



E D U C A C I Ó N Y C I U D A D # 4 0

## **Diálogo político, social y científico en el aula. Una propuesta de enfoque para estudiar la problemática ambiental desde una perspectiva crítica y multidisciplinar**

POLITICAL, SOCIAL AND SCIENTIFIC DIALOGUE IN THE CLASSROOM. A PROPOSED APPROACH TO STUDY ENVIRONMENTAL ISSUES FROM A CRITICAL AND MULTIDISCIPLINARY PERSPECTIVE

DIÁLOGO POLÍTICO, SOCIAL E CIENTÍFICO EM SALA DE AULA. UMA ABORDAGEM PROPOSTA PARA ESTUDAR AS QUESTÕES AMBIENTAIS DE UMA PERSPECTIVA CRÍTICA E MULTIDISCIPLINAR

**Leonardo Tovar Bernal**

**Leonardo Tovar Bernal**<sup>1</sup>

<sup>1</sup>. Magíster en Educación; Universidad Pedagógica Nacional; Magister en Filosofía; Universidad del Rosario; Licenciado en Ciencias Sociales, Universidad Pedagógica Nacional; Docente de Ciencias Sociales, Colegio Villa Elisa IED. Registro CvLAC: <https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/EnRecursoHumano/inicio.do>; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7299-7917>; correo electrónico: [leonardotovarbernal@yahoo.es](mailto:leonardotovarbernal@yahoo.es)

#### Citar artículo como:

Tovar, L. (2021, Enero-Junio). Diálogo político, social y científico en el aula. Una propuesta de enfoque para estudiar la problemática ambiental desde una perspectiva crítica y multidisciplinar. *Revista Educación y Ciudad*, No. 40, pp. 81-97. //doi.org/10.36737/01230425.n40.2021.2458

**DOI:** <https://doi.org/10.36737/01230425.n40.2021.2458>

Fecha de recepción: 01 de agosto de 2020 / Fecha de aprobación: 4 de noviembre de 2020

#### Resumen

El presente artículo es una propuesta pedagógica que intenta contribuir al estudio de las dificultades ambientales, a través de los conocimientos originados en la escuela por las ciencias naturales y sociales. Se trata de una iniciativa que invita a pensar el ambiente en su complejidad económica, histórica, social, cultural y científica, desde un espacio en el cual se podría reflexionar sobre los vínculos de la problemática ambiental y el sistema económico, al tiempo que en la posibilidad de modos de vida que aseguren la conservación del planeta.

**Palabras clave:** Educación, ciencias sociales, ciencias naturales, problemática ambiental.

#### Abstract

This article is a pedagogical proposal that tries to contribute to the study of environmental difficulties through the knowledge originated in the school by the natural and social sciences. It is an initiative that invites us to think about the environment in its economic, historical, social, cultural and scientific complexity, in which we could reflect on the links between environmental problems and the economic system and on the possibility of ways of life that ensure the conservation of the planet.

**Keywords:** Education, social and natural sciences, environmental problems.

#### Resumo

Este artigo é uma proposta pedagógica que busca contribuir para o estudo das dificuldades ambientais por meio do conhecimento originado na escola pelas ciências naturais e sociais. É uma iniciativa que nos convida a pensar sobre o meio ambiente em sua complexidade econômica, histórica, social, cultural e científica, na qual podemos refletir sobre os vínculos entre os problemas ambientais e o sistema econômico e sobre a possibilidade de modos de vida que garantam a conservação do planeta.

**Palavras-chave:** Educação, ciências sociais e naturais, problemas ambientais

## Introducción

*¿Puedes venderme el aire que pasa entre tus dedos y te golpea la cara y te despeina?  
 ¿Tal vez podrías venderme cinco pesos de viento, o más, quizás venderme una tormenta?  
 ¿Acaso el aire fino me venderías, el aire (no todo) que recorre en tu jardín corolas y corolas, en tu jardín para los pájaros, diez pesos de aire fino?  
 El aire gira y pasa en una mariposa.  
 Nadie lo tiene, nadie.*

Nicolás Guillén<sup>2</sup>

La reflexión sobre el cometido de la enseñanza es amplia e inacabada, y se corresponde con un universo interconectado y complejo de consideraciones pedagógicas, políticas o ideológicas. Las iniciativas en el campo de la educación ambiental surgen de un posicionamiento promovido por la forma como esas interrelaciones se condensan, creando un modo particular de entender los propósitos de la escuela, la actividad en el aula y el papel de estudiantes y maestros.

En ese sentido, se plantea una perspectiva que aborde la educación ambiental desde algunas contribuciones de la pedagogía crítica y desde una visión multidisciplinar e integral que le apueste a un diálogo político, social y científico. Se trata de una propuesta de enfoque para el aula, sugerida para los alumnos de los grados sexto, séptimo y undécimo, que podría ser ajustada a las necesidades curriculares y a los intereses propios de la actividad pedagógica de educadores y educandos.

Esta orientación reconoce el entorno, la crisis ambiental, sus causas y consecuencias, así como los posibles escenarios en los que se garantice la conservación del planeta, a partir de una observación que considera su complejidad económica, histórica, social, cultural y científica, y los vínculos de la degradación ambiental con el sistema económico que en la actualidad obra en el mundo.

El aula, como espacio que admite la deliberación sobre los diversos problemas que afligen al planeta, viabiliza un ejercicio de reflexión recíproco entre estudiantes y maestros, que contemple su contexto y experiencia cognitiva desde una interlocución constante, abarcando la situación de su entorno y el escenario mundial en el que se disponen los problemas ambientales. Aquí, las ciencias sociales y naturales apoyarían el entendimiento de las incidencias políticas, económicas y científicas que envuelven el asunto del ambiente, interrogando por los numerosos intereses y puntos de vista involucrados, a la luz de preguntas sobre los actores afectados y beneficiados por una determinación ambiental, examinando las consecuencias que se podrían generar e indagando por los diversos escenarios que lograrían garantizar la supervivencia del planeta.

La pedagogía crítica, en ese sentido, reconoce que el conocimiento en la escuela se distancia de la pretensión de neutralidad, y se organiza, más bien, desde una lógica específica que la transforma en un espacio que permite pensar la realidad y los modelos económicos, políticos y sociales que la configuran, posicionando a la educación como una oportunidad para identificar las dificultades y explorar posibles alternativas de solución (McLaren, 2005).

