

**CONSTRUCCIÓN DE EXPLICACIONES EN TORNO AL USO DE COMBUSTIBLES
FÓSILES Y UNA POSIBLE CRISIS ENERGÉTICA GLOBAL A PARTIR DEL
ESTUDIO DE CUESTIONES SOCIALMENTE VIVAS**

JOSÉ ANDRÉS MADRID DUQUE

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES
BOGOTA, COLOMBIA
2016**

**CONSTRUCCIÓN DE EXPLICACIONES EN TORNO AL USO DE COMBUSTIBLES
FÓSILES Y UNA POSIBLE CRISIS ENERGÉTICA GLOBAL A PARTIR DEL
ESTUDIO DE CUESTIONES SOCIALMENTE VIVAS**

JOSÉ ANDRÉS MADRID DUQUE

**Trabajo de grado presentado para optar al título de:
Magíster en Docencia de las Ciencias Naturales**

**Asesor:
Profesor Yair Alexander Porras Contreras**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES
BOGOTÁ, COLOMBIA**

2016

Agradecimientos

Le agradezco a Dios por haber iluminado mi camino a lo largo de esta etapa de mi vida profesional, dándome la fortaleza y el apoyo a través de las personas que de una u otra manera contribuyeron para que pudiera alcanzar este logro.

Mis más sinceros agradecimientos a mi Esposa y a mi Madre por estar a mi lado, apoyándome e impulsándome en todo momento.

Quiero agradecer de manera especial a mi Asesor de tesis, a los profesores, compañeros de la Maestría y amigos quienes con sus aportes me orientaron y apoyaron para alcanzar este logro.

También le agradezco a las directivas, profesores y alumnos del Colegio Liceo Nacional Antonia Santos por contribuir de manera directa, en la implementación de este trabajo y enriquecerlo con sus ideas.


Dedicatoria

A mi hijo Juan Camilo, quien con su llegada ha llenado mi vida de amor y felicidad, es mi gran orgullo y motivación.

A mi Esposa por estar siempre a mi lado, brindándome su amor y comprensión.

A mi Madre por darme su cariño y contribuir con su esfuerzo, dedicación y apoyo a lo largo de mi vida, al cumplimiento de las metas que me he propuesto.

A mi abuelo Jaime y a mi tía Graciela, quienes a pesar de no estar conmigo ahora, me brindaron su cariño y apoyo incondicional durante muchos años.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Educación de excelencia</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 3	

1. Información General	
Tipo de documento	Tesis de grado de maestría en profundización
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Construcción de explicaciones en torno al uso de combustibles fósiles y una posible crisis energética global a partir del estudio de cuestiones socialmente vivas
Autor(es)	Madrid Duque, José Andrés
Director	Porras Contreras, Yair Alexander
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2016. 133 p
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	CONSTRUCCIÓN DE EXPLICACIONES, CUESTIONES SOCIALMENTE VIVAS, COMBUSTIBLES FÓSILES, CRISIS ENERGÉTICA

2. Descripción
<p>Tesis de grado donde se da a conocer el diseño e implementación de una estrategia didáctica, que promovió la construcción de explicaciones en un grupo de estudiantes de grado undécimo, a partir del estudio de Cuestiones Socialmente Vivas, es decir, aspectos sociales relacionados con la ciencia y la tecnología que aún no están decididos, que generan controversias desde diferentes perspectivas y requieren de solución, asociadas con el uso de combustibles fósiles y una posible crisis energética global; con el propósito de facilitar la adquisición de aprendizaje significativo, a través del reconocimiento del carácter social del conocimiento científico, que permite la contextualización de contenidos de la asignatura de química.</p>

3. Fuentes
<p>Abric, J.C. (Ed). (2001). Prácticas sociales y representaciones. México, D.F: Ediciones Coyoacán. Bar, A, R. y Diaz, J, P. (2014). La construcción de explicaciones y evidencias como estrategia orientada al logro del pensamiento crítico en la universidad. VIII Congreso Iberoamericano de Docencia Universitaria y de Nivel Superior. Rosario, Santa Fe, Argentina. Recuperado de ces.unne.edu.ar/prealas/eje2/bloque2/Bar-Diaz.pdf.</p>

- Bullón, F. (2006). El mundo ante el cenit del petróleo. Informe sobre la cúspide de la producción mundial de petróleo. Asociación para el estudio de los recursos energéticos. Recuperado de www.crisisenergetica.org/ficheros/El_mundo_ante_el_cenit_del_petroleo.pdf
- Concari, S, B. (2001). Las teorías y modelos en la explicación científica: Implicancias para la enseñanza de las ciencias. *Ciencia y educación*. 7(1), 85-94.
- Caamaño, A. y Guitart, F. (2011). Reflexiones acerca de algunas explicaciones de estudiantes de química en las pruebas de acceso a la universidad. *Educación Química*, (8), 52-57.
- Gómez, A, A. (mayo, 2006). Construcción de explicaciones científicas escolares. *Revista Educación y pedagogía*, 8(45), 73-83.
- Jodelet, D. (1984). La representación social: Fenómenos, concepto y teoría. Recuperado de <https://sociopsicologia.files.wordpress.com/2010/05/rsociales-djodelet.pdf>
- Parra, Y, E. y Pinzón, V, E. (2014). Aportes para la constitución de los estudiantes como sujetos sociales desde la clase de ciencias. Trabajo de grado para optar al título de Magister en Docencia de las Ciencias Naturales. Universidad Pedagógica nacional.
- Porras, Y.A. (2016). Representaciones sociales de la crisis ambiental en futuros profesores de química. *Ciência & Educação (Bauru)* 22(2), 431-449. Recuperado de http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S151673132016000200431&script=sci_abstract&lng=s
- Simonneaux, J. y Simonneaux, L. (2009). Students' socio-scientific reasoning on controversies from the viewpoint of Education for Sustainable Development. *Cultural Studies of Science Education*.

4. Contenidos

Inicialmente el documento analiza la relación ciencia sociedad en el contexto de la enseñanza, asumiendo que la educación en ciencias debe promover el análisis crítico de los factores que condicionan el desarrollo científico y tecnológico, así como de las implicaciones sociales, políticas, económicas y ambientales que se derivan del desarrollo científico y tecnológico. Desde esta perspectiva, se describen algunas de las habilidades del pensamiento crítico y el papel que juegan en la interpretación de la realidad en el contexto del estudiante, la toma de decisiones y la resolución de problemas. De igual forma, se profundiza en el concepto de Representación social, entendido como el conocimiento construido por el estudiante a través de las interacciones sociales, que le permite entender y explicar la realidad. A continuación, se presentan algunas definiciones de explicación, desde la perspectiva de diferentes autores, así como varios de los modelos de explicación que plantean y su importancia desde el punto de vista de la enseñanza.

También aborda las Cuestiones Socialmente Vivas como estrategia didáctica en la enseñanza de las ciencias, que propician la construcción de explicaciones por parte de los estudiantes permitiéndoles reconocer el carácter social del conocimiento científico, al considerar aspectos sociales, políticos económicos, éticos y morales en relación con este tipo de temáticas.

En cuanto al componente disciplinar científico del documento, se hace una reflexión acerca de la importancia de los combustibles fósiles como principal fuente de energía para nuestra sociedad, en términos de la dependencia que se tiene actualmente de este tipo de combustibles, las problemáticas sociales y ambientales que se derivan de su uso, así como la posibilidad de una crisis energética y sus implicaciones.

Se propone un posible modelo que toma algunos elementos del aprendizaje basado en investigación, a través del cual se orienta la construcción de explicaciones mediante la implementación de una estrategia didáctica.

5. Metodología

La investigación está enmarcada bajo los principios del paradigma cualitativo. Se desarrolló en la Institución Educativa Distrital Liceo Nacional Antonia Santos jornada de la tarde, ubicado en la ciudad de Bogotá D.C, Colombia; la muestra estuvo conformada por un grupo de 18 estudiantes de grado undécimo con edades entre 16 y 19 años. Se llevó a cabo en tres etapas, un diagnóstico inicial, seguido de la implementación de una estrategia didáctica y finalmente se realizó el análisis y discusión de resultados. El diagnóstico permitió conocer las representaciones sociales de los estudiantes frente al uso de combustibles fósiles y la posibilidad de una crisis energética; en este sentido se emplearon técnicas tanto asociativas como interrogativas, basadas en preguntas abiertas, evocación libre de palabras y escalas de actitud.

La estrategia se centró en promover la construcción de explicaciones mediante el estudio de Cuestiones Socialmente Vivas, relacionadas con el uso de combustibles fósiles y una posible crisis energética, a través de la realización de actividades como presentación de videos relacionados con el tema, análisis y reflexión de noticias, de lecturas informativas, así como un juego de roles y la elaboración de escritos de carácter reflexivo, entre otros; promoviendo en todo momento el análisis crítico, la discusión y la argumentación de posturas diversas.

Finalmente, la información recolectada a través de los diferentes instrumentos y los registros en audio y video fue analizada con el fin de caracterizar las explicaciones construidas por los estudiantes en cada una de las actividades de la estrategia.

6. Conclusiones

A partir de la implementación de la estrategia didáctica, la mayoría de los estudiantes que participaron en este estudio construyeron explicaciones en las cuales establecieron relaciones entre algunos de los diferentes factores relevantes en el estudio de Cuestiones Socialmente Vivas asociadas al uso de combustibles fósiles y una crisis energética, asumiendo una posición propia y proponiendo soluciones a las problemáticas que se derivan de ellas.

El análisis de Cuestiones Socialmente Vivas, se constituye en una importante herramienta para promover la construcción de explicaciones en el aula, al poner de manifiesto situaciones problemáticas que generan polémica y que tienen profundas implicaciones a nivel económico, político, social y ambiental.

La principal contribución de esta investigación fue aportar elementos que promueven la construcción de explicaciones en el aula y le permiten al estudiante asumir una posición crítica, reflexiva y propositiva, frente a los aspectos sociales, políticos, económicos y ambientales relacionados con el desarrollo científico y tecnológico.

