



ARGUMENTACIÓN CIENTÍFICA ESCOLAR: UN MODELO PARA LA DEFENSA DEL MEDIO AMBIENTE

Autores: 1. Adriana Valenzuela González. 2. Adriana Patricia Gallego Torres. 3. Laura Raquel Zúñiga González. 1. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. adriana.valenzuela@gmail.com 2. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. lzuniga0112@gmail.com 3. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. adpgallegot@udistrital.edu.co.

Tema: Eje temático 1.

Modalidad: 1. Proyecto de Investigación en el marco del Doctorado Interinstitucional en Educación

Resumen. Este documento tiene como propósito presentar una perspectiva de investigación de la argumentación científica desde una mirada de interacción social en la construcción de procesos de enseñanza de la ciencia, cuyo propósito es el fortalecimiento del pensamiento crítico en estudiantes de educación secundaria a través de la formulación, validación, implementación y evaluación de un modelo de argumentación científica que promueva el reconocimiento de las energías renovables como una estrategia de reducción de los problemas ambientales en estudiantes de básica secundaria de la Institución Educativa Ciudad Verde del municipio de Soacha. Se plantea una metodología de tipo mixto. Como resultados se describen de forma general los elementos teóricos que permitirán la construcción de la propuesta de modelo argumentativo. Se concluye indicando la importancia de desarrollar procesos argumentativos que contribuyan a la superación de la crisis climática global a través de acciones educativas que fortalezca en los ciudadanos el desarrollo del pensamiento crítico para que de una forma participativa puedan contribuir en la mitigación de los problemas ambientales actuales.

Palabras clave: Argumentación Científica, Educación en Energías renovables, problemáticas ambientales

Introducción

En la actualidad, el mundo presenta cambios antropogénicos a gran escala y con una marcada velocidad que implican el planteamiento de estrategias que contribuyan a disminuir los desafíos ambientales (Sauvé, Bernard & Sloan, 2016), por esto, se hace necesario vincular diferentes procesos educativos que respondan a dichas exigencias. En este sentido, este proyecto de investigación busca fortalecer el pensamiento crítico, vinculado al desarrollo de la competencia argumentativa de estudiantes de secundaria del municipio de Soacha - Cundinamarca con la educación en energías renovables, de tal forma que a través del reconocimiento, aceptación y uso de las energías renovables, contribuya a que se genere un cambio de valores, concepciones y actitudes de la humanidad con el medio ambiente (Porter, & Van der Linde, 1995; Cutter et al., 2008; Huxster, Uribe-Zarain, & Kempton, 2015; Mirandola. & Lorenzini, 2016).

En la búsqueda documental y construcción teórica se establecieron tres categorías conceptuales que se incluirán en la elaboración del modelo argumentativo, en primer lugar, se realizará un levantamiento teórico de argumentación científica, en segundo lugar, se aborda la educación en energías renovables y en forma transversal se trabajará la categoría de pensamiento crítico, componente conceptual inherente al desarrollo de la competencia comunicativa, Jiménez-Aleixandre & Erduran (2007). Este cuerpo teórico tendrá una relevante incidencia tanto en el desarrollo de los procesos argumentativos como en la comprensión del desarrollo cognitivo, en contextos familiares e institucionales (Rogoff & Chavajay, 2004), pues investigar sobre

las rutinas comunicativas y las prácticas cognitivas de la vida cotidiana en diversas comunidades, visibilizará las problemáticas y dará la oportunidad de plantear alternativas de solución. De igual forma, fortalecerá la creación de “una cultura energética, en el arraigo de una ética personal de consumir lo necesario, no contaminar el ambiente, participar en la creación de riquezas para la comunidad y con su ejemplo transmitir experiencias positivas, además de buscar alternativas tecnológicas que permitan resarcir los daños causados a los ecosistemas” (Gallego, Castro & Rocha, 2016, p. 1273).