<sup>2</sup> Fragmento del poema ¿Puedes? (Guillén, 1960).



Así, el trabajo en el aula se dispone como un escenario que reflexiona y contribuye a que los estudiantes descubran, compartan, discutan y reconstruyan significados e imaginen nuevas posibilidades; allí el docente favorece los nexos entre ellos y su contexto, esforzándose por comprenderlos e interpretarlos (Ramírez, 2008). Se trata de que el salón de clases se constituya en un espacio de discusión sobre una “gama amplia de perspectivas variadas y en conflicto” (McLaren, 2005, p. 74), y en una forma de entender la enseñanza, no solo como un acto en el cual el conocimiento y la comprensión son esenciales, sino que da relevancia a la interacción surgida del enlazamiento entre el sujeto y el saber (Ramírez, 2008).

## Una propuesta para el aula

A partir de su preocupación por la didáctica, la pedagogía crítica interpela por la integralidad entre las diversas enseñanzas, en tanto aborda las preguntas particulares de cada disciplina escolar y se encarga de materializar en el aula las “formas de interrelación discursiva disciplinar entre estudiantes, docentes y sociedad en general” (Ramírez, 2008, p. 116). En Colombia, este tipo de enfoque integral e interdisciplinar es contemplado por el Ministerio de Educación Nacional en los *Lineamientos de Ciencias Naturales y Educación Ambiental (1998)*, y los *Derechos Básicos de Aprendizaje de Ciencias Naturales (2016)*:

Los problemas ambientales son complejos; su abordaje, en consecuencia, debe hacerse desde la perspectiva de múltiples disciplinas. En la educación básica y media los problemas ambientales deben tratarse no solo desde la biología, la química, la física o la ecología, sino también desde la ética, la economía, la política, la historia, la geografía (Ministerio de Educación Nacional, 1998, p. 24).

Al tiempo, señala la necesidad de evidenciar las causas y efectos vinculados a las dificultades en el ambiente:

Los problemas ambientales no son independientes ni aislados. Son siempre consecuencias de otras acciones cuyos orígenes obedecen a otros contextos, circunstancias, regiones e intereses. Así pues, todo proyecto de educación ambiental debe identificar y explicitar la cadena de causas y efectos que conllevan y conducen a situaciones de degradación o de mejora del medio (Ministerio de Educación Nacional, 1998, p. 24).

Igualmente, el 4 número, de séptimo grado, de los *Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA)*, establece la importancia de un enfoque integral:

Explica a partir de casos los efectos de la intervención humana (erosión, contaminación, deforestación) en los ciclos biogeoquímicos del suelo (Carbono, Nitrógeno) y del agua, y sus consecuencias ambientales, y propone posibles acciones para mitigarlas o remediarlas (Ministerio de Educación Nacional, 2016, p. 25).

Al tiempo, el quinto DBA, para grado undécimo, indica la importancia de analizar: “cuestiones ambientales actuales, como el calentamiento global, contaminación, tala de bosques y minería, desde una visión sistémica (económico, social, ambiental y cultural)” (MEN, 2016, p. 39); mientras delinea las evidencias de aprendizaje:

Argumenta, con base en evidencias, sobre los efectos que tienen algunas actividades humanas (contaminación, minería, ganadería, agricultura, la construcción de carreteras y ciudades, tala de bosques) en la biodiversidad del país [...] [y] Diseña y propone investigaciones, en las que plantea acciones individuales y colectivas que promuevan el reconocimiento de las especies de su entorno para evitar su tala (plantas), captura y maltrato (animales) con fines de consumo o tráfico ilegal (Ministerio de Educación Nacional, 2016, p. 39).

Igualmente, destaca la necesidad de mostrar, con toda claridad, las: “interdependencias económicas, políticas, tecnológicas, etc., del mundo moderno, en el que las decisiones y comportamientos de los diversos países pueden tener consecuencias de alcance internacional” (MEN, 1998, p. 24); proponiendo que el abordaje de la educación ambiental se dé partiendo de “una mentalidad globalista y universal, por cuanto no se trata de salvar únicamente nuestro ambiente inmediato sino el planeta en que habitamos” (MEN, 1998, p. 24). A partir de allí, se expresa la importancia de edificar una “nueva ética”, fundada en “nuevas relaciones hombre-naturaleza-ciencia-tecnología-sociedad” (MEN, 1998, p. 25), la cual observe un “sistema de principios” que rijan la vida social del hombre y su “actuar culturalmente en la naturaleza” (MEN, 1998, p. 25).

De este modo, y como se mencionó anteriormente, la iniciativa se dirige a los estudiantes de grados sexto, séptimo y undécimo, aunque, dependiendo del interés y las necesidades, podría ser implementada en otros cursos. En principio se encamina a ellos,

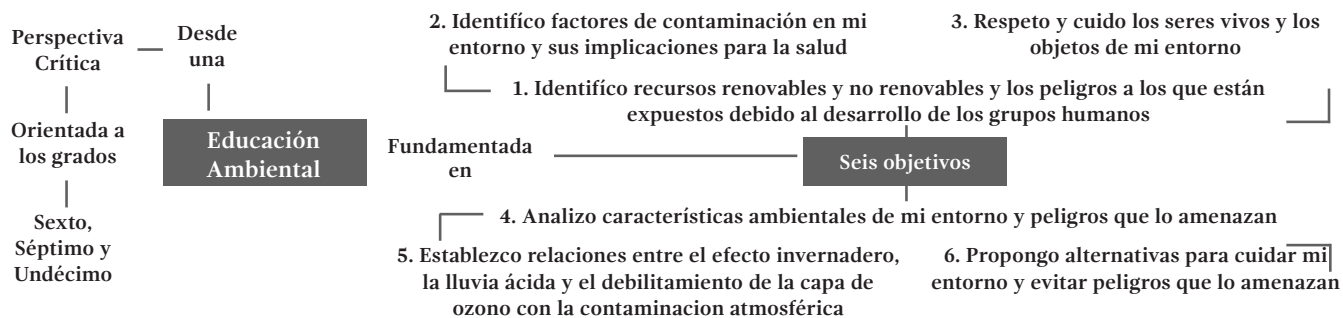
dada la relación entre los ejes temáticos de la propuesta y los formulados por el Ministerio de Educación para estos cursos:

- Identifico recursos renovables y no renovables y los peligros a los que están expuestos debido al desarrollo de los grupos humanos.
- Identifico factores de contaminación en mi entorno y sus implicaciones para la salud.
- Respeto y cuido los seres vivos y los objetos de mi entorno (MEN, 2014, p. 19).

