su relación con las fuentes y tecnologías de ER, sus alcances, potencialidades y limitaciones (Vilela y Teixeira, 2020);</li> <li>• Incremento del interés y motivación de los estudiantes hacia la utilización de las tecnologías de ER para el desarrollo de habilidades de aprendizaje (Cavalcanti et al., 2018);</li> <li>• Comprender de manera integrada las múltiples dimensiones del entorno para plantear herramientas éticas de responsabilidad social, tomar decisiones fundamentadas ante problemas relevantes del entorno en materia de energía y valorar el papel que juegan las ER en la calidad de vida, el desarrollo sostenible y la prosperidad nacional, con el fin de legar un mundo habitable a las generaciones futuras y de transformar las desigualdades de las sociedades actuales (Scorsetti, 2020).</li> </ul>
<p>Integración de las dimensiones CTS en la EER. Propósito (c)</p>	<p>Se favorece con el <b>enfoque CTS la integración y problematización de la EER</b> con las siguientes dimensiones en los ciudadanos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cognitiva: Incluye el conocimiento experimental, hipótesis, teorías, leyes y observaciones, los principios lógicos y empíricos que implican progresos y limitaciones del modelo de desarrollo tecnológico en ER (Strieder et al., 2017).</li> <li>• Personal y sociológica: abarca los valores sociales propios y de la comunidad en relación con la participación y toma de decisiones en cuestiones energéticas y en las políticas que impulsan el desarrollo de las ER (Pedretti y Nazir, 2011).</li> <li>• Actitudinal y axiológica: incluye despertar el interés crítico y motivación para la participación colectiva, el desarrollo de actitudes positivas y valores que permitan evaluar el papel de las tecnologías de ER en la calidad de vida y los aspectos éticos necesarios para su uso responsable (Ochoa y Gutiérrez, 2013).</li> </ul>
<p>Orientaciones para la formación inicial y continuada de profesores. Propósito (a)</p>	<p>Varios aspectos se deben considerar en la formación del profesorado, los cuales se hacen más relevantes al <b>integrar una EER desde el enfoque CTS</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El maestro debe reconocerse a sí mismo como partidario de la innovación, lo que implica una formación basada en hábitos de investigación, formación continua y autonomía docente (Martínez, 2017).</li> <li>• El profesor es un profesional crítico capaz de flexibilizar el currículo, construir estrategias pedagógicas y didácticas que proporcionen un clima afectivamente acogedor e intelectualmente estimulante (Firme, 2020).</li> <li>• Para ello debe conocer el contexto escolar, considerar aspectos cognitivos, metacognitivos y de motivación, aprender junto a sus estudiantes, llevar a clase recursos diversos, organizar la búsqueda de documentación y disertaciones sobre un problema o controversia, orientar el intercambio de opiniones complejas y la identificación de soluciones apropiadas, críticas y reflexivas (García, 2020).</li> </ul>
<p>Rol del estudiante en la EER con enfoque CTS. Propósito (b)</p>	<p><b>El enfoque CTS promueve la participación activa de los estudiantes</b>, que en la EER se evidenciaría en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El desarrollo de actividades de investigación y descubrimiento con aplicaciones del mundo real que implican niveles altos de pensamiento, conocimientos, habilidades, una identidad cultural y valores necesarios para tomar decisiones sobre cuestiones y preguntas en materia de ER (Siribunnam et al., 2014);</li> <li>• Procesos de reflexión crítica y profunda sobre los desarrollos científicos y</li> </ul>