Referente conceptual

Argumentación Científica Escolar

Durante las tres últimas décadas, la argumentación se ha incluido en el proceso de enseñanza de la ciencia, contemplando diversos enfoques y propósitos educativos que ha dejado un amplio espectro de posibilidades de desarrollo respecto a la competencia argumentativa como una habilidad esencial para la formación científica ciudadana (Felton, Garcia-Mila, Villarroel, & Gilbert, 2015; Nielsen, 2012; Duschl, & Osborne 2002; Jiménez-Aleixandre, Bugallo, & Duschl, 2000; Newton, Driver, & Osborne, 1999).

La multiplicidad de enfoques a través de los cuales se han diseñado procesos de enseñanza, en los que se incluye el desarrollo de la competencia argumentativa, permiten obtener “una visión sobre el aprendizaje de las ciencias en términos de la apropiación de las prácticas comunitarias que promueven los modos de comunicación requeridos para sostener el discurso científico (Kelly y Chen, 1999; Lemke, 1990; Mason, 1996)”, citados por Jiménez-Aleixandre & Erduran, (2007, p. 4), ratificando la argumentación como un componente imprescindible en el discurso que se aborda en el aula de ciencias, pero adquiere aún mayor relevancia cuando es utilizado en situaciones sociales que implican un análisis crítico, una mirada respecto a las consecuencias sociales, ambientales, que puede tener para un ciudadano alguna situación que implique un conocimiento científico.

Como contribuciones de la argumentación en la enseñanza de las ciencias se abordarán dos aspectos de los cinco elementos propuestos por Jiménez-Aleixandre & Erduran (2007, p. 4), en primer lugar, se articula el fortalecimiento de procesos argumentativos al “desarrollo de competencias comunicativas y particularmente el pensamiento crítico” de los estudiantes de educación secundaria, a través de la formulación del modelo de argumentación científica. En segundo lugar, contribuye a “la alfabetización científica y el empoderamiento de los estudiantes para hablar y escribir los idiomas de la ciencia” Jiménez-Aleixandre & Erduran (2007, p. 4), a través de situaciones de aprendizaje que involucren la educación en energías renovables y de problemáticas ambientales que se encuentran en el entorno social y ambiental más cercano al ámbito escolar.

En este sentido, el modelo de argumentación científica escolar que se pretende plantear procura revisar y fortalecer los argumentos que se encuentran presentes en los diálogos que los estudiantes sostienen en la clase ciencias y que socialmente son necesarios para el reconocimiento de las problemáticas ambientales y de qué forma el conocimiento de las energías renovables, procurará establecer posturas críticas frente a esta problemática tan necesaria para la humanidad en la actualidad (Ocetkiewicz, Tomaszewska, & Mróz, 2017; Martín-Gámez, & Erduran, 2018).

Pensamiento Crítico

“Uno de los componentes del pensamiento crítico que se reconoce hoy como determinante, incorpora la dimensión del lenguaje y, de manera particular, la argumentación” (Tamayo, Zona y Loaiza, 2015, p. 119), es decir, si se propende por el desarrollo del pensamiento crítico, debe atenderse el fortalecimiento de propuestas de enseñanza de las ciencias que

involucren el fortalecimiento de procesos argumentativos, que mejore la comprensión y que potencie a los estudiantes en futuros agentes de transformación social.

Siguiendo los planteamientos de Facione y Angelo citados por Rahmawati, Amalia, & Budi, (2020, p. 98), “el pensamiento crítico se refiere a la capacidad de pensar, analizar, sintetizar e identificar y resolver problemas de manera efectiva”, es decir, son diferentes procesos de pensamiento que requieren ser afianzados para culminar con el último estadio, vinculando aspectos de carácter social, legal y medioambiental a las problemáticas que se presentan en los contextos en los que se encuentran.