Como complemento, el trabajo incorpora otros propósitos que también hacen parte de lo indicado por el Ministerio de Educación para los grados cuarto y quinto, los cuales podrían ser empleados para estudiantes de sexto, séptimo y undécimo:

- Analizo características ambientales de mi entorno y peligros que lo amenazan.
- Establezco relaciones entre el efecto invernadero, la lluvia ácida y el debilitamiento de la capa de ozono con la contaminación atmosférica.
- Propongo alternativas para cuidar mi entorno y evitar peligros que lo amenazan (MEN, 2004, p. 17).

Figura 1. Población y objetivos de la propuesta



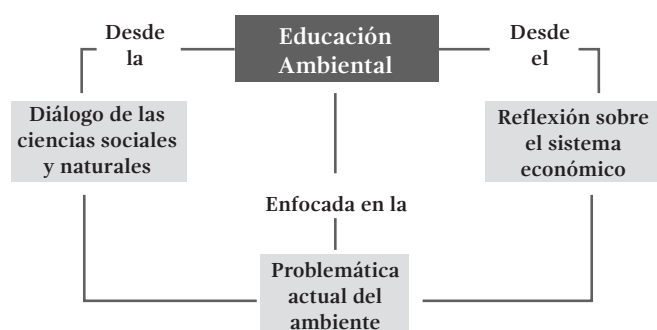
Nota. Fuente: Elaborado por autor

Los anteriores planteamientos del Ministerio son importantes en la construcción de la propuesta, pero podrían ser insuficientes si no se reflexiona en el modo de producción actual, su relación con la crisis ambiental, su viabilidad o la posibilidad de pensar formas de vida que garanticen la subsistencia, defensa y mejoramiento del ambiente (González, Olimpo y Flórez, 2019). Si la reflexión se torna incompleta, la educación ambiental se alejaría de su perspectiva crítica, inscribiéndose en un modelo que procura plantear medidas frente a las dificultades, sin “cambios estructurales en los sistemas de mercado”, en donde se ocultan los “procesos sociales que generan la crisis” y los “fundamentos teóricos que propugnan prácticas insostenibles” (Porrás, 2014, p. 33).

En ese sentido, la iniciativa sugiere que las temáticas desarrolladas se entrelacen con dos perspectivas de análisis permanentes y transversales:

- Integralidad social y científica.
- Reflexión sobre el sistema económico y sus vínculos con la problemática ambiental.

**Figura 1.** Población y objetivos de la propuesta



**Nota.** Fuente: Elaborado por autor

## Un diálogo político, social y científico

El ambiente es una totalidad articulada y es preciso considerar, en el estudio de sus dificultades, las interrelaciones entre el medio natural, sus componentes biológicos y físicos, y los factores culturales y sociales (Unesco, 1978, p. 12). Entonces, resulta indispensable contemplar aspectos desarrollados en la escuela, principalmente, desde las ciencias sociales: economía, sociedad, espacio, tiempo y cultura; por ejemplo, su estudio permite entender cómo se entrecruzan las variables mencionadas en un entorno, y conocer el efecto sobre los diversos reinos de la naturaleza.

Así, la organización social de los seres humanos pasa por unas prácticas económicas, políticas, sociales y culturales que intentan apropiarse de lo proveído por la naturaleza para satisfacer necesidades de variada índole. Como los recursos son limitados, y la población, junto a sus exigencias, aumenta, se establece una contradicción que influye en el planeta: la satisfacción de las necesidades estaría amenazada. De cierto modo, la preocupación por el ambiente surge para resolver este conflicto, y es allí donde adquiere importancia una educación ambiental que perciba a las ciencias sociales como una herramienta para dilucidar el problema de manera amplia, estructural e interrelacionada.

No obstante, los mencionados elementos de las ciencias sociales son insuficientes, pues no observan otros factores que posibilitan un análisis multidimensional del ambiente. Surge así la oportunidad para una formación en ciencias naturales que permita un entendimiento integral del medio natu-

ral, sus componentes biológicos y físicos, y factores culturales y sociales. En ese sentido, de acuerdo también con la mencionada contrariedad entre satisfacción de necesidades y finitud de recursos, las ciencias naturales contribuirían al conocimiento sobre “cómo, dónde y a qué ritmo” (Labrador y Del Valle 1995, p. 92) son explotados los recursos; mientras las ciencias sociales podrían interrogarse por las razones, intereses o propósitos de su utilización, a la vez que por las consecuencias generadas en los grupos sociales.

Es posible ilustrar lo sugerido mediante dos ejemplos. De acuerdo con diversas pruebas científicas, en el escenario mundial se considera que la emisión de CO<sub>2</sub> es el principal causante del incremento en la temperatura terrestre. Así, en 1970 la NASA envió el satélite IRIS para medir el espectro infrarrojo, y en 1996 la agencia espacial japonesa lanzó el satélite IMG con el mismo objetivo. Los datos emitidos por ambas misiones encontraron un descenso en la radiación saliente, debido a que los gases de efecto invernadero -dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y metano (CH<sub>4</sub>)- absorbieron energía, lo cual daría “evidencia experimental directa de un aumento significativo en el efecto invernadero terrestre” (Wayne, 2013).

Dichos resultados se compararon con datos recibidos desde el satélite NASA AIRS, puesto en órbita en 2003 (Griggs, 2004, citado en Wayne, 2013), y 2006, y con información del satélite AURA, lanzado en 2004 (Chen, 2007, citado en Wayne, 2013). Las comparaciones indicaron un alza en la concentración de dióxido de carbono, prueba de que el aumento en CO<sub>2</sub> produce un crecimiento en el efecto invernadero y en el calentamiento progresivo del planeta (Wayne, 2013).

De igual forma, la ONU y el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático establecieron que el CO<sub>2</sub> es el gas de efecto invernadero antropógeno más importante, y que su concentración atmosférica global se ha incrementado, al punto de que el período preindustrial evidenciaba un valor aproximado de 280 partes por millón, el cual aumentó en 2005 a 379 partes por millón, rebasando lo registrado en la evolución natural durante los últimos 650.000 años (ONU, 2007).