	<p>tecnológicos de las ER, sus riesgos y sus impactos tanto social como ambiental (Peña, 2019).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La realización de juicios éticos entorno a los desarrollos de las ER que les permita a los estudiantes proyectar un control social de los mismos teniendo en cuenta el “principio de precaución” (Gil y Vilches, 2006).</li> </ul>
Orientaciones curriculares en la EER con enfoque CTS. Propósito (a)	<p>El currículo debe replantearse nuevos objetivos, contenidos, métodos de enseñanza y formas de evaluar, para <b>orientar la EER con enfoque CTS hacia el aprendizaje de la participación como elemento central de la educación ciudadana</b> (Quintero, 2017). Para ello debe considerar el aprendizaje como un proceso de investigación y de innovación orientada a la construcción activa de conocimientos, la participación colectiva en la resolución de problemáticas del entorno en materia de ER, al análisis y uso de innovaciones tecnológicas susceptibles de satisfacer determinadas necesidades y comprender mejor el papel como ciudadanos con una actitud crítica (Milli et al., 2018).</p>
Estrategias de enseñanza en la EER con enfoque CTS. Propósito (d)	<p><b>Estrategias de enseñanza en la EER con enfoque CTS se caracterizan por ser estimulantes, abiertas, creativas y reflexivas</b> (Gil y Vilches, 2006)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partir de los intereses y estilos de vida de los estudiantes cuya acción en el aula inicia con la identificación de percepciones e ideas previas de los alumnos partiendo de los antecedentes del propio grupo, pasando a la motivación, construcción de conceptos, aplicación de conocimientos y la evaluación del proceso (Reyes, 2019).</li> <li>• Promoción del trabajo en equipo, que además involucran a la comunidad y hacen del contexto la base del aprendizaje en: la búsqueda y utilización de ideas y preguntas de los alumnos, estudios de caso, conferencias, foros, debates, entrevistas, uso de noticias científicas (Guerrero y García, 2020), casos simulados, aprendizaje cooperativo, juegos de roles, toma de decisiones, cuestiones socio científicas, proyectos interdisciplinarios, trabajos prácticos de campo, formación en empresas y centros de trabajo, experimentos de laboratorio y demostraciones de aula, pequeñas investigaciones, visionados de vídeos, visitas a museos de ciencia y a industrias, reflexiones a partir del cine, juegos de simulación interactivos (García, 2020).</li> </ul>
Materiales Educativos en la EER con enfoque CTS. Propósito (d)	<p><b>La EER con enfoque CTS requiere de materiales educativos que favorezcan una enseñanza socialmente contextualizada</b>, que de acuerdo con Martín (2005):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permitan aprender a participar en el aula.</li> <li>• Potencien la responsabilidad desarrollando en los estudiantes la comprensión de su papel como miembros de la sociedad.</li> <li>• Permitan describir las aplicaciones de las tecnologías de ER, de sus funciones sociales, modelos tecnológicos y prácticos.</li> </ul>

Fuente: Propia

## Conclusiones

Es necesario innovar en la EER promoviendo una formación integral e interdisciplinar que favorezca el desarrollo de habilidades en los estudiantes, de tal manera que enfrenten problemas relevantes del entorno en materia de ER generando alternativas de solución y tomando decisiones fundamentadas. Los resultados permiten evidenciar que la producción científica con relación a la EER desde un enfoque CTS para promover la participación ciudadana, hace énfasis en las orientaciones metodológicas de enseñanza, que implican la necesidad de diseñar materiales educativos (orientación con menor representación) que potencien la acción social responsable y el ejercicio de una ciudadanía democrática.

## Referencias bibliográficas

- ACEVEDO, José Antonio: Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) un enfoque innovador para la enseñanza de las ciencias. **Revista de educación de la Universidad de Granada**, v.10, p.269-275, 1997.
- BALLESTEROS, Vladimir; Gallego, Patricia: Modelo de educación en energías renovables desde el compromiso público y la actitud energética. **Revista Facultad de Ingeniería**, v.28, n.3, p.27-42, 2019.
- BARDIN, L: **El análisis de contenido** <tercera edición>. Madrid: Akal, 2002.
- CASTRO, Jhonn; Gallego, Patricia: La educación energética. **Tecné, Episteme y Didaxis**, n.Extraordinario, p.323-329, 2009.
- CAVALCANTI, Marcello et al.: Planejamento de uma sequência didática sobre energia elétrica na perspectiva CTS. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 24, n. 4, p.859-874, 2018.
- CORCHUELO, Miguel; Catebiel, Verónica: Orientaciones curriculares con el enfoque CTS para la educación media: La resolución de problemas socialmente relevantes. **Tecné, Episteme y Didaxis**, n.18, p.121-131, 2005.
- ESCOBAR, Jorge: La apropiación social de la ciencia y la tecnología como eslogan: un análisis del caso colombiano. **Revista CTS**, v.38, n.13, p.29-57, 2018.
- FIRME, Ruth: Abordagem ciência-tecnologia-sociedade (CTS) no ensino de ciências: de qual tecnologia estamos falando desde esta perspectiva em nossa prática docente? **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, v.15, n.1, p.65-82, 2020.
- GARCÍA, Myriam: Los valores éticos y su relación con la Ciencia y la Tecnología. Una propuesta de trabajo en el aula. **HASER. Revista Internacional de Filosofía Aplicada**, n.11, p.125-161, 2020.
- GENÇ, Murat; Akilli, Mustafa: The correlation between renewable energy knowledge and attitude: a structural equation model with future's educators. **Journal of Baltic Science Education**, v.18, n.6, p.866-879, 2019.
- GIL, Daniel; Vilches, Amparo: Educación ciudadana y alfabetización científica: mitos y realidades. **Revista Iberoamericana de Educación**, n.42, p.31–53, 2006.
- GUERRERO, Isabel; García, Antonio. La energía y su impacto socioambiental en la prensa digital: temáticas y potencialidades didácticas para una educación CTS. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v.17, n.3, p.3301, 2020.
- LEVAC, Danielle et al.: Scoping studies: advancing the methodology. **Implementation Science**, v.5, n.69, p.1-9, 2010.
- MARTÍN, Mariano: Cultura científica y participación ciudadana: materiales para la educación CTS. **Revista CTS**, v.6, n.2, p.123-135, 2005.
- MARTÍNEZ, Leonardo: Educação em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na América Latina: Uma perspectiva humanística e emancipadora. **Tecné, Episteme y Didaxis**, n.41, p.11-14, 2017.
- MILLI, Júlio et al.: A Rede Temática e o Ciclo Temático na Busca pela Cultura de Participação na Educação CTS. **ALEXANDRIA: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.11, n.1, p.71-100, 2018.
- MOLINA, Adela et al.: Ideas de niños y niñas sobre la naturaleza: estudio comparado.