Elaborado por:	José Andrés Madrid Duque
Revisado por:	Yair Alexander Porras Contreras

Fecha de elaboración del Resumen:	29	11	2016
--	----	----	------

Contenido

CAPÍTULO I	14
1. Delimitación del problema.....	14
1.1. Introducción.....	14
1.2. Justificación	15
1.3. Antecedentes.....	16
1.4. Problema de Investigación.....	20
1.5. Objetivos.....	22
1.5.1. Objetivo general.....	22
1.5.2. Objetivos específicos	22
CAPÍTULO II.....	23
2. Marco teórico	23
2.1. Componente pedagógico	23
2.1.1. Relación ciencia sociedad en el contexto de la enseñanza.....	23
2.1.3. Representaciones sociales	28
2.1.4. Explicaciones en el aula	31
2.1.5. Construcción de explicaciones.....	35
2.1.6. Cuestiones Socialmente Vivas.....	39
2.1.7. Análisis de noticias.....	40
2.1.8. Juego de Roles en el aula	42
2.1.9. Origen de los combustibles fósiles.....	43
2.1.10. Importancia del petróleo en la sociedad.....	44
2.1.11. Impacto ambiental generado por el uso de combustibles fósiles	49
2.1.12. El fin de los combustibles fósiles y su impacto en la sociedad.....	51

2.1.13. Extracción de petróleo y gas natural mediante el fracking	53
2.1.14. Explotación de petróleo en el Parque Nacional Yasuní	54
CAPÍTULO III.....	56
3. Metodología	56
3.1. Clase de investigación	56
3.2. Diseño metodológico	56
3.3. Población y muestra.....	59
CAPÍTULO IV.....	60
4. Resultados y discusión	60
4.1. Diagnóstico	60
4.1.1. Análisis de evocación libre de palabras.....	60
4.1.2. Preguntas abiertas	66
4.1.3. Escala de actitud	73
4.1.4. Resultados finales etapa diagnóstica	90
4.2. Implementación de la estrategia didáctica.....	91
4.2.1. Introducción a la estrategia	91
4.2.2. Lectura informativa.....	93
4.2.3. Análisis y reflexión de noticias.....	93
4.2.4. Juego de roles.....	94
4.2.5. Elaboración de un escrito.....	100
CAPÍTULO V.....	115
5. Conclusiones	115
BIBLIOGRAFÍA	118
ANEXOS	125
Anexo 1. Evocación libre de palabras.....	125
Anexo 2. Diagnóstico, preguntas abiertas.....	126

Anexo 3. Escala de actitud.	127
Anexo 4. Guía lectura Informativa y análisis de noticias.	128
Anexo 5. Guía juego de roles y elaboración de un escrito.	129
Anexo 6. Transcripción juego de roles.	130

LISTA DE TABLAS

Tabla 3. Generación de energía eléctrica por tecnología en Colombia enero-2015, Fuente: UPME (Unidad de Planeación Minero Energética).....	48
Tabla 4. Actividades desarrolladas en cada una de las etapas de la investigación.	58
Tabla 5. Frecuencia de aparición y orden de importancia de las palabras escritas por los estudiantes.....	61
Tabla 6. Estructura de las Representaciones sociales de los estudiantes.....	64
Tabla 7. Palabras cuya frecuencia de aparición es uno.....	65
Tabla 8. Respuestas a las preguntas abiertas 1, 2 y 3.	66
Tabla 9. Respuestas a las preguntas abiertas 4 y 5.	67
Tabla 10. Caracterización de las explicaciones en relación con las preguntas 4 y 5.....	71
Tabla 11. Resultados escala de actitud en términos de frecuencia absoluta.....	73
Tabla 12. Caracterización de las explicaciones durante el juego de roles.....	96
Tabla 13. Posición asumida por los diferentes grupos en el juego de roles.....	97
Tabla 14. Tipos de explicaciones durante el juego de roles.	99
Tabla 15. Resúmenes escritos elaborados por los estudiantes.....	101

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Caracterización Habilidades del Pensamiento Crítico según Nieto, Saiz y Orgaz.....	26
Figura 2. Modelo propuesto para la construcción de explicaciones en el aula.....	38
Figura 3. Consumo energía primaria mundial 2014.	45
Figura 4. Consumo energía primaria en Colombia 2009 vs. 2013.	46
Figura 5. Generación de energía eléctrica por tecnología en Colombia enero-2015.....	48
Figura 6. Curva de Hubbert.	52
Figura 7. Núcleo central y periférico de las representaciones sociales de los estudiantes.	65
Figura 8. Temas abordados en la implementación de la estrategia.....	92
Figura 8. Temas abordados en la implementación de la estrategia.....	92
Figura 9. Aparte escrito estudiantes.1 a.....	104
Figura 10. Aparte escrito estudiantes.1 b.....	105
Figura 11. Aparte escrito estudiantes.1 c.....	106
Figura 12. Aparte escrito estudiantes.2 a.....	107
Figura 13. Aparte escrito estudiantes.2 b.....	108
Figura 14. Aparte escrito estudiantes.3 a.....	109
Figura 15. Aparte escrito estudiantes.3 b.....	110
Figura 16. Aparte escrito estudiantes.3 c.....	110
Figura 17. Aparte escrito estudiantes.4.....	111
Figura 18. Aparte escrito estudiantes.5 a.....	112
Figura 19. Aparte escrito estudiantes.5 b.....	113
Figura 20. Aparte escrito estudiantes.6 a.....	114
Figura 21. Aparte escrito estudiantes.6 b.....	114

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Caracterización explicaciones de los estudiantes en relación con la pregunta 4.	72
Gráfica 2. Caracterización explicaciones de los estudiantes en relación con la pregunta 5.	72
Gráfica 3. Nivel de acuerdo de los estudiantes con respecto a la afirmación 1.....	75
Gráfica 4. Nivel de acuerdo de los estudiantes con respecto a la afirmación 2.....	77
Gráfica 5. . Nivel de acuerdo de los estudiantes con respecto a la afirmación 3.....	78
Gráfica 6. Nivel de acuerdo de los estudiantes con respecto a la afirmación 4.....	79
Gráfica 7. Nivel de acuerdo de los estudiantes con respecto a la afirmación 5.....	80
Gráfica 8. Nivel de acuerdo de los estudiantes con respecto a la afirmación 6.....	81
Gráfica 9. Nivel de acuerdo de los estudiantes con respecto a la afirmación 7.....	82
Gráfica 10. Nivel de acuerdo de los estudiantes con respecto a la afirmación 8.....	83
Gráfica 11. Nivel de acuerdo de los estudiantes con respecto a la afirmación 9.....	84
Gráfica 12. Nivel de acuerdo de los estudiantes con respecto a la afirmación 10.....	85
Gráfica 13. Nivel de acuerdo de los estudiantes con respecto a la afirmación 11.....	86
Gráfica 14. Nivel de acuerdo de los estudiantes con respecto a la afirmación 12.....	87
Gráfica 15. Nivel de acuerdo de los estudiantes con respecto a la afirmación 13.....	88
Gráfica 16. Nivel de acuerdo de los estudiantes con respecto a la afirmación 14.....	89
Gráfica 17. Caracterización explicaciones estudiantes, juego de roles.	99

CAPÍTULO I

1. Delimitación del problema

1.1. Introducción

Vivimos en un mundo cada vez más dependiente de la ciencia y de la tecnología en donde la globalización nos lleva a asumir estilos de vida que generalmente favorecen los intereses de sectores particulares de la sociedad, en detrimento del bien común. La ciencia al ser una actividad humana forma parte de la cultura y está fuertemente influenciada por la sociedad en que se desarrolla. Desde esta perspectiva, La enseñanza de las ciencias no solo debe promover la construcción de aprendizaje basado en contenidos de carácter conceptual y procedimental, sino que también debe contribuir al desarrollo de las habilidades necesarias para asumir una posición crítica y reflexiva que permita analizar a partir de un enfoque holístico, los aspectos ambientales, políticos y económicos que condicionan el desarrollo científico y tecnológico, así como sus impactos en la sociedad y plantear posibles soluciones frente a las problemáticas actuales.

El tema central para el desarrollo de este trabajo es el análisis de Cuestiones Socialmente Vivas, es decir aspectos sociales relacionados con la ciencia y la tecnología que aún no están decididos, que generan controversias desde diferentes perspectivas y requieren de solución, en relación con el uso de combustibles fósiles y una posible crisis energética a nivel global. Según numerosos estudios, el modelo energético actual y el modelo de sociedad en que éste se basa no son sostenibles a futuro. Esto plantea la necesidad de buscar fuentes alternativas de energía, cuya implementación tendrá profundos impactos sociales y ambientales. La energía actualmente es un recurso no

renovable que se obtiene en su mayoría quemando combustibles fósiles, lo cual ha generado una grave problemática ambiental.

1.2. Justificación

La educación en ciencias debe promover la comprensión del impacto que ha tenido y tendrá la ciencia y la tecnología en la calidad de vida, la sociedad en general y el ambiente, así como el desarrollo de las habilidades necesarias para asumir una posición crítica, reflexiva y propositiva frente a las problemáticas sociales y ambientales actuales, en relación con el impacto generado por las actividades humanas.

Las problemáticas ambientales no se pueden analizar aisladamente, ya que son el resultado de factores sociales, políticos y económicos que se manifiestan en la degradación de los ecosistemas como consecuencia de los altos niveles de contaminación, la pérdida de biodiversidad y el incremento del calentamiento global derivado de la quema de combustibles fósiles, entre otros. En este sentido, el análisis de las diferentes variables sociales, políticas, económicas y culturales en general, permite explicar los impactos ambientales generados en los ecosistemas.

Las explicaciones que se construyen en el aula, frecuentemente son elaboradas por el profesor y dirigidas a los estudiantes con el fin de dar a conocer un determinado tema y promover su comprensión. Una estrategia didáctica basada en la construcción de explicaciones por parte de los estudiantes a partir del análisis de Cuestiones Socialmente Vivas, relacionadas con el uso de combustibles fósiles y una posible crisis energética a nivel global, se constituye en una alternativa

que promueve el aprendizaje significativo, a través del desarrollo e implementación de los propios modelos explicativos de los estudiantes, quienes asumen una posición personal frente al tema, permitiéndoles actuar y tomar sus propias decisiones.