Este ascenso se probaría al constatar “un aumento de las temperaturas medias mundiales del aire y los océanos, el derretimiento generalizado de nieve y hielo y el incremento del nivel del mar” (ONU, 2007). Lo cual se ratificó durante el Acuerdo de París, en virtud de la *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, donde se invitó a acelerar la reducción de emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, debido a la amenaza del cambio climático y los efectos “potencialmente irreversibles para las sociedades humanas y el planeta” (ONU, 2015, p. 1).

En ese sentido, la NASA (S.f.b) señaló al “papel de la actividad humana” y la quema de combustibles fósiles como algunas de las principales causas del cambio en el efecto de invernadero natural, exponiendo como evidencia un conjunto de fenómenos que estarían impactando actualmente al planeta, entre ellos: aumento de la temperatura global, calentamiento de océanos, reducción de las capas de hielo, retiro glacial, disminución de la capa de nieve, incremento del nivel del mar, disminución del hielo marino del Ártico, eventos extremos y acidificación oceánica (NASA, S.f. a).

No obstante, en el otro extremo, reconocidos expertos cuestionan la influencia decisiva del factor antropogénico en el calentamiento global. El científico ruso Habibullo Abdussamatov, jefe del laboratorio de investigación espacial del Observatorio Pulkovo, de San Petersburgo, advierte que el fenómeno de calentamiento global no se origina por los gases invernadero producidos en el uso de combustibles fósiles y la deforestación, sino por el incremento de la intensidad de la actividad del Sol; al respecto, señala que:

El calentamiento global no es el resultado de la emisión de gases invernadero a la atmósfera, sino de un desusado alto nivel de la radiación solar y un largo —casi a lo largo del último siglo— del crecimiento de su intensidad [...] No es ningún secreto que cuando aumentan, las temperaturas de los océanos del mundo provocan la emisión de grandes cantidades de dióxido de carbono a la atmósfera. De manera que la visión popular de que las actividades humanas son un factor decisivo en el calentamiento global ha surgido de una mala interpretación de las relaciones causa-efecto (Fundación Argentina de Ecología Científica, 2015).

Por su parte, el científico estadounidense Richard Lindzen, “uno de los más respetados físicos atmosféricos del mundo” (Del Pino, 2019), doctorado en Física y Matemática Aplicada por la Universidad de Harvard, profesor en la misma institución y catedrático de Ciencias Atmosféricas en el Massachusetts Institute of Technology (MIT), subraya: “no conocemos la relación entre las actividades humanas y el cambio climático”, por lo que los “gases de efecto invernadero”, de procedencia antropogénica, tendrían “mucho menos importancia” que el “vapor de agua y las nubes” (Reales, 2002, p. 84); junto a ello, advierte que en 1998 se determinó un pináculo en las temperaturas del planeta y, sin embargo, durante

los 20 años no ha ocurrido un incremento significativo, mientras las variaciones de temperatura son “mucho menores de lo que los modelos proyectaron” (Lindzen, 2019).

En resumen, por un lado, estaría la posición que ratifica la relación entre el efecto invernadero y el CO<sub>2</sub>, partiendo de un diverso grupo de evidencias que probarían el vínculo experimental y causal entre el CO<sub>2</sub> y el calentamiento global: en los últimos 40 años los cálculos sobre el espectro infrarrojo revelan un descenso en la energía que escapa al espacio, gracias a la absorción causada por CO<sub>2</sub>; observaciones también demuestran el incremento de la radiación infrarroja que calienta la superficie terrestre (Wayne, 2013); por otra parte, se encontrarían quienes sostienen que la acción del CO<sub>2</sub> es tenue y afirman que el principal gas de efecto invernadero es el H<sub>2</sub>O, atribuyéndole el calentamiento planetario, al observar que el CO<sub>2</sub> registra una participación mucho menor para el fenómeno (Wayne, 2013).

Se asiste, indudablemente, a un tema complejo que entraña intereses políticos e ideológicos, al cual se suma la discusión académica y científica. El ejemplo es útil para ilustrar cómo la educación en ciencias naturales, complementada por la de las disciplinas sociales, contribuiría a entender con mayor claridad la problemática. Según lo visto, los razonamientos emitidos por cada una de las posiciones sobre las causas del calentamiento global, parecerían esgrimir argumentos sólidos que las sustentan; además, el hecho de que pertenezcan a reconocidas instituciones de investigación respalda cada señalamiento. Si la educación en ciencias naturales no se integra con la proveniente de las ciencias sociales es difícil asumir un punto de vista crítico y fundado sobre



asuntos tan complejos, que requieren del diálogo entre lo social y lo científico.

El segundo ejemplo surge de la idea de considerar el ambiente como un conjunto articulado de relaciones humanas y naturales que intervienen en el espacio. En ese sentido, la educación ambiental podría desentrañar la forma en la cual se presentan esos enlazamientos, estudiando la manera en que la explotación de un recurso natural influye en el medio, a quiénes beneficia, a qué costo y bajo qué circunstancias.

Desde tal perspectiva, es posible entender el debate exhibido en el escenario internacional vinculado a la utilización del *fracking*<sup>3</sup>. Respecto a las posiciones a su favor, sobresalen las declaraciones del gobierno estadounidense, orientadas a señalar que el gas de lutitas<sup>4</sup> disminuye las emanaciones de carbono y favorece al ambiente (Valerio, Herrera, Ruiz, Salazar y Castañeda, 2019); además, se exponen estimaciones que indican cómo sería posible superar la contrariedad entre los “recursos de energía convencionales y el desarrollo sostenible” (Valerio, *et al.*, 2019, p. 4), a partir del establecimiento de acciones y regulaciones responsables.

En el mismo sentido, el ambientalista holandés Bjorn Lomborg, quien según *The Guardian*, es “una

de las 50 personas que podrían salvar el planeta” (Ramírez, 2015), también señala los beneficios del *fracking*, destacando que, comparada con otras técnicas de explotación de hidrocarburos, esta práctica resulta más económica. Junto a ello, se afirma que reduce las emisiones de carbono, pues la perforación y extracción de combustibles, realizada por cada país, lleva a prescindir de medios de transporte global que emiten gases de invernadero. Al tiempo, se esgrime el argumento de que se trata de un “mal menor”, pues hoy el mundo depende de energías fósiles como el gas natural extraído con el *fracking*, método que, además de contribuir a detener el calentamiento atmosférico, ensancha la reserva unos 35 años; sin su uso, se reducen a la mitad (Semana, 2015).