**Revista Científica**, v.7, p.41-62, 2005.

OCHOA, Edelmira; Gutiérrez, Gloria: Actitudes frente a la relación CTS de estudiantes de Licenciatura en Ciencias Naturales. **Praxis & Saber**, v.4, n.7, 245-264, 2013.

OLUOCH, Sydney et al.: Assessment of Public Awareness, Acceptance and Attitudes towards Renewable Energy in Kenya. **Scientific African**, v.512, 2020.

OSORIO, Carlos: La educación CTS: un espacio para la cooperación iberoamericana. **Revista CTS**, v.14, n.42, p.99-114, 2019.

PEDRETTI, Erminia; Nazir, Joanne: Currents in STSE education: Mapping a complex field, 40 years on. **Science Education**, p.601-626, 2011.

PEÑA, Nelly: Proyecto hidroeléctrico el guineo: formación en ciudadanía desde el enfoque ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA) con estudiantes de secundaria. (Tesis de Pregrado) Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, 2019.

PERALES, Javier; Aguilera, David: Ciencia-Tecnología-Sociedad vs. STEM: ¿evolución, revolución o disyunción? **Ápice. Revista de Educación Científica**, v.4, n.1, p.1-15, 2020.

QUINTERO, Carlos: Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS): perspectivas educativas para Colombia. **Revista del Instituto de Estudios en Educación Universidad del Norte**, v.12, p.222-239, 2010.

QUINTERO, Carlos: Dinámicas de formación en perspectivas ciencia, tecnología y sociedad en el contexto del siglo XXI globalizado. **Boletín Virtual**, v.6, p.124-138, 2017.

REYES, Miguel: Secuencia Didáctica para el Fortalecimiento del Pensamiento Crítico. Un estudio aplicado al fomento de la energía sostenible. (Tesis de maestría) Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, 2019.

SANTOS, Rosemar; Auler, Décio: Práticas educativas CTS: busca de uma participação social para além da avaliação de impactos da Ciência-Tecnologia na Sociedade. **Ciência & Educação (Bauru)**, v.25, n.2, p.485-503, 2019.

SCORSETTI, Matías et al.: ¿Qué elementos característicos del enfoque CTS se pueden reconocer en la enseñanza de la Energía en Física? Un estudio exploratorio en escuelas de Río Cuarto. **Revista Enseñanza de la Física**, v.32, n.1, p.93-105, 2020.

SIRIBUNNAM, Siripun et al.: Socio-scientific Decision Making in the Science Classroom. **International Journal for Cross-Disciplinary Subjects in Education (IJCDSE)**, v.5, n.4, p.1777-1782, 2014.

STRIEDER, Roseline et al.: Ciencia-tecnología-sociedad: ¿Qué estamos haciendo en el ámbito de la investigación en educación en ciencias? **Enseñanza de las Ciencias**, v.35, n.3, p.29-49, 2017.

VILELA, Nádia; Teixeira, Mauro: Produção e Utilização de Energia no Contexto do Agronegócio Tocantinense: uma Abordagem Pautada nas Relações Ciência, Tecnologia e Sociedade para o Ensino Médio Técnico. **Research, Society and Development**, v.9, n.1, p.1-27, 2020.

ZAFAR, Muhammad et al.: How renewable energy consumption contribute to environmental quality? The role of education in OECD countries. **Journal of Cleaner Production**, v.268, p.122149, 2020.