1.3. Antecedentes

Con respecto a la construcción de explicaciones por parte de los estudiantes, en el ámbito internacional se abordó la investigación realizada por Gómez (2006) donde se diseñó una unidad didáctica dirigida a niños y niñas de primaria de una escuela de la ciudad de Barcelona, Cataluña orientada a estudiar a los seres vivos cuando ocurren perturbaciones ambientales.

En esta investigación se encontró como resultados relevantes, que si bien es importante que como docentes reconozcamos los diferentes tipos de explicaciones y las desarrollemos en el aula, estas deben considerarse como un sistema coherente y articulado, entendidas como explicaciones integradas; en este sentido se observó como en el aula se construyen explicaciones que se van relacionando, es así como una pregunta se descompone generalmente en subpreguntas que contribuyen a la elaboración de la respuesta, que tampoco es única. Por tal razón, para esta investigación fue clave partir de las ideas iniciales de los estudiantes para luego introducir ideas nuevas.

Estos aspectos fueron relevantes en el momento de diseñar la estrategia didáctica del presente trabajo, ya que el modelo en el cual se orienta parte de proponer preguntas que sean significativas para el estudiante en relación con sus concepciones previas entorno a la temática abordada.

Por otra parte, en el ámbito nacional se revisó el trabajo de investigación adelantado por Parra, Y, E. y Pinzón, V, E. (2014), esta investigación propone que es posible que los estudiantes se constituyan en sujetos sociales a través de las relaciones que establece con los demás ,con su entorno y con los objetos que constituye ,a partir de esto el estudiante, puede construir su realidad, contratarla y enriquecerla, pero quizá lo más importante es que puede llegar a asumir posiciones y promover acciones como actor importante en el contexto político, económico, social y cultural . Teniendo en cuenta lo anterior en esta investigación, se busca potenciar en los estudiantes la capacidad crítica, propositiva, emprendedora y autónoma en el proceso de construcción de conocimiento.

A partir de los resultados derivados de esta investigación se evidencian elementos desde los cuales los estudiantes se constituyen como sujetos sociales en la clase de ciencias, entre ellos; las relaciones de poder, el reconocimiento y la construcción de subjetividades. De esta manera la escuela se constituye como un lugar que además de contribuir a desarrollo formativo en las diferentes áreas del conocimiento, también convergen punto de vista de sujetos disímiles que los llevan a analizar su entorno y a construir conocimiento.

Este trabajo contribuyó a entender cómo se da la relación ciencia- sociedad en el contexto de la enseñanza y asumir al estudiante como un ser social, el cual se define a partir de su entorno y debe estar en capacidad de comprender y explicar los hechos y acontecimientos del mundo que los rodea y sus implicaciones en los diferentes ámbitos (económico, social, político y ambiental) que conforman su realidad.

En relación con las representaciones sociales como eje articulador de este trabajo, en el ámbito nacional se revisó la investigación desarrollada por Porras (2016) cuyo propósito fue reconocer las

representaciones sociales de la crisis ambiental, que circulan en un grupo de profesores en formación inicial del programa de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia (UPN). El cual tomó como punto de partida el enfoque estructural de la representación social.

Los análisis de los resultados encontrados en este trabajo llevaron a reconocer cinco dominios o categorías sobre la crisis ambiental que elaboran los profesores en formación inicial, (el dominio materialista, ético- moral, socio- cultural, educativo y científico- tecnológico). Así mismo, a partir de los resultados encontrado se identificaron los referentes simbólicos, la construcción de significados y prácticas que evidencian los futuros docentes de Química. De esta manera, se ve reflejado la relación que se da ente las formas de representar el mundo y las acciones que se llevan a cabo sobre el ambiente, aspectos importantes que se convierten en un desafío para la formación de los futuros profesores de ciencias.

Este trabajo contribuyó orientando el diseño y análisis de los instrumentos de la presente investigación que permitieron reconocer las representaciones sociales de los estudiantes en relación con los impactes sociales y ambientales derivados del uso de combustibles fósiles y una posible crisis energética.

Con respecto a las controversias generadas en torno al análisis de Cuestiones Socialmente Vivas, se abordó un trabajo desarrollado en el ámbito internacional por España, E. Rueda, J, A y Blanco, A. (2013) como parte del proyecto “Diseño y evaluación de las competencias científicas en la educación obligatoria

(10-16 años)” se analizó cómo el profesorado de ciencias de secundaria en formación inicial diseña actividades de juegos de rol sobre el calentamiento global en el contexto de un programa formativo.

Los resultados encontrados en esta investigación muestran como en las actividades diseñadas por los profesores en formación inicial los objetivos más abordados tienen que ver con los actitudes y valores, ya que la actividad enfocada en el juego de roles es adecuada para potenciar el desarrollo de actitudes favorables hacia la ciencia.

Por otra parte, los resultados dejan ver la necesidad de mejorar los programas formativos en cuanto a orientar a los estudiantes para dotar de más coherencia al diseño de actividades, ya que se evidencia falta de relación entre los objetivos y las actividades propuestas.

A partir de las actividades propuestas en este trabajo se retomaron elementos fundamentales para el diseño e implementación del juego de roles como parte de la estrategia didáctica que propició la construcción de explicaciones y el desarrollo del pensamiento crítico por parte de los estudiantes en la presente investigación.

Por otra parte, la revisión de este trabajo aportó elementos importantes en relación con abordar una temática que permitirá analizar diferentes aspectos, entre ellos el aprendizaje de conceptos y el desarrollo de actitudes y valores poniendo de manifiesto aspectos morales y éticos.

En cuanto al pensamiento crítico, como una importante herramienta que le permite al estudiante establecer la veracidad de la información y tomar decisiones con respecto a la problemática planteada.

En la ejecución de este trabajo, se estudió una investigación en el ámbito internacional adelantada por Montoya, J, I y Monsalve, J. C. (2008) cuyo objetivo era potenciar el desarrollo de estrategias enfocadas a la formación de un pensamiento crítico que acerque al estudiante al contexto en el cual se desenvuelve, comprenda los escenarios que los rodean y adquiriera la habilidad de comprender los problemas de su entorno para dar respuesta de forma constructiva.

Dentro de las conclusiones a las que se llegaron en este trabajo y que son un aporte importante a la investigación aquí presentada, es que son muchas las estrategias que pueden utilizarse para modelar el espíritu crítico, las cuales posibilitan la autonomía y madurez en las ideas de los estudiantes entre ellas la expresión y participación en el aula de clase.

En la presente investigación, la participación activa de los estudiantes se fomentó a través de las discusiones generadas en el aula de clase, en cada una de las actividades que forman parte de la estrategia didáctica, tales como el juego de roles, análisis de noticias y discusiones a partir de videos y otras fuentes de información, entre otras.

1.4. Problema de Investigación

La enseñanza de las ciencias debe estar centrada en el estudiante, permitiéndole tomar parte activa en su proceso de formación y construir sus propios conocimientos, articulando ideas nuevas con lo que ya sabe. Desde esta perspectiva, el profesor debe actuar como orientador y facilitador del proceso, estableciendo una conexión entre la enseñanza y el entorno del estudiante relacionando el conocimiento científico con el contexto real del estudiante.

En este sentido, la construcción de explicaciones en el aula contribuye a consolidar y organizar el conocimiento del alumno en torno a hechos o fenómenos del mundo que lo rodea, desde la perspectiva del saber científico tecnológico, posibilitando su comprensión. Igualmente, facilita el análisis de las implicaciones económicas, políticas, sociales y ambientales que se derivan de las actividades humanas en relación con el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

Las problemáticas sociales y ambientales relacionadas con la explotación y uso de combustibles fósiles, así como la dependencia que se tiene actualmente de estos combustibles son temas controvertidos que aún no están definidos y requieren de profundos análisis por parte de diversos sectores de la sociedad, con el propósito de buscar alternativas que contribuyan a reducir los impactos sociales y ambientales que se derivan de estas problemáticas, constituyéndose en Cuestiones Socialmente Vivas, cuyo abordaje en el aula contribuye significativamente al desarrollo de habilidades del pensamiento crítico por parte de los estudiantes y al reconocimiento de las relaciones entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en el contexto actual del estudiante.

Teniendo en cuenta los aspectos mencionados anteriormente, se plantea la siguiente pregunta que orienta la investigación.

¿Qué tipo de explicaciones construyen estudiantes de grado undécimo de la Institución Educativa Distrital Liceo Nacional Antonia Santos, en torno a las problemáticas sociales y ambientales involucradas en el uso de combustibles fósiles y una posible crisis energética

global, a partir del diseño e implementación de una estrategia didáctica centrada en el análisis de Cuestiones Socialmente Vivas?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Propiciar la construcción de explicaciones por parte de estudiantes de grado undécimo, en torno a las problemáticas sociales y ambientales involucradas en una posible crisis energética global, a partir del diseño e implementación de una estrategia didáctica centrada en el análisis de Cuestiones Socialmente Vivas.

1.5.2. Objetivos específicos

- Identificar las representaciones sociales sobre la crisis energética global que construyen estudiantes de grado undécimo de la Institución Educativa Distrital Liceo Nacional Antonia Santos.
- Diseñar e implementar una estrategia didáctica centrada en el estudio de Cuestiones Socialmente Vivas, particularmente asociadas al uso de combustibles fósiles y una posible crisis energética global, que promueva la construcción de explicaciones en estudiantes de grado undécimo
- Analizar los tipos de explicaciones que construyen estudiantes de grado undécimo a partir del diseño e implementación de una estrategia didáctica centrada en el estudio de Cuestiones

Socialmente Vivas, asociadas con el uso de combustibles fósiles y una posible crisis energética global.