Por su parte, el Estado colombiano defiende el uso del *fracking*, apelando a explicaciones relacionadas con el agotamiento de las reservas de hidrocarburos y su trascendencia para la economía nacional (Orduz, *et al.*, 2018); su utilización evitaría el desabastecimiento, pues, en reservas de gas, se “pasaría de 11 a 30 años y en petróleo, de 7 a 15” (Orduz, *et al.*, 2018, p. 14); sin contar con que también se garantizarían empleos relacionados con la industria, impuestos, regalías y el ingreso de divisas internacionales (Orduz, *et al.*, 2018).

<sup>3</sup> Técnica también conocida como fracturación hidráulica, fractura hidráulica o hidrofracturación, que permite explotar o elevar la extracción de cantidades mínimas de petróleo y de gas almacenado en los poros y fisuras de rocas sedimentaria (Blanco, Lago, Herrera y Lechón, 2018). La utilización del *fracking* requiere de cientos de pozos, emplea extensas zonas de tierra e inyecta millones de litros de agua saturados con una mezcla química que es tóxica (Greenpeace, 2015).

<sup>4</sup> Este término es el más apropiado en las investigaciones específicas sobre el *fracking*, y alude a la roca sedimentaria de grano fino, generadora del hidrocarburo (Orduz, Pardo, Herrera, Santiago, Gómez, Sánchez, Puerta, Luchini y Hofman, 2018).

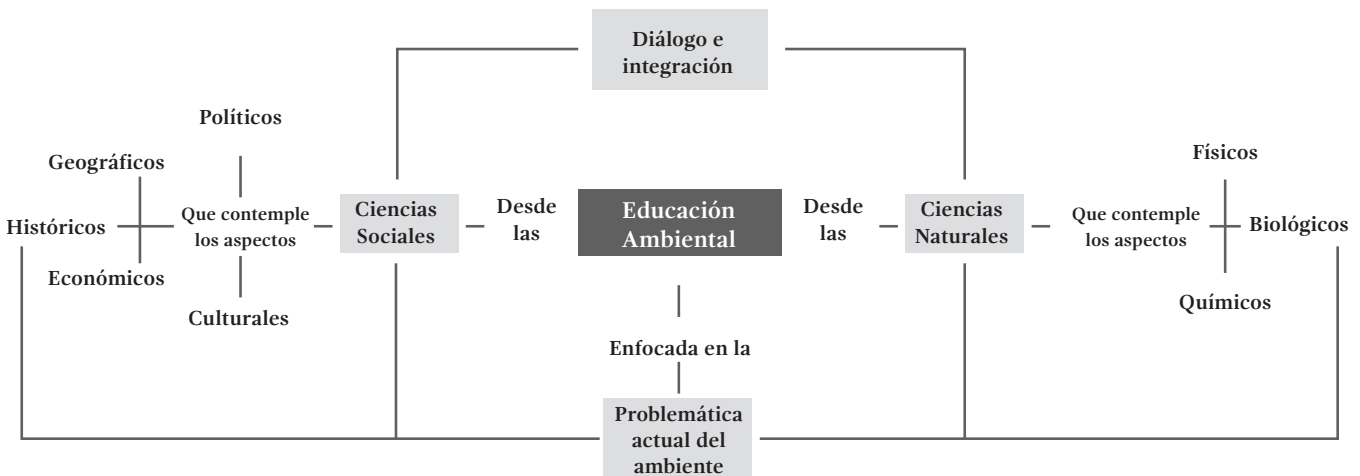
Desde un enfoque diferente, están las posiciones que rechazan el uso de esta práctica, al considerar que se trata de un peligro latente para la hidrósfera, la atmósfera, la litósfera, la flora y la fauna del planeta, incluyendo a la especie humana (Castillo, 2014). Su implementación implica riesgos durante la perforación, además de contaminar el agua y el aire; a ello se suman riesgos ligados a la cantidad de químicos presente en los aditivos, los terremotos y el aumento del efecto invernadero (Castillo, 2014).

En el mismo sentido, se ha destacado que la amenaza del *fracking* es evidente desde el parámetro de la enorme cantidad de agua que requiere para ser implementado (Charry y Pérez, 2017), unos 15 millones de litros por año (Semana, 2015); a lo cual se suma el envenenamiento del agua hacia el entorno (contiene más de 2500 sustancias químicas, como anticorrosivos, lubricantes, benceno y plomo), pues

ésta no retorna a la superficie, quedando en el interior de la tierra (Semana, 2015). Así, entre 2005 y 2009, la industria de estimulación hidráulica estadounidense utilizó “94 millones de galones de aditivos químicos que contienen 279 distintos compuestos” (Charry y Pérez, 2017, p. 150).

Los argumentos expuestos presentan una oportunidad para comprender, desde una educación ambiental crítica y multidisciplinar, los intereses de quienes intervienen en la discusión de temas ambientales y los supeditan al aspecto económico, político y social, sin considerar a profundidad los argumentos científicos. Una ocasión para reflexionar desde la escuela sobre la pertinencia de las técnicas de explotación y sus impactos en el planeta, y de investigar el modelo que las origina y los intereses económicos que los sustentan.

Figura 1. Población y objetivos de la propuesta



Nota. Fuente: Elaborado por autor

## Una reflexión sobre el sistema económico y el ambiente

Históricamente la humanidad se ha relacionado con la naturaleza por lo menos de dos modos: para sobrevivir ante las dificultades que ésta le impone, y para proveerse de los productos que requiere. En las fases de este proceso se configuran determinadas relaciones sociales y económicas que orientan la conducta humana hacia el medio en el cual vive:

Las necesidades naturales, el alimento, el vestido, la calefacción, la vivienda, etc. [...] así como el modo de satisfacerlas, son de suyo un producto histórico que depende, por tanto, en gran parte, del nivel de cultura de un país y, sobre todo, entre otras cosas, de las condiciones, los hábitos (Marx, 1867, p. 124)<sup>5</sup>.