Según Ennis (1962) citado por Rahmawati, Amalia, & Budi, (2020), el pensamiento crítico es razonamiento y pensamiento reflexivo al tomar decisiones basadas en sus creencias, las decisiones que se tomen proceden de forma posterior a un proceso de análisis y reflexión holística que permite articular las diferentes perspectivas que permean la situación medioambiental, incluyendo las creencias de quien actúan en pro del mejoramiento ambiental.

Otro de los enfoques que se encuentran desde una óptica del desarrollo del pensamiento crítico es la que aborda Facione (2006), citado por Rahmawati, Amalia, & Budi, (2020) en la que los conceptos más básicos del pensamiento crítico son la capacidad de interpretar, analizar, evaluar, inferir, explicar y autorregularse, es decir, va más allá de la intervención externa que se pueda ejercer a un objeto, una situación o un fenómeno y lo que pretende es que se logre finalmente un proceso de autorregulación: “los pensadores críticos fuertes pueden hacer dos cosas más. Pueden explicar lo que piensan y cómo llegaron a ese juicio. Y pueden aplicar sus poderes de pensamiento crítico a sí mismos y mejorar sus opiniones anteriores”. (Facione, 2015, p. 7)

Esta capacidad de “mejorar sus opiniones anteriores”, es el estadio de pensamiento crítico que se espera alcanzar con los estudiantes a través del desarrollo de los procesos argumentativos, puesto que, en la actualidad, uno de los principales objetivos de la educación es el desarrollo de “la habilidad de resolver problemas, adoptar una postura crítica y con criterio ético respecto a los cambiantes avances tecnológicos y científicos en el siglo XXI.

Para finalizar, es prioritario destacar que si en el proceso de aprendizaje actual, “los estudiantes no están conectados con problemas que ocurren en la comunidad, no pueden aplicar varios conceptos o ideas para estudiar un problema y no están involucrados efectivamente en proporcionar argumentos de apoyo” (Rahmawati, Amalia, & Budi, 2020, p. 98), difícilmente se logrará el propósito educativo de alcanzar una comprensión de la problemática ambiental en la que se consideren los diferentes aspectos de tipo teórico, social y legal, que se espera estén involucrados para aportar alternativas de solución a las diversas y complejas problemáticas ambientales por las que atraviesa el mundo en la actualidad.

Educación en energías renovables

Todas las actividades que realiza el ser humano en la vida cotidiana, requieren el uso de energía y en la actualidad, la demanda energética a nivel mundial se ha incrementado, prolongando el uso de combustibles fósiles por su bajo costo y por la eficiencia que muestran en las tecnologías de producción de los últimos siglos Guven y Sulun (2017); Ballesteros y Gallego (2019a). Sin embargo, la producción y el uso de energía de origen fósil tiene impactos adversos en los seres humanos y en general en el medio ambiente. Este panorama se convierte en un llamado urgente para desarrollar procesos de sensibilización ambiental en la producción de energía a través de la educación energética que pueda darse desde los primeros niveles de

escolarización y que permita la generación de cambios en la forma como se comprende el uso y la transformación de la energía Ballesteros y Gallego (2019b).

Abordar la educación en energías renovables en los niveles secundaria permitirá reconocer la crisis energética que se está presentando a nivel mundial y sus consecuencias, lo que facilitará el incremento de la conciencia sobre el uso de las energías renovables y no renovables, pondrá en evidencia un amplio panorama sobre las tecnologías involucradas y un aspecto muy importante es la comprensión de la participación ciudadana a través del conocimiento de políticas públicas y alcanzar un estadio de actitud propositiva o de compromiso que plantee estrategias que sirvan de alternativa a la crisis energética global.