CAPÍTULO II

2. Marco teórico

2.1. Componente pedagógico

2.1.1. Relación ciencia sociedad en el contexto de la enseñanza

La ciencia es una construcción humana que no se basa en verdades absolutas, sino en interpretaciones de la realidad a partir de las cuales se construyen modelos que permiten explicar los fenómenos de la naturaleza y además está condicionada por las ideas socialmente aceptadas en un contexto determinado, así como por factores políticos y económicos. De igual forma, la tecnología que les permite a los seres humanos modificar su entorno con el fin de satisfacer sus necesidades, genera profundos impactos a nivel social y ambiental.

En el mundo actual la dependencia de la tecnología es cada vez mayor “dependencia que se plasma en el hecho que vivimos en un mundo modelado por la tecnología y en el cual, éste marca las pautas de vida social y el ritmo del progreso” (García, 2004, p.106). La tecnología está orientada a la solución de problemas y la toma de decisiones que afectan a la sociedad y el ambiente, transformando las condiciones de vida de las personas para bien o para mal. En este sentido, juegan un papel muy importante los aspectos éticos y morales al establecer normas que garanticen la preservación de los ecosistemas para las generaciones presentes y futuras, la

explotación racional y equitativa de los recursos naturales, así como la salud y una mejor calidad de vida para la población.

Existe un estrecho vínculo entre las dimensiones económica, política, social y ambiental que se manifiesta en la relación hombre-sociedad-naturaleza, de tal manera que la educación en ciencias debe adoptar un enfoque multidisciplinar para promover el análisis crítico de los problemas relacionados con la ciencia y la tecnología en el contexto actual del estudiante, así como las controversias que surgen a partir de su análisis; para lo cual se hace necesario promover el desarrollo del pensamiento crítico.

Teniendo en cuenta lo anterior, se asume que el estudiante es un ser social, que por naturaleza se define a partir del entorno. Por lo tanto, como afirma Parra y Pinzón (2014), se busca que a través de las clases de ciencias sea capaz de analizar, comprender y explicar los acontecimientos de su contexto cercano y considerar las implicaciones que se producen en otros contextos asumiendo con criticidad las consecuencias de sus acciones y decisiones, al poner de manifiesto valores, ideologías, creencias y posiciones.

2.1.2. Pensamiento crítico

Según Ennis (1993), el pensamiento crítico se define como el pensamiento racional y reflexivo centrado en decidir qué hacer o que creer. Es una actividad reflexiva, porque analiza resultados, situaciones, del propio sujeto o de otro. Es razonable, porque predomina la razón sobre otras dimensiones del pensamiento.

El pensamiento crítico, por estar orientado hacia la acción, incluye tanto la resolución de problemas como la toma de decisiones. Es un proceso cognitivo complejo que se fundamenta en la razón, ya que su principal objetivo es la búsqueda de la verdad, llegando a conclusiones con base en criterios y evidencias. También plantea la noción de evaluación, toda vez que de acuerdo con Jacques (2007), cuando decidimos que creer o que hacer debemos evaluar las informaciones de las cuales disponemos para poder tomar una decisión, lo cual implica relacionar las informaciones externas con conceptos previos.

Al igual que el pensamiento creativo forma parte de una de las grandes categorías del pensamiento, pero se diferencian en que el pensamiento creativo se basa en el análisis de la información y sus relaciones para crear algo nuevo, mientras que el pensamiento crítico se basa en el análisis y la reflexión para establecer la verdad de la información con base en razonamientos lógicos.

Para Nieto, Saiz y Orgaz (2009) “El pensamiento crítico está formado por un conjunto de habilidades y por un conjunto de disposiciones. Las habilidades representan el componente cognitivo y las disposiciones el componente motivacional. Estas dos componentes se deben dar en el momento de poner en práctica el pensamiento crítico, ya que, si una persona sabe que habilidad aplicar y como aplicarla en una situación determinada, pero no está dispuesta a hacerlo, éste no se dará. Igualmente, si tiene la motivación necesaria pero no la aplica de manera adecuada, el resultado será negativo” (p.2). En este sentido, la motivación es el factor determinante que le permite al sujeto poner en práctica una serie de habilidades necesarias para analizar un hecho o

fenómeno desde una perspectiva crítica y reflexiva, con el fin de asumir una posición propia frente a él. La figura 3, muestra la estructura del pensamiento crítico de acuerdo con estos autores.

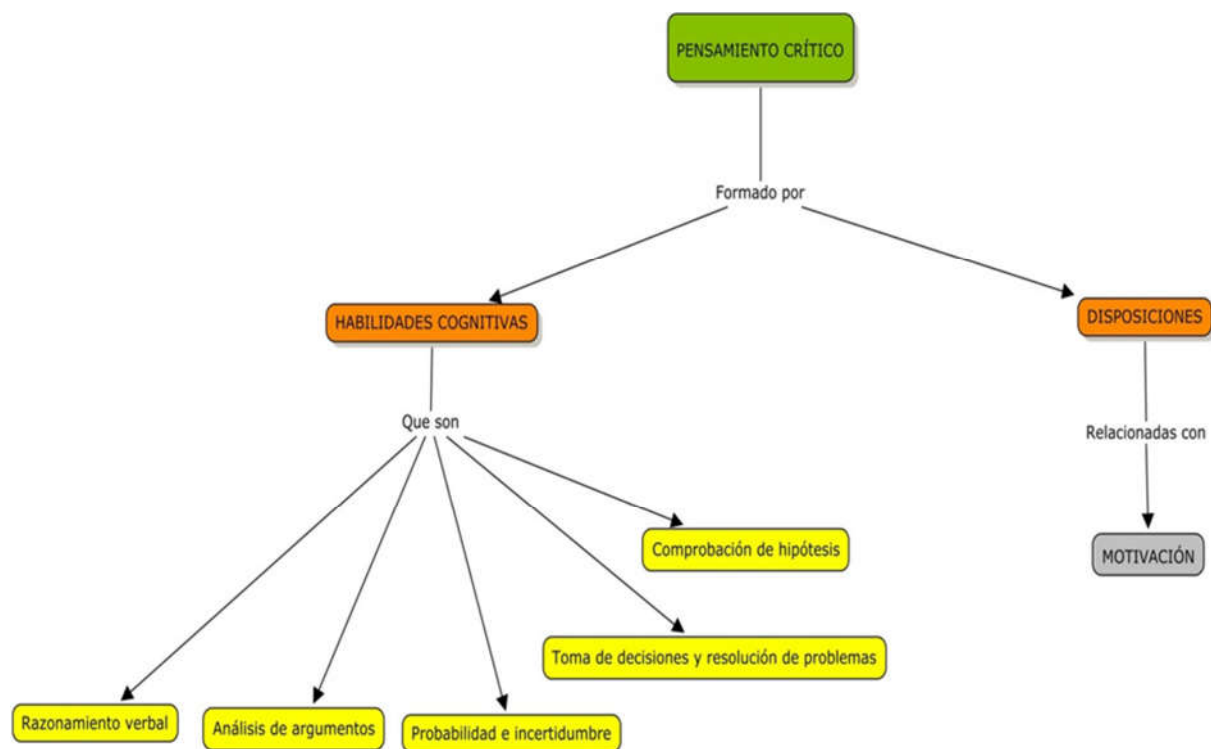


Figura 1. Caracterización Habilidades del Pensamiento Crítico según Nieto, Saiz y Orgaz.

Fuente: Elaborado por el autor.

Ennis (1993) plantea que para que el pensamiento crítico se pueda dar, es necesario poner en práctica las siguientes habilidades y disposiciones interdependientemente:

- Juzgar la credibilidad de las fuentes.
- Identificar conclusiones, razones y supuestos.

- Juzgar la calidad de un argumento, incluyendo la aceptabilidad de sus razones, supuestos y evidencia.
- Desarrollar y defender una posición frente a un hecho.
- Preguntar apropiadamente clarificando las preguntas.
- Planear experimentos y juzgar diseños experimentales.
- Definir términos en forma apropiada de acuerdo con el contexto.
- Tener una mente abierta.
- Tratar de estar bien informado.
- Llegar a una conclusión cuando se justifique, pero con precaución.

Para Halpern (1998), el pensamiento crítico es más que el uso exitoso de una habilidad en particular en un contexto apropiado. Es también una actitud o disposición para reconocer cuando se necesita de una habilidad y la voluntad para aplicarla. Las habilidades del pensamiento crítico que ella propone pueden ser enseñadas en el aula; para ser reconocidas y aplicadas apropiadamente por los estudiantes, con el fin de que sean pensadores más efectivos. Estas habilidades incluyen: Comprender como se determina la causa, reconocer y criticar supuestos, analizar relaciones entre significados, dar razones para apoyar una conclusión, evaluar los grados de probabilidad e incertidumbre, incorporar datos aislados en una estructura más amplia y el uso de analogías para resolver problemas.

Halpern (1998), también propone una serie de habilidades, como guía para la enseñanza. Estas son: Habilidades de razonamiento verbal, análisis de argumentos, comprobación de hipótesis, probabilidad e incertidumbre, toma de decisiones y solución de problemas.

2.1.3. Representaciones sociales

Las representaciones sociales hacen referencia al conjunto de informaciones, opiniones, creencias y actitudes con respecto a un hecho o fenómeno en particular que posee un individuo o un grupo de individuos. Estas representaciones sociales se construyen a través de las experiencias sociales e individuales. Por lo tanto, están determinadas por el entorno. De acuerdo con Mora (2002), las representaciones sociales están conformadas por el conocimiento de sentido común que permite comunicar, estar al día y desenvolverse dentro del ambiente social.

El concepto de representación social se originó en la teoría de S. Moscovici, propuesta en 1.961, la cual se ocupa de los fenómenos colectivos y a las reglas que rigen el pensamiento social. Es decir, “la identificación de la visión del mundo que los individuos o grupos llevan en sí y utilizan para actuar o tomar posición, la cual es reconocida como indispensable para entender la dinámica de las interacciones sociales y aclarar los determinantes de las prácticas sociales” (Abric, 2001, p.11).