Como modo de producción, hoy el capitalismo controla las condiciones y formas productivas, dirige, explícita o tácitamente, el consumo y, así, el des-entvolvimiento social frente al entorno (Foladori, 2000). Ello implica unas conductas que se corresponden con el sistema productivo en el cual surgieron, generando una “relación utilitarista” (Bonil y Pujol, 2011, p. 252) entre el medio, los individuos y la sociedad, que es preciso analizar de cara a las dificultades ambientales del planeta.

Por ejemplo, problemas económicos y sociales como la pobreza y el desempleo han empujado a la utilización de métodos de supervivencia que amenazan, no solo a la naturaleza, sino a quienes no encuentran otra forma de sobrevivir que no sea desolando su entorno. Como se presentan hoy los

acontecimientos, la conexión entre pobreza y recursos condena a un trágico determinismo: “Más bocas para alimentar significa más alimento que producir, más acres de selvas que destruir, más biotipos que afectar, más empobrecimiento del mundo viviente” (Duve de, 1995, p. 436).

En ese sentido, la educación ambiental genera la oportunidad de reflexionar sobre la manera como se produce, distribuye y consume, y sobre la interrelación con el acceso y suministro desigual de recursos, los conflictos, la pobreza y el menoscabo del ambiente (Bonil y Pujol, 2011, p. 252). Propuestas que no contemplen esta alternativa podrían ser limitadas respecto a la búsqueda de soluciones. Desde que la crisis comenzó a ser un tema recurrente en la agenda internacional, se han presentado respuestas de diversa índole que intentan remediar el daño a través de protocolos que poco se cumplen. La llamada “Ley de Aire Limpio” de 1991, planteaba que:

En lugar de ilegalizar los contaminantes y los carcinógenos peligrosos, la ley otorga “créditos de polución” —cuotas de destrucción ecológica— a las corporaciones y a las municipalidades en Estados Unidos. Aquellos que “contaminan menos” pueden vender sus créditos de “exceso” de polución —su “derecho” a asolar el medio ambiente— a compañías que rehúsan o que no pueden reducir sus residuos tóxicos y así siguen manteniendo sus niveles de beneficios (Cohen, 2006, p. 47).

Del mismo modo, en cumbres sobre el cambio climático, como en Copenhague, 2009; Cancún, 2010; Durban, 2011 o Doha, 2012, se fijó como “techo del calentamiento global” la “alarmante cifra” de 2 °C y una concentración de CO<sub>2</sub> de 500 partes por millón,

<sup>5</sup> Cursiva en el original.

lo que ocasionaría, para el año 2050, la “extinción de un millón de especies” (Porrás, 2014, p. 25). Así, se “podrá restringir, mediante políticas de comando y control, o de instrumentos de mercado, ‘defender la naturaleza’, pero no podrá impedirse que la propia lógica presione sobre ella” (Foladori, 2000, p. 35), o que se pretenda “enmascarar los problemas” u “ocultar los síntomas”, y se intente “reducir algunos impactos negativos del cambio climático” (Papa Francisco, 2015, p. 24), aquellos con menor trascendencia para el mantenimiento del negocio.

De esta manera, la preocupación por los enlazamientos entre el modo económico y las dificultades por el ambiente, junto a la reflexión sobre su viabilidad y la búsqueda de formas de producción que aseguren la estabilidad y la conservación del planeta, no son contrarias al debate mundial. Ya desde la segunda mitad del siglo precedente, en uno de los primeros eventos internacionales sobre enseñanza y ambiente<sup>6</sup>, se indicaba, al momento de caracterizar los problemas, la necesidad de “reexaminar las relaciones complejas y delicadas que existen entre las personas y su medio ambiente”, de tal forma que se permitiera un sistema de producción “sano desde el punto de vista ambiental”, en donde hubiese la posibilidad de “reconsiderar los modelos de crecimiento y desarrollo” (Unesco, 1978, p. 12).

Desde una dirección similar, en la actualidad hay organizaciones que exigen cambios profundos en la manera de construir vínculos entre educación, conocimiento y política, insistiendo en una “crítica al modelo de desarrollo que impera en el mundo”

(Porrás, 2014, p. 19), el cual ha generado, entre otros, las “crisis planetarias”, la “contaminación y el cambio climático” (Porrás, 2014, p. 19).

De la misma manera podría entenderse *la Carta Encíclica Laudato Si*, del Papa Francisco (2015), cuando hace un llamado a analizar el sistema económico, su correspondencia con las dificultades ambientales, y a contemplar alternativas, atribuyendo la responsabilidad principal de la crisis al modo de producción vigente, mientras plantea la necesidad de “cambios profundos” en los métodos para producir y consumir (Papa Francisco, 2015, p. 15); advierte el Sumo Pontífice: “Si continuamos con los actuales modelos de producción y de consumo” (2015, p. 24), las consecuencias ambientales podrían empeorar aún más.

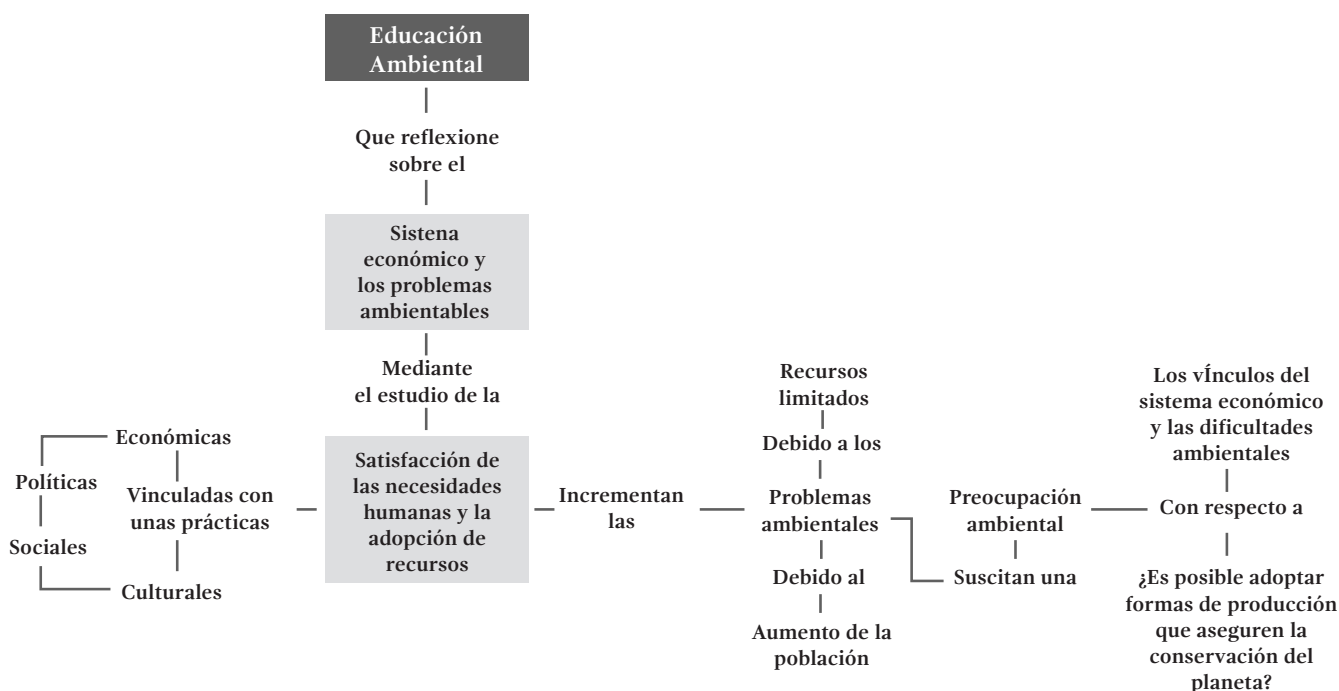
En consecuencia, es preciso que la escuela contribuya con una reflexión crítica y multidisciplinar, en la búsqueda de soluciones que permitan poner propuestas económicas, políticas y sociales en el escenario de discusión, ayudando a comprender la problemática ambiental en un mundo de más de 7.000 millones de habitantes<sup>7</sup>, y su compleja relación con la naturaleza.