Diferentes investigaciones (DeWaters y Powers, 2011; Lee et al., 2015), han reconocido la necesidad de que la educación en energías renovables pueda darse a niños y adolescentes de tal forma que influya en el comportamiento del consumo de energía en la edad adulta. En este sentido, “educar a las nuevas generaciones para que sepan leer y escribir sobre energía es esencial para conservar la energía y garantizar la sostenibilidad” (Lee, LS, Lee, YF, Wu, MJ y Pan, YJ, 2019, p. 2)

Desde el año 1999, Kandpal y Garg, plantearon los siguientes objetivos de la educación en energías renovables, postulados que aún conservan vigencia y que se hace necesario incluirlos en los programas de educación en energía renovables tanto en la escuela, como fuera de ella:

“(i) Desarrollar una conciencia entre los estudiantes sobre la naturaleza y la causa de la crisis energética actual. (ii) Concientizar a los estudiantes sobre diversos tipos de fuentes de energía no renovables y renovables, El potencial de sus recursos y las tecnologías existentes para aprovecharlos. (iii) Desarrollar valores y actitudes funcionales en los estudiantes hacia la utilización de fuentes de energía. y también les permite apreciar las dimensiones sociales asociadas de la misma. (iv) Hacer que los estudiantes comprendan las consecuencias de varias medidas de políticas relacionadas con la energía”. Kandpal y Garg (1999, p. 69)

Los anteriores objetivos demuestran que el papel de la ciudadanía es fundamental en el proceso de cambio de perspectiva en cuanto al uso de energías, puesto que el proceso de concienciación, el desarrollo de valores y actitudes y la comprensión en general de las consecuencias del uso de energías, solo puede lograrse cuando existe participación, una buena comunicación que propicie la toma de decisiones en las que éste involucrada la comunidad (Liarakou, Gavrilakis y Flouri, (2009) y actitudes sociales que permitan divulgar los beneficios de un cambio de modelo energético.

Referente metodológico

Se plantea una metodología de tipo mixto, con la intención de aprovechar sus componentes tanto cualitativos como cuantitativos Creswell (2014). La población a la que está dirigida comprende estudiantes de grado noveno (14-16 años) de básica secundaria de la Institución Educativa Ciudad Verde del municipio de Soacha. El diseño metodológico está estructurado en seis fases como se indican en la figura 1.

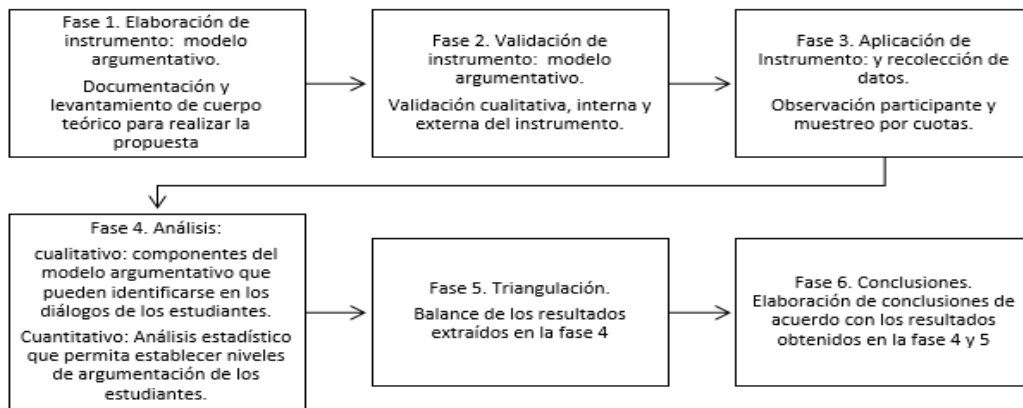


Figura 1. Fases de investigación.

Fuente: Propia.

Resultados y discusión

Como resultados parciales, se considera la construcción de los referentes teóricos de las dos categorías conceptuales: argumentación científica y educación en energías renovables realizando la búsqueda en bases de datos a partir de las palabras clave, dejando como resultado la necesidad apremiante de promover un modelo argumentativo, que fortalezca esta habilidad científica tan importante y que adicionalmente, brinde elementos conceptuales a los estudiantes de secundaria sobre las proyecciones e implicaciones de la aceptación, tecnología, uso y consumo de energías renovables, y en el futuro la participación pública que incidirá en la toma de decisiones o en la implementación de políticas públicas que impacten en la comunidad.