Es de gran importancia para este trabajo conocer las representaciones sociales de los estudiantes como elementos determinantes en el proceso de construcción de explicaciones en el aula, toda vez que este conocimiento no es esencialmente de carácter académico, sino construido principalmente

a través de interacciones sociales y no de teorías científicas. Además, para Abric (2001) éstas juegan un papel fundamental en las prácticas y en las dinámicas de las relaciones sociales, permitiéndoles a los estudiantes entender y explicar la realidad a través de un conocimiento asimilable y comprensible para ellos, estableciendo posturas claras y definidas que determinan sus comportamientos y relaciones con el entorno. En este sentido, Jodelet (1984) también afirma que las representaciones sociales son imágenes que condensan un conjunto de significados, constituyéndose en sistemas de referencia que permiten interpretar la realidad y darle sentido.

Desde esta perspectiva, las representaciones sociales adquieren gran relevancia en el momento de asumir y defender opiniones propias frente a un hecho o fenómeno, al poner de manifiesto ideas, sistemas de valores y acciones empleando habilidades del pensamiento crítico, ya que según Farr (como se citó en Porras, 2016), éstas emergen cuando los individuos debaten temas de interés mutuo o cuando se comentan hechos significativos.

Abric (2001) también plantea que los elementos que conforman las representaciones sociales están organizados en una estructura jerárquica en torno a un núcleo central, constituido por uno o más elementos que dan significado a la representación; el cual se constituye en el elemento más estable y resistente al cambio, cuya modificación ocasionará la transformación completa de la representación. Está determinado por la naturaleza del objeto que explica, entendido para este caso como una situación o un fenómeno en particular que se desea estudiar, por la relación que el sujeto

o grupo mantiene con dicho objeto y por el sistema de valores y normas sociales que constituyen el entorno ideológico del momento y del grupo.

Los elementos organizados alrededor del núcleo central o elementos periféricos, “abarcan informaciones retenidas, seleccionadas e interpretadas, juicios formulados al respecto del objeto y de su entorno, estereotipos y creencias” (Abric, 2001, p.23). Dichos elementos pueden estar más o menos próximos al núcleo; los más cercanos juegan un papel importante en la delimitación del significado de la representación y los más alejados la definen mejor y le dan una justificación.

Para poder reconocer y estudiar las representaciones sociales es necesario recurrir a un método que permita la recolección y el análisis de los datos obtenidos. En este sentido, Abric (2001) propone dos técnicas, las interrogativas y las asociativas. Las primeras consisten en recoger una expresión de los individuos que afecta al objeto de representación, por ejemplo, los cuestionarios y las entrevistas. Las asociativas a partir de un término inductor, o de una serie de términos, le piden al sujeto que mencione todos los términos, expresiones o adjetivos que se le presenten de manera espontánea. Dentro de este grupo tenemos las técnicas de evocación y jerarquización por medio de las cuales es posible reconocer el contenido y la estructura de la representación que se manifiesta en categorías, las cuales de acuerdo con Jodelet (1984), el sujeto utiliza para clasificar las circunstancias y los fenómenos con los que tiene que ver.

2.1.4. Explicaciones en el aula

El término explicación viene del latín “explicatio”: que es la acción de desplegar o desenvolver. En la cotidianidad, la explicación asume diferentes significados. Es así como Schuster (2005) plantea que las explicaciones pueden estar relacionadas con aspectos descriptivos, como ocurre cuando se pide una explicación acerca de cómo funciona una máquina o como se desarrolla una tarea específica o cuando no se entiende una palabra, en cuyo caso ésta consiste en dar un significado o describir sus condiciones de uso. También se relaciona con expresar las causas de un hecho o fenómeno a través de una serie de enunciados coherentes.

Teniendo en cuenta que “el conocimiento científico es una construcción humana que tiene por objetivo comprender, explicar y también actuar sobre la realidad” (Concari, 2001, p. 89), se hace necesario establecer una definición más profunda de la explicación, en el contexto de las ciencias. Para Hempel (1996), la explicación científica es considerada como una respuesta a una pregunta concerniente al por qué. Consta de un explanandum y un explanans. El explanandum es un enunciado que describe el fenómeno a explicar, consiste en una explicación y no en el fenómeno mismo. El explanans consta de al menos dos conjuntos de enunciados utilizados con el propósito de dilucidar el fenómeno.

Las explicaciones surgen como respuesta a una pregunta, pero no todas las preguntas requieren de una explicación, es decir que una respuesta a una pregunta no siempre es una explicación. En términos generales, las explicaciones son respuestas a la pregunta por qué o cómo. Sin embargo,

según Nagel (2006), la pregunta por qué es ambigua, ya que puede haber diferentes tipos de respuesta a ella, en contextos diferentes. En este sentido, plantea cuatro modelos de explicación.

- **Explicaciones deductivas:** Se construyen deduciendo lógicamente a partir de las condiciones y antecedentes del hecho o fenómeno, atendiendo a leyes generales.
- **Explicaciones probabilísticas:** Se explica un evento mostrando que su ocurrencia es altamente probable, con base en hechos conocidos.
- **Explicaciones funcionales o teleológicas:** Explican los acontecimientos mediante hechos que no están en el pasado, ya que la causa del hecho a explicar está en el futuro. Están relacionadas con el fin al cual se dirige un medio determinado. Es común que empleen términos como con el fin de... o con el propósito de...
- **Explicaciones genéticas:** Determina la secuencia de sucesos principales a través de los cuales un sistema originario se ha transformado en otro posterior.

De acuerdo con Norris, (como se citó en Bar y Díaz, 2014), una de las finalidades de la construcción de explicaciones en el ámbito educativo es que los estudiantes organicen e integren el conocimiento con el fin de acrecentar la comprensión de un fenómeno. En este sentido, el pensamiento crítico juega un papel fundamental toda vez que permite asumir una opinión propia, a la luz de los hechos y evidencias con que se cuenta.

Para Caamaño y Guitart (2011), las explicaciones científicas son respuestas a cuestiones de diferentes tipos que normalmente responden preguntas sobre el cómo y el por qué. El establece cinco tipos de explicaciones, las cuales se definen a continuación.

- **Explicación intencional:** Es una explicación en respuesta a una cuestión de tipo ¿por qué hay que explicar un fenómeno?
- **Explicación descriptiva:** Responde a la cuestión de cómo es o que propiedades tiene un fenómeno. Suele ser la primera explicación que se propone en una investigación.
- **Explicación interpretativa:** se da en respuesta a la cuestión de que está compuesto un sistema o en que consiste un fenómeno. Este tipo de explicación a menudo postula la existencia de entidades no observables, haciendo hipótesis sobre su naturaleza, distribución en el espacio y cambio en el tiempo.
- **Explicación causal:** Responde a la cuestión de por qué un sistema se comporta como lo hace cuando cambian ciertos factores. Es una explicación que puede encadenar una serie de factores que influyen consecutivamente o que comparan el efecto de diferentes factores. Normalmente está basada en una ley, un principio o un modelo.
- **Explicación predictiva:** Responde a la cuestión de cómo se comportará un fenómeno bajo otras condiciones.

Según Gómez (2006), las explicaciones, dependiendo de su función, se pueden emplear para ampliar un significado. Es decir, para hacer algo entendible y clarificarlo. Para justificar, lo que implica apelar a normas, estándares o valores establecidos. Para describir, o decir qué pasa o sucede, algunas veces en relación con una secuencia temporal. También para establecer causalidades, en las cuales se introducen los mecanismos que causan un patrón observado.

Con el fin de facilitar el proceso de caracterización de las explicaciones construidas por los estudiantes, en las diferentes etapas de esta investigación, se han establecido cuatro categorías o niveles de explicación, junto con los indicadores para cada una de ellas, que dan cuenta de la complejidad de las relaciones que se establecen entre los diferentes factores en relación con el hecho o fenómeno a explicar y el uso de habilidades del pensamiento crítico, que permiten establecer y defender una posición propia, hacer predicciones y establecer probabilidades, así como proponer soluciones. Estos niveles de explicación se describen en la tabla 1.

Tabla 1. Niveles de explicación.

Nivel de explicación	Características	Indicadores
Nivel 1	Elabora únicamente descripciones del hecho o fenómeno a explicar.	Responde a la cuestión de cómo es o que propiedades tiene un fenómeno (QSV)
Nivel 2	Reconoce algunos de los factores sociales, políticos, económicos y científicos, involucrados en la problemática planteada.	Enumera algunas variables de un hecho o fenómeno (QSV), pero no establece relaciones de causalidad entre ellas.
Nivel 3	Determina conexiones entre algunos de los diferentes factores involucrados en la problemática planteada.	Se describen los mecanismos que causan un patrón observado, respondiendo a la pregunta de por qué sucede un fenómeno (QSV), con base en las condiciones antecedentes de ocurrencia del mismo.
Nivel 4	Establece conexiones de tipo lógico entre determinados factores, que le permiten asumir una posición clara y justificarla mediante la argumentación, proponiendo alternativas de solución frente a las problemáticas implicadas.	Construye explicaciones apelando a la integración de aspectos sociales, políticos, económicos y científicos (QSV), para defender una postura y así proponer soluciones.

Fuente: Elaborada por el autor.

2.1.5. Construcción de explicaciones

Gómez (2006) también plantea que para construir explicaciones en el aula se deben tener en cuenta tres aspectos importantes: La necesidad de construir preguntas que sean significativas para los estudiantes; construir respuestas a esas preguntas partiendo de las ideas de los alumnos, integrándolas con las ideas nuevas y estableciendo relaciones entre éstas y los fenómenos que explican; así como el hecho de que las explicaciones construidas permitan asumir una posición frente al hecho o fenómeno a explicar, posibilitando la toma de decisiones.

Un posible modelo que toma algunos elementos del aprendizaje de las ciencias como investigación, a través del cual se orienta la construcción de explicaciones en el aula, se representa en la figura 2. En este modelo, al igual que en el de aprendizaje por investigación, en el cual según Gil (1993), se abordan situaciones problemáticas abiertas de interés, a través de las cuales los alumnos pueden participar en la construcción de los conocimientos con el fin de aproximar el trabajo de los alumnos a las características del trabajo científico, se busca que el estudiante asuma un papel activo en el aula, que le permita construir su propio conocimiento mediante la realización de actividades de carácter racional y reflexivo que promuevan la implementación y el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico, así como la autonomía en su proceso de aprendizaje.