<sup>6</sup> En el Informe Final de la Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental, celebrada por la UNESCO en 1977, en Tbilisi, antigua Unión Soviética.

<sup>7</sup> Para 2020, se calcula una población cercana a 7, 794, 798,729 (Population Pyramid, 2020).



Figura 4. Reflexión sobre el sistema económico y los problemas ambientales



Nota. Fuente: Elaborado por autor

## Consideraciones finales

Desde el punto de vista de la práctica del maestro, el aula de clases se erige como espacio de reflexión y quehacer político, es un ejercicio que va más allá de enfoques cuyo único interés es la superación de necesidades económicas o funcionar como medio de ascensión social. En ese sentido, la propuesta podría constituirse como alternativa de trabajo para los docentes interesados en una educación ambiental que reflexione sobre la crisis ambiental, sus causas y posibles soluciones, desde una perspectiva crítica y multidisciplinar en la que se piense el ambiente partiendo de sus dimensiones económica, histórica,

social, cultural y científica, y en la que se analicen los nexos de la problemática ambiental con el sistema económico.

La educación ambiental y la reflexión en el aula podrían basarse en el conocimiento y la práctica de los estudiantes, en un diálogo permanente entre la realidad de su entorno y el contexto universal en el que se configuran las dificultades ambientales, haciendo uso de las herramientas que las ciencias sociales y naturales proporcionan para entender los debates científicos y las circunstancias políticas y económicas que los rodean.

En tal escenario, la educación ambiental apoyaría el conocimiento científico y social, contribuyendo a que los estudiantes deliberen sobre las diversas perspectivas, posiciones e intereses que intervienen al momento de discurrir sobre cuestiones ambientales, y al análisis de las decisiones a partir de interrogantes como los siguientes: ¿A quiénes favorece y a quiénes lesiona?: ¿cuál es el costo ambiental y humano?: ¿es posible la búsqueda de alternativas?

Por sí misma, la educación no resolverá los problemas ambientales de manera definitiva, pero sí contribuirá a que los estudiantes reflexionen sobre posibles soluciones. En este contexto, el biólogo, y Premio Nobel inglés, Christian de Duve habló de una Hidra con muchas cabezas para referirse a la crisis ambiental del planeta:

Selvas que se encogen, desiertos que se extienden, especies que desaparecen, recursos que se agotan, gases de invernadero que aumentan, una capa protectora de ozono perforada, cielos contaminados, aguas envenenadas, rellenos hediondos, desechos radiactivos, montañas de basura (Duve de, 1995, p. 446).

Cada una de estas dificultades representa una cabeza de ese monstruo fabuloso, por mucho tiempo invencible. Se trata del problema ambiental, que hoy tiene hablando a gran parte de los seres humanos, incluyendo a sus instituciones, entre ellas, a la escuela. Para evitar que, como relata el cuento mitológico, vuelva a crecer la cabeza del monstruo después de haber sido cortada, la reflexión desde el aula debe contemplar el análisis sobre el sistema que hoy día determina la manera como se producen, distribuyen y consumen buena parte de los recursos.

El énfasis del debate y el tratamiento de la crisis ambiental que se dé en los salones de clase podrían considerar formas de producción que no contemplen el usufructo de los recursos más allá de los límites de su renovación, sino el beneficio de las mayorías y la protección de la naturaleza. Es preciso que la escuela le apueste a crear o reconocer concepciones ambientales en donde las relaciones económicas surgidas de la apropiación de recursos dejen de ser una actividad con fines acumulativos, de ganancia irresponsable, y se transformen en una acción orientada a remediar las carencias de la población y el cuidado del planeta. ■