La construcción conceptual realizada, permite proyectar un amplio campo de investigación de educación en energías renovables en la sociedad colombiana en el que se incluyan comunidades de educación formal y no formal, (Ballesteros & Gallego 2019b; Salamanca, 2019) y se promueva el reconocimiento de la formación de los docentes en el tema de energías renovables, que ayudará a movilizar las dinámicas del aula en los que se fomente la adquisición de conocimientos sobre los beneficios de las energías renovables para la sociedad y para el medio ambiente: "se requieren docentes que cuenten con el conocimiento suficiente y la conciencia sobre las energías renovables con el fin de producir individuos que cuestionen el calentamiento global, que propongan opiniones en esta dirección, y que se interesen y desarrollen conciencia sobre el uso de tecnologías relacionadas. de energías renovables que no dañen el medio ambiente" Guven y Sulun (2017 p. 664)

Conclusiones

En línea con la perspectiva de interacción social desde la cual es estudiada la argumentación en este proyecto de investigación, es importante resaltar la importancia que tiene el reconocimiento de diferentes puntos de vista y el fortalecimiento de la participación ciudadana a través del discurso y del fortalecimiento de estrategias de enseñanza de la ciencia, en las que se estructuren tareas y se evidencie la conveniencia de que por medio de la formulación, validación,

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

implementación y evaluación de un modelo argumentativo, los estudiantes de educación secundaria alcancen una apropiación del discurso que circula en el aula sobre energías renovables, de tal forma que estos conocimientos puedan ser utilizados en situaciones ambientales locales lo que les permitirá adoptar una postura crítica y estar en capacidad de plantear alternativas de solución relacionadas con la aceptación, reconocimiento de tecnologías, uso y consumo de energías renovables relacionada con la crisis energética global que ocurren en su entorno social.

Referencias bibliográficas

- Ballesteros-Ballesteros, V., & Gallego-Torres, A. P. (2019). La educación en energías renovables desde las controversias socio-científicas en la educación en ciencias. *Revista científica*, 2(35), 192-200. <https://doi.org/10.14483/23448350.1486>
- Ballesteros-Ballesteros, V. A., & Gallego-Torres, A. P. (2019). Modelo de educación en energías renovables desde el compromiso público y la actitud energética. *Revista Facultad de Ingeniería*, 28(52), 27-42
- Creswell, J. (2014). Una introducción concisa a la investigación de métodos mixtos. Publicaciones sabias.
- Cutter, L., Barnes, L., Berry, M., Burton, C., Evans, E., Tate, E., & Webb, J. (2008). A place-based model for understanding community resilience to natural disasters. *Global environmental change*, 18 (4), 598-606.
- DeWaters, J. E., & Powers, S. E. (2011). Energy literacy of secondary students in New York State (USA): A measure of knowledge, affect, and behavior. *Energy policy*, 39(3), 1699-1710.
- Duschl, R. A., & Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse in science education.
- Facione, P. A. (2011). Critical thinking: What it is and why it counts. *Insight assessment*, 2007(1), 1-23.
- Felton, M., Garcia-Mila, M., Villarroel, C., & Gilabert, S. (2015). Arguing collaboratively: Argumentative discourse types and their potential for knowledge building. *British Journal of Educational Psychology*, 85(3), 372-386.
- Gallego, A., Castro, J. & Rocha, P. (2016). La necesidad de una educación energética desde las ciencias de la sostenibilidad. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED, Extraordinario*, pp.1271-1277.
- Güven, G., & Sulun, Y. (2017). Pre-service teachers' knowledge and awareness about renewable energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 80, 663-668.
- Huxster, J. K., Uribe-Zarain, X., & Kempton, W. (2015). Undergraduate understanding of climate change: The influences of college major and environmental group membership on survey knowledge scores. *The Journal of Environmental Education*, 46(3), 149-165.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., Bugallo Rodríguez, A., & Duschl, R. A. (2000). "Doing the lesson" or "doing science": Argument in high school genetics. *Science Education*, 84(6), 757-792 [https://doi.org/10.1002/1098-237X\(200011\)84:6<757::AID-SCE5>3.0.CO;2-F](https://doi.org/10.1002/1098-237X(200011)84:6<757::AID-SCE5>3.0.CO;2-F)
- Jiménez-Aleixandre, M. P., & Erduran, S. (2007). Argumentation in science education: An overview. In *Argumentation in science education* (pp. 3-27). Springer, Dordrecht.
- Kandpal, TC y Garg, HP (1999). Educación en energías renovables para técnicos / mecánicos.
- Lee, L.S., Lee, Y.F., Altschuld, J.W., Pan, Y.J., (2015). Energy literacy: Evaluating knowledge, affect, and behavior of students in Taiwan. *Energy Policy* 76, 98–106.