Inicialmente el profesor propone una temática actual de carácter controvertido y de interés para los estudiantes, relacionada con la ciencia o la tecnología, respecto a la cual los estudiantes con la ayuda del profesor, proponen una serie de interrogantes significativos y fáciles de comprender a

partir de sus concepciones alternativas e informaciones s provenientes de diferentes fuentes. Según López (2014), uno de los principios del modelo de aprendizaje significativo crítico de Moreira, se centra en el hecho de permitirle a los estudiantes cuestionarse de un modo sistemático acerca de los diferentes fenómenos y hechos que les rodean, lo cual fomenta un aprendizaje significativo que les permite recurrir a un conocimiento previo de forma no arbitraria y no literal.

Dichos interrogantes les permiten a los estudiantes identificar una serie de problemáticas en torno al tema, que a su vez los lleva a reformular las preguntas planteadas y proponer otras nuevas. Posteriormente los alumnos, utilizan nuevamente sus concepciones previas y la información disponible, así como algunas habilidades del pensamiento crítico para elaboran una serie de respuestas tentativas o hipótesis que son supuestos y no propiamente hipótesis científicas. La diferencia radica en que “las primeras se presentan en forma de creencias relativamente estables y muy arraigadas en la mente del individuo, mientras que las segundas son el producto elaborado por el investigador, sirven para hacer nuevos descubrimientos y están sujetas a cambios en la medida que se modifican los paradigmas de las ciencias” (Saez, 2008, p.222).

Los supuestos o hipótesis cotidianas son fundamentales, toda vez que permiten establecer los criterios para la selección de información relevante. Estas son validadas por los estudiantes con base en el análisis de información proveniente de diferentes fuentes, algunas especializadas y a través de las discusiones con sus compañeros de grupo, mediante el uso de habilidades del

pensamiento crítico, tales como el análisis de argumentos, comprobación de hipótesis, probabilidad e incertidumbre, entre otras.

Finalmente, los alumnos llegan a construir sus propias explicaciones mediante el uso de procesos de razonamiento que se van desarrollando a través de cada una de las etapas, las cuales les permite asumir una posición propia frente al hecho o fenómeno a explicar, tomar decisiones y proponer soluciones a las problemáticas relacionadas con éstos. Además, dichas explicaciones dan cuenta del grado de comprensión que han adquirido y constituyen en su conjunto una forma de organización del conocimiento a través de la cual se modifican las concepciones del estudiante.

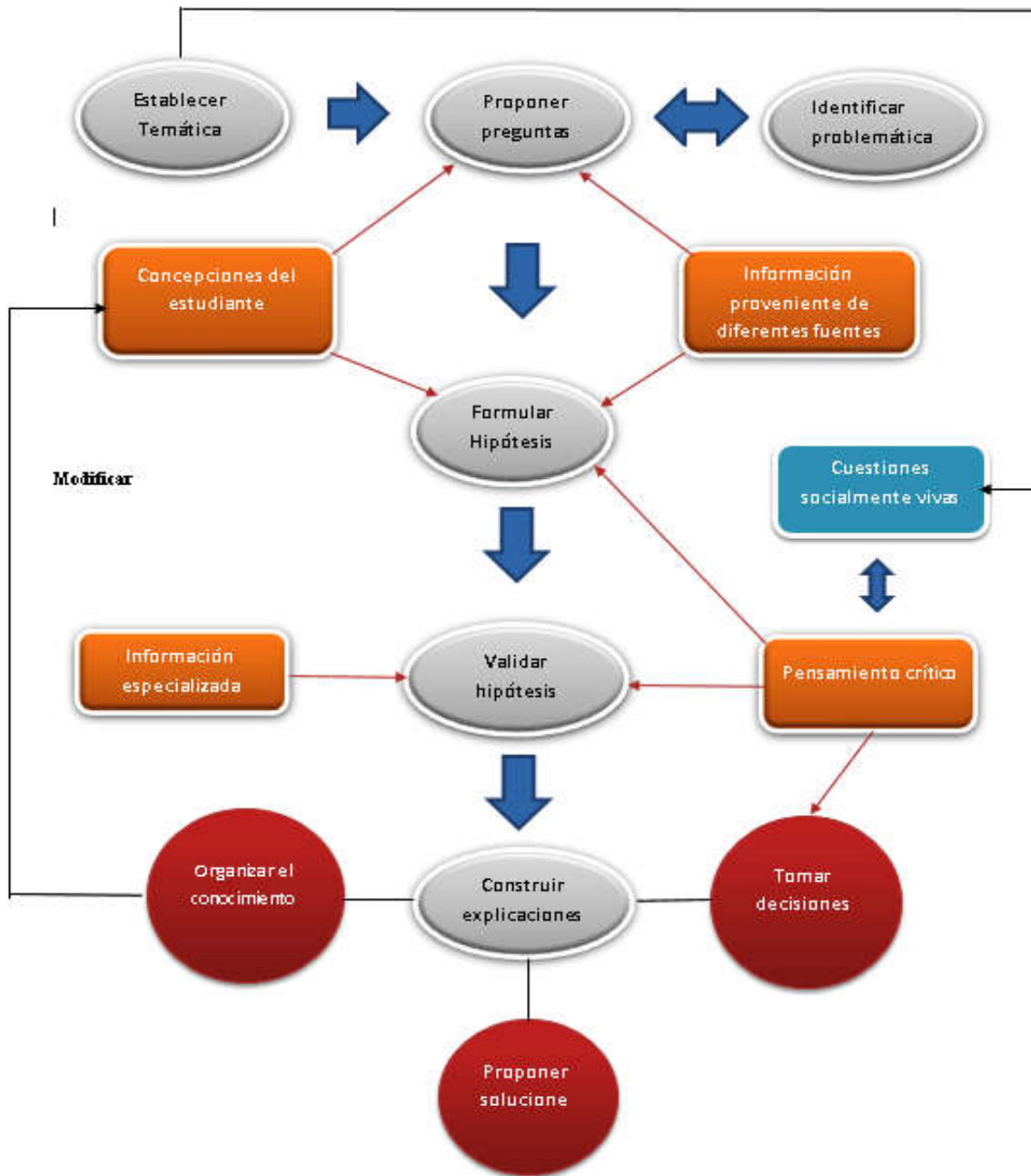


Figura 2. Modelo propuesto para la construcción de explicaciones en el aula.

Fuente: Elaborada por el autor.

2.1.6. Cuestiones Socialmente Vivas

De acuerdo con Simonneaux y Simonneaux (2009), las Cuestiones Socialmente Vivas (questiones socialmente vives QSV) son asuntos que tienen implicaciones en campos como la biología, la sociología, la ética, la política, la economía o el ambiente, que están sujetos a controversias y están marcados por la duda en el conocimiento de referencia y sus implicaciones sociales. Además, dan cuenta de las representaciones sociales y los sistemas de valores, cuestionando a la vez las prácticas sociales. Las controversias socio científicas que generan, en diversos campos disciplinares, se basan en la diferencia de opiniones provenientes de diversos sectores de la sociedad.

Las Cuestiones Socialmente Vivas tienen relación con muchos aspectos de la vida cotidiana. Al respecto, Simonneaux y Legardez (2010) afirman que éstas abarcan asuntos socio-sociológicos como la globalización, el desempleo o la inmigración, así como asuntos de carácter socio-científico dentro de los cuales se encuentran la clonación o el uso de celulares, la producción y consumo de alimentos transgénicos, entre otros.

Las controversias socio científicas surgen en los años 70 dentro del movimiento Ciencia Tecnología Sociedad que “tiene por objeto el estudio de la naturaleza social del conocimiento científico tecnológico y sus incidencias en los diferentes ámbitos económicos, sociales, ambientales y culturales de las sociedades occidentales. (Quintero, 2009, p.224). Por lo tanto, el estudio de este tipo de controversias permite analizar los factores sociales, políticos y económicos

que influyen sobre el cambio científico tecnológico, así como su impacto en la sociedad y el ambiente.

Las controversias socio-científicas pueden ser utilizadas como herramienta didáctica en la enseñanza de las ciencias, ya que según Sadler (como se citó en Díaz y Jiménez, 2014) el tratar con este tipo de situaciones que se relacionan con la argumentación y la toma de decisiones, permite que los estudiantes construyan su propia visión sobre la naturaleza de las ciencias, incorporando conocimiento científico y considerando los aspectos sociales, económicos, éticos y morales relacionados con este tipo de problemáticas.

Debido a que las controversias socio-científicas generalmente son objeto de cubrimiento por parte de los medios de comunicación, se garantiza que la mayoría de los estudiantes tienen al menos un conocimiento superficial de ellas, Legardez, (como se citó en Simonneaux y Simonneaux 2009). Este conocimiento es susceptible de ser modificado a medida que se incorporan nuevas informaciones que son analizadas por los estudiantes mediante la utilización de habilidades del pensamiento crítico. Desde esta perspectiva, el conocimiento científico, no se considera formado por verdades absolutas, ni independiente del contexto social, económico y político del estudiante.

2.1.7. Análisis de noticias

El análisis de noticias publicadas a través de diferentes medios de comunicación, se constituye en una estrategia eficaz para fomentar el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes. En este sentido, “el aula es asumida como un espacio ideal para retomar y analizar las situaciones y

los eventos del contexto particular del estudiante que puedan ser objeto de reflexión y trabajo para la formación de un pensamiento más crítico y autónomo”. (Montoya y Monsalve, 2008, p.3).

Los medios de comunicación nos permiten conocer e interpretar los hechos y fenómenos del mundo que nos rodea, más allá de nuestro entorno inmediato. Sin embargo, la información que nos muestran no siempre es verdadera y objetiva, ya que depende de la interpretación que hagan los actores del proceso informativo, así como de sus intereses particulares, que en algunos casos tienden a beneficiar a determinados sectores de la sociedad.