## Referencias

- Blanco, M., Lago, C., Herrera, I., y Lechón, Y. (2018). *Fractura hidráulica (fracking): conocimiento actual de emisiones y sus implicaciones ambientales. Retos futuros*. Madrid: Editorial CIEMAT.
- Bonil, L., y Pujol, R. (2011). Educación científica a propósito de la palabra crisis. *Enseñanza de las ciencias*, 29(2), pp. 251-262. DOI: <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v29n2.427>
- Castillo, V. (2014). Fracking: efectos ambientales y la adecuación jurídica en México para su implementación. *Revista de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla*, No. 16, pp. 33-50.
- Charry, S., y Pérez, A. (2017). Efectos de la estimulación hidráulica (*fracking*) en el recurso hídrico: Implicaciones en el contexto colombiano. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 28(1), pp. 135-164. DOI: <https://doi.org/10.18359/rcin.2549>
- Cohen, M. (2006). Residuos tóxicos y el nuevo orden mundial. *Viento del Sur. Revista de debate político y social*, No. 4, pp. 41-56.
- Del Pino, F. (2019). *Richard-Lindzen*. Obtenido el 18 de julio de 2020 desde <https://www.fpcs.es/wp-content/uploads/2019/11/art%C3%ADculo-de-Richard-Lindzen-Alarmismo-clim%C3%A1tico-y-la-irrelevancia-de-la-ciencia.pdf>
- Duve de, Ch. (1995). *Polvo vital. El origen y evolución de la vida en la Tierra*. Santa Fe de Bogotá: Editorial Norma.
- Foladori, G. (2000). El pensamiento ambientalista. *Tópicos en Educación Ambiental*, 2(5), pp. 21-38.
- Fundación Argentina de Ecología Científica. (2015). *Académico ruso dice que el CO2 no es culpable del calentamiento global*. Obtenido el 20 de julio de 2020 desde <http://www.mitosyfraudes.org/Calen6/Academico.html>
- González, L., Olimpo, C., y Flórez, G. (2019). Estado actual de la educación ambiental en un contexto escolar. *Educación y Ciencia*, No. 23, pp. 553-567.
- Greenpeace. (2015). *Fractura hidráulica para extraer gas natural (fracking)*. Obtenido el 23 de julio de 2020 desde [http://www.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/cambio\\_climatico/Fracking-GP\\_ESP.pdf](http://www.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/cambio_climatico/Fracking-GP_ESP.pdf)
- Guillén, N. (1960). *¿Puedes?* Obtenido el 30 de julio de 2020 desde [https://www.palabravirtual.com/index.php?ir=ver\\_voz.php&wid=3110&t=Puedes p=Nicol%E1s+G+Guill%E9n&o=Nicol%E1s+Guill%E9n](https://www.palabravirtual.com/index.php?ir=ver_voz.php&wid=3110&t=Puedes p=Nicol%E1s+G+Guill%E9n&o=Nicol%E1s+Guill%E9n)
- Labrador, C., y Del Valle, Á. (1995). La educación medioambiental en los documentos internacionales. Notas para un estudio comparado. *Revista Complutense de Educación*, 6(2), pp. 75-94.
- Lindzen, R. (2019). *Alarmismo climático y la irrelevancia de la ciencia*. Obtenido el 18 de julio de 2020 desde <https://www.fpcs.es/alarmismo-climatico-y-la-irrelevancia-de-la-ciencia/>

McLaren, P. (2005). *La vida en las escuelas: una introducción a la pedagogía crítica en los fundamentos de la educación*. México: Siglo XXI Editores.

Marx, C. (1867). *El capital. Crítica de la economía política. Vol.1*. México: Fondo de Cultura Económica.

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (1998). *Lineamientos de Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Obtenido desde [http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-89869\\_archivo\\_pdf5.pdf](http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-89869_archivo_pdf5.pdf) [Consultado el 22 de junio de 2020].

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2004). *Formar en ciencias: ¡el desafío! Lo que necesitamos saber y saber hacer*. Obtenido el 07 de junio de 2020 desde [http://www.mineduacion.gov.co/1621/articulos-81033\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineduacion.gov.co/1621/articulos-81033_archivo_pdf.pdf)

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje. Ciencias Naturales*. Obtenido el 26 de junio de 2020 desde [https://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA\\_C.Naturales.pdf](https://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_C.Naturales.pdf)

NASA. (S.f.a). *Cambio climático: ¿cómo lo sabemos?* Obtenido el 15 de julio de 2020 desde <https://climate.nasa.gov/evidence/>

NASA. (S.f.b). *Las causas del cambio climático*. Obtenido del 15 de julio de 2020 desde <https://climate.nasa.gov/causes/>

ONU. (2007). "El calentamiento del sistema climático es inequívoco": Aspectos más destacados del Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental

de Expertos sobre el Cambio Climático. Obtenido el 15 de julio de 2020 desde <https://www.un.org/es/chronicle/article/el-calentamiento-del-sistema-climatico-es-inequivocoaspectos-mas-destacados-del-cuarto-informe-de>

ONU. (2015). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Obtenido el 17 de julio de 2020 desde <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/l09s.pdf>

Orduz, N., Pardo, Á., Herrera, H., Santiago, C., Gómez, A., Sánchez, J., Puerta, Ó., Luchini, A., y Hofman, J. (2018). *La prohibición del fracking en Colombia como un asunto de política pública*. Bogotá: Fundación Heinrich Böll.

Papa Francisco. (2015). *Carta Encíclica Laudato Si'. Sobre el cuidado de la casa común*. Obtenido el 22 de junio de 2020 desde <https://www.aciprensa.com/Docum/LaudatoSi.pdf>

Population Pyramid. (2020). *Pirámides de población del mundo desde 1950 a 2100*. Obtenido el 18 de julio de 2015 desde <https://www.populationpyramid.net/es/mundo/2020/>

Porras, Y. (2014). *Retos y oportunidades de la educación ambiental en el siglo XXI*. Bogotá: Fondo Editorial Universidad Pedagógica Nacional, CIUP, pp. 13-45. DOI: <https://doi.org/10.2307/j.ctvc54w9.5>

Ramírez, A. (2015). *Un ambientalista le explica las bondades del fracking*. Obtenido el 7 de mayo de 2020 desde <http://www.portafolio.co/internacional/las-bondades-del-fracking-bjorn-lomborg>



Ramírez, R. (2008). La pedagogía crítica. Una manera ética de generar procesos educativos. *Folios*, No. 28, pp. 108-119. DOI: <https://doi.org/10.17227/01234870.28folios108.119>

Reales, Ll. (2002). Entrevista a Richard Lindzen. *Medi ambient: Tecnología i cultura*, No. 32, pp. 84-85.

Semana. (2015). *Lo bueno y lo malo del fracking*. Obtenido el 15 de junio de 2015 desde <http://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/lo-bueno-malo-del-fracking/31674>

Unesco. (1978). *Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental. Informe Final*. París: ED/MD/49.

Valerio, G., Herrera, D., Ruiz, S., Salazar, N., y Castañeda, G. (2019). Una mirada digital a la controversia del fracking. *Revista Espacios*, 40(34), pp. 4-12.

Wayne, G. P. (2013). *How do we know more CO2 is causing warming?* Obtenido el 18 de junio de 2020 desde <https://www.skepticalscience.com/empirical-evidence-for-co2-enhanced-greenhouse-effect.htm>