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

-
- Lee, LS, Lee, YF, Wu, MJ y Pan, YJ (2019). Un estudio de alfabetización energética entre estudiantes de enfermería para examinar las implicaciones en los esfuerzos de conservación de energía en Taiwán. *Política energética* , 135 , 111005.
- Liarakou, G., Gavrilakis, C., & Flouri, E. (2009). Secondary school teachers' knowledge and attitudes towards renewable energy sources. *Journal of Science Education and Technology*, 18(2), 120-129.
- Martín-Gámez, C., y Erduran, S. (2018) Comprensión de la argumentación sobre cuestiones socio-científicas en materia de energía: un estudio cuantitativo con profesores de formación inicial en España. *Investigación en educación científica y tecnológica*, 36 (4), 463-483.
- Mirandola, A., & Lorenzini, E. (2016). Energy, environment and climate: From the past to the future. *International Journal of Heat and Technology*, 34(2), 159-164
- Newton, P., Driver, R., & Jonathan, O (1999). El lugar de la argumentación en la pedagogía de la ciencia escolar. *Revista Internacional de Educación en Ciencias*, 21(5), 553-576
- Nielsen, B. L. (2012). Science teachers' meaning-making when involved in a school-based professional development project. *Journal of science teacher education*, 23(6), 621-649.
- Ocetkiewicz, I., Tomaszewska, B., & Mróz, A. (2017). Renewable energy in education for sustainable development. The Polish experience. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 80, 92-97.
- Porter, E., & Van der Linde, C. (1995). Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. *Journal of economic perspectives*, 9(4), 97-118.
- Rahmawati, Y., Amalia, R., & Budi, S. (2020). Challenging Students' Critical Thinking Skills: Integrating Socio-critical and Problem-oriented Approach in Nanoscience and Nanotechnology Learning. *Universal Journal of Educational Research*, 8(1), 98-104.
- Rogoff, B. & Chavajay, P. (2004). "Las bases culturales del desarrollo cognitivo. Evolución de la investigación en este campo en Norteamérica. *Revista Educación y Pedagogía*, XVI (39), pp.121-159.
- Salamanca Céspedes, J. E. (2019). La educación en energías renovables no convencionales en la formación de ingenieros electrónicos: Non-conventional renewable energy education in the training of electronic engineers. *Noria Investigación Educativa* , 2(4), 11–18. <https://doi.org/10.14483/25905791.16331>
- Sauvé, S., Bernard, S., & Sloan, P. (2016). Environmental sciences, sustainable development and circular economy: Alternative concepts for trans-disciplinary research. *Environmental Development*, 17, 48-56.
- Tamayo, O. E., Zona, R., & Loaiza, Y. E. (2015). El pensamiento crítico en la educación. Algunas categorías centrales en su estudio. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 11(2), 111-133.