En este sentido, se le da al estudiante una serie de pautas que le permiten analizar una noticia y establecer la veracidad de la misma, asumiendo una posición propia frente a ella. De esta manera, se estimula el desarrollo del pensamiento crítico y se le permite al estudiante organizar su conocimiento de manera racional, en torno a un hecho o fenómeno, lo cual se constituye en el eje fundamental para la construcción de explicaciones.

Inicialmente se les pide a los estudiantes que realicen la lectura de una noticia relacionada con el uso de combustibles fósiles y una posible crisis energética e identifiquen los términos desconocidos, para luego buscar su definición de acuerdo con el contexto; esto con el fin de garantizar una mayor comprensión, que les permita describir con sus palabras lo que dice la noticia. Posteriormente identifican la idea principal que plantea el autor y las conclusiones que se desprenden de esa idea, para luego identificar las evidencias que la apoyan y establecer su validez. Finalmente, los estudiantes les explican a sus compañeros la noticia que les correspondió, dando

su punto de vista y argumentando frente a las diferentes opiniones de sus compañeros de clase (Ver anexo 4).

2.1.8. Juego de Roles en el aula

Los juegos de roles en el aula permiten analizar problemas reales desde diferentes perspectivas, en un ambiente lúdico que es atractivo para el estudiante. Además, “Están conformados por elementos físicos y humanos con los cuales los jugadores interactúan previa asignación de los roles o papeles, mediante reglas claras y previamente definidas bajo la organización de un facilitador que conduce el juego” (Peñarrieta, 2006, p.5).

En este sentido, España (2013), sostiene que los juegos de roles presentan múltiples ventajas educativas, permitiendo poner de manifiesto aspectos procedimentales y actitudinales. Este autor destaca una serie de ventajas educativas del uso del juego de rol como actividad educativa, las cuales se presentan a continuación:

- Promover el dialogo entre los participantes.
- Identificar problemas, buscar información sobre los mismos y plantear soluciones.
- Por su propio planteamiento, es un contexto muy adecuado para que los alumnos se vean en la necesidad de adentrarse en el proceso de resolución de problemas.
- Desarrollar la capacidad de argumentar, relacionando explicaciones y pruebas.
- Promover la argumentación en el aula, ayudando a los estudiantes a entender la ciencia como una práctica social.

- Facilitar la manifestación de posturas diversas e identificar los criterios en los que se sustentan.
- Ayudar a los estudiantes a experimentar cambios de opinión y tomar decisiones de forma responsable y fundamentada.
- Poner de manifiesto valores y actitudes relacionados con los problemas planteados.
- Motivar a los estudiantes para el aprendizaje de contenidos relacionados con el problema tratado.
- Promover entre los estudiantes una forma de afrontar los problemas basada en el pensamiento crítico, potenciando el dialogo y el trabajo colectivo.
- **Componente disciplinar científico**

2.1.9. Origen de los combustibles fósiles

Los combustibles fósiles, el gas natural, el carbón y el petróleo, reciben su nombre porque están compuestos por restos de organismos que vivieron en nuestro planeta hace millones de años. El petróleo se formó hace millones de años a partir de restos de animales marinos, especialmente plancton, de animales terrestres arrastrados a los mares y de plantas que crecen en el fondo del mar. Toda esta materia orgánica se mezcló con sedimentos, arena y limo; a medida que esta mezcla se fue acumulando, se hundió en el suelo y se fueron formando depósitos adicionales encima, aumenta la presión y la temperatura hacia el interior y junto con la acción de bacterias anaerobias provocaron su formación.

2.1.10. Importancia del petróleo en la sociedad

Para Bermejo (2005), la mayor parte de toda la energía comercial mundial proviene de los combustibles fósiles, lo que se traduce en una alta dependencia de este tipo de combustibles, así como en graves efectos sobre la salud humana y el ambiente en general. Bullón (2006) refiere que el petróleo es el recurso energético más importante de la humanidad, ya que es fácil de extraer, transportar y utilizar. También constituye una materia prima con la cual se pueden fabricar gran cantidad de materiales. Ha sido el impulsor de los grandes adelantos tecnológicos del siglo XX y ha contribuido a la multiplicación explosiva de la población mundial, ya que gracias a él se pudo incrementar la capacidad de producir y distribuir alimentos.

De acuerdo con el informe mundial sobre mercados energéticos presentado por British Petroleum (BP Statistical Review 2015), el consumo a nivel mundial de todos los combustibles ha continuado creciendo en todos sus tipos hasta alcanzar niveles record, exceptuando la energía nuclear. El petróleo sigue siendo el principal combustible del mundo con un 32.6 % del consumo de energía primaria mundial, el gas representa el 23.7 % y el carbón el 30 % (ver figura 3). Es decir que, del total de la energía consumida en el mundo durante el 2014, el 86.3 % corresponde a la generada a partir de combustibles fósiles, mientras que solo el 2.5 % corresponde a energías renovables. Dicho informe también revela que Estados Unidos aumentó su producción de petróleo en 1.6 millones de barriles por día, cubriendo el 89 % de sus necesidades energéticas, lo cual se relaciona con la caída de los precios del petróleo a nivel mundial.

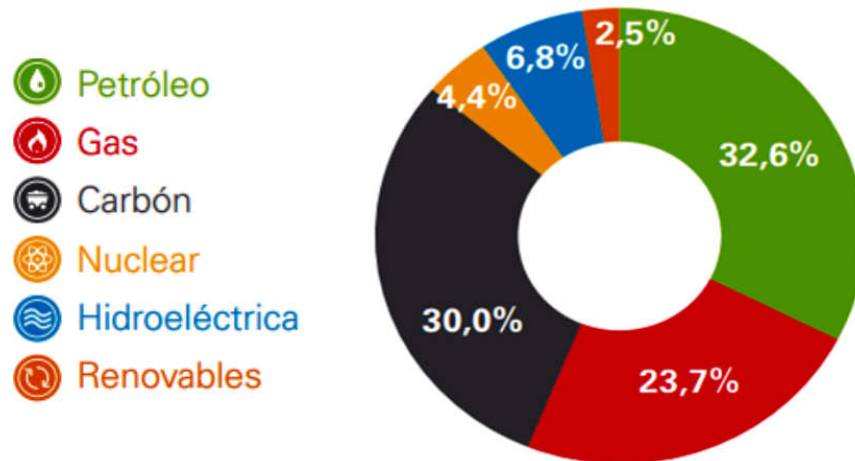


Figura 3. Consumo energía primaria mundial 2014.

Fuente: BP Statistical Review of World Energy 2015

La situación en Colombia no varía mucho, teniendo en cuenta que de acuerdo con el Centro de Estudios Económicos de la Asociación Nacional de Instituciones Financieras ANIF (2014), el 74% de la energía total consumida en el 2013 provino de combustibles fósiles. Vale la pena destacar que existe una gran dependencia de la energía hidráulica, ya que, en el 2013 el 26 % de la energía consumida provenía de hidroeléctricas, con una disminución en relación al 2009 correspondiente al 4%; esta situación representa un grave riesgo en términos energéticos toda vez que las variaciones hidrológicas ponen en riesgo el abastecimiento energético del país, como lo que ocurrió con el fenómeno del niño durante el 2015.

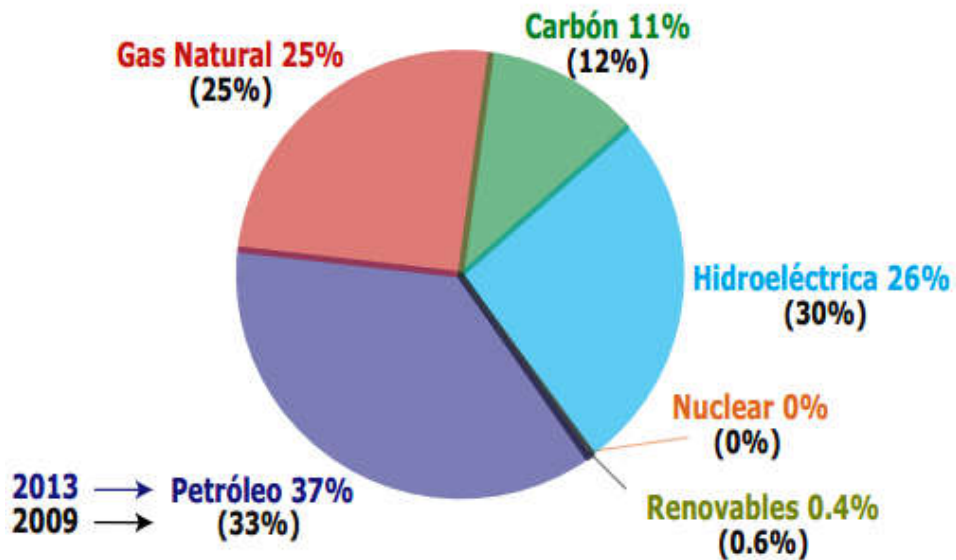


Figura 4. Consumo energía primaria en Colombia 2009 vs. 2013.

Fuente: ANIFF con base en BP

En cuanto a la generación de energía eléctrica en Colombia, de acuerdo con datos tomados del Informe mensual de variables de generación y del mercado eléctrico colombiano presentado en enero de 2015 por la Unidad de Planeación Minero Energética, adscrita al Ministerio de Minas y Energía, (Tabla 3 y figura 5.), el 29.01 % de la energía eléctrica generada corresponde a centrales térmicas que funcionan con gas, carbón y combustibles líquidos derivados del petróleo; mientras que el 70.41 % corresponde a la energía generada a partir de centrales hidroeléctricas, en contraste con el 0.59 % que corresponde a la energía eléctrica generada a partir de viento y biomasa

(Cantidad de productos obtenidos por fotosíntesis, susceptibles de ser transformados en combustible útil).

Estos datos también dan cuenta de la gran dependencia en materia de generación de energía eléctrica que se tiene de las centrales hidroeléctricas y termoeléctricas en Colombia. Para un posible escenario de cambio climático caracterizado por disminución en las precipitaciones, se asume un incremento en la generación térmica, con el consecuente aumento en el consumo de combustibles fósiles y en las emisiones de gases de efecto invernadero; lo cual contribuye a acentuar una posible crisis energética y ambiental.

Desde esta perspectiva, se hace necesario desarrollar e implementar programas enfocados a aumentar la capacidad de generación de energía eléctrica, a través de sistemas de energía limpia en nuestro país, como solar o eólica que no contamina y es inagotable. Actualmente este tipo de energía solo aporta el 0.12 % de la energía total generada., con lo cual se está desaprovechando el potencial que se tiene en este sentido, ya que según Maya (2012), Colombia cuenta con un régimen de vientos sobresaliente que puede ser aprovechado para la generación de energía eléctrica.

Tabla 1. Generación de energía eléctrica por tecnología en Colombia enero-2015, Fuente: UPME (Unidad de Planeación Minero Energética)

Capacidad por tecnología		
Tecnología	Potencia (MW)	Participación (%)
Hidráulica	10.919,8	70,41%
Térmica Gas	1.684,4	10,86%
Térmica Carbón	1.172,0	7,56%
Líquidos	1.366,0	8,81%
Gas Líquidos	276,0	1,78%
Viento	18,4	0,12%
Biomasa	72,3	0,47%
Total	15.508,8	100%

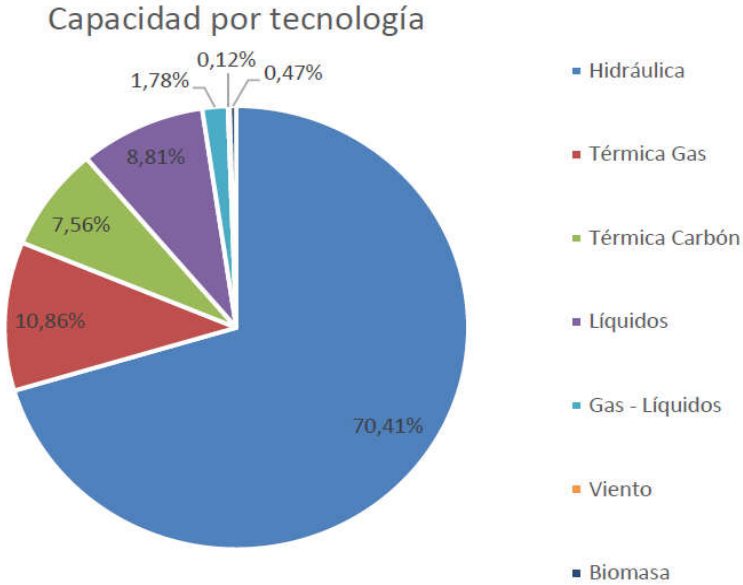


Figura 5. Generación de energía eléctrica por tecnología en Colombia enero-2015.

Fuente: UPME (Unidad de Planeación Minero Energética)

2.1.11. Impacto ambiental generado por el uso de combustibles fósiles

Los combustibles fósiles se queman para producir energía empleada para impulsar todo tipo de medios de transporte, en procesos industriales y en hogares para proporcionar luz y calor. Además, son utilizados para generar la mayor parte de la energía eléctrica que se consume. Como resultado de este proceso, se emiten a la atmósfera grandes cantidades de Oxígeno, Nitrógeno y Carbono que se combinan con el Oxígeno para formar óxidos, los cuales generan un impacto ambiental negativo, afectando los ecosistemas y deteriorando la calidad de vida de las personas.

El CO₂, que es el principal subproducto de la combustión de los combustibles fósiles, es un gas de invernadero, por tener la capacidad de absorber la radiación infrarroja del sol, aumenta y mantiene la temperatura en la atmósfera. Sin el efecto invernadero, la Tierra sería un planeta helado y sin vida. Sin embargo, como consecuencia del rápido desarrollo industrial se ha producido un gran incremento en las emisiones de CO₂ proveniente de la quema de los combustibles fósiles, generando un aumento de la temperatura del planeta, con graves consecuencias como alteraciones en los ciclos hidrológicos que generan sequías en unos sitios y lluvias torrenciales en otros, así como la fusión de casquetes polares aumentando los niveles de los mares.

La lluvia ácida se presenta cuando el dióxido de azufre (SO₂) y los óxidos de nitrógeno (NO_x) reaccionan con el agua proveniente de la humedad del aire, el oxígeno y otras sustancias, para formar ácido nítrico y sulfúrico; los vientos propagan estas soluciones ácidas en la atmósfera, que cae en forma de lluvia, entrando en los acuíferos y suelos de cultivo.

Otros problemas que genera la quema de combustibles fósiles, están relacionados con la formación de smog y hollín. El smog se produce cuando varios compuestos orgánicos y el dióxido de nitrógeno interactúan con la luz del sol y el calor. El smog causa graves problemas respiratorios. El hollín se forma a partir de pequeñas partículas de nitrógeno y dióxido de azufre. Las diminutas partículas se inhalan con facilidad. Las enfermedades asociadas con el hollín incluyen ataques al corazón, ritmo cardíaco irregular, asma y muerte prematura. La contaminación del aire también tiene efectos perjudiciales sobre las plantas y la agricultura. Los derrames de petróleo están generalmente relacionados con su extracción y transporte, afectando gravemente la vida marina, así como las plantas y animales en la tierra.

La contaminación por derrames de petróleo puede ocurrir en los lugares donde se explote, se transporte o se procese esta sustancia, representando graves riesgos para la vida “El petróleo o cualquier tipo de hidrocarburo, crudo o refinado, daña los ecosistemas marinos produciendo uno o varios de los siguientes efectos: Muerte de los organismos por asfixia, destrucción de los organismos jóvenes o recién nacidos., disminución de la resistencia o aumento de infecciones en las especies, especialmente aves por absorción de ciertas cantidades sub-letales de petróleo, efectos negativos sobre la reproducción y propagación a la fauna y flora marina, destrucción de las fuentes alimenticias de las especies superiores e incorporación de carcinógenos en la cadena alimentaria” (Greenpeace, 2012, p.1).

2.1.12. El fin de los combustibles fósiles y su impacto en la sociedad

Los combustibles fósiles son recursos finitos y no renovables, ya que necesitan de millones de años para formarse. A partir de la revolución industrial, la humanidad comenzó a hacer uso de estos recursos, empezando por el carbón. Hoy en día continúan siendo la principal fuente de energía.

De acuerdo con Bullón (2006), la curva de Hubbert (figura 6), propuesta por el científico estadounidense M. King Hubbert en los años cincuenta, representa la evolución que experimenta la explotación de cualquier pozo petrolífero. Al iniciarse la explotación la producción de petróleo aumenta rápidamente, de forma que se puede extraer cada vez mayor cantidad con muy poco esfuerzo, a medida que va pasando el tiempo el aumento en la producción es más lento, hasta que se alcanza un máximo, a partir del cual la producción comienza a disminuir hasta el agotamiento del pozo.

Es decir que “Existe un pico del petróleo, que es el momento en que se ha gastado la primera mitad del petróleo disponible. El alcanzar el pico no significa el agotamiento, más bien quiere decir que cuando llegamos a este punto hemos gastado la parte más fácil de extraer, el petróleo de mejor calidad y los yacimientos más cercanos a la superficie; con lo cual tenemos cada vez menos petróleo y cada vez se vuelve más costoso y difícil de extraer” (Robles, 2014, p.24).

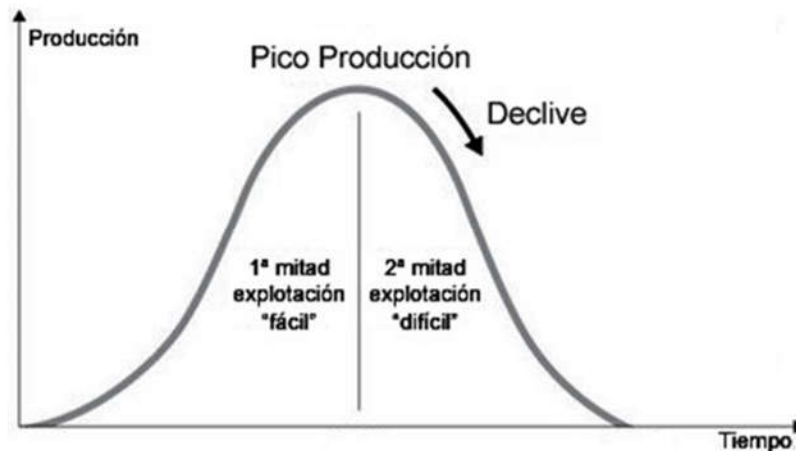


Figura 6. Curva de Hubbert.

Fuente: <https://nosinmibici.com/2010/04/27/el-pico-del-petroleo-primera-parte/>

“Numerosos estudios han venido verificando la validez de los resultados de Hubbert y muestran que ya se ha consumido aproximadamente la mitad de las reservas iniciales, lo que indica que estamos en los años del cenit de la producción mundial de petróleo” (Bullón, 2006, p.12). El cenit del petróleo o peak oil, hace referencia al momento en que la producción de petróleo deja de ampliarse y comienza su inevitable reducción a largo plazo.

El agotamiento de los combustibles fósiles depende de las reservas existentes y el ritmo de consumo. Según Bermejo (2005), existe un desfase entre el petróleo descubierto y el consumido, el cual comenzó en 1.981. Solo uno de cada cinco barriles consumidos procede de nuevos yacimientos.

2.1.13. Extracción de petróleo y gas natural mediante el fracking

El fracking o fracturación hidráulica es una técnica empleada para la extracción de petróleo y gas del subsuelo. El petróleo y el gas natural se originaron en lo que se llama la roca madre hace millones de años, a partir de la acumulación de materia orgánica proveniente de animales y vegetales. Según Bravo (2013), desde la roca madre el petróleo y el gas natural migran hasta quedar atrapados en una barra de rocas impermeables que les impide seguir subiendo en busca de la superficie, donde se alojan formando un yacimiento. En los yacimientos, algunas veces las rocas donde está alojado el petróleo tienen los poros no comunicados entre sí y para aumentar la recuperación se realiza la fractura hidráulica.

Al petróleo atrapado en una formación impermeable de lutitas, que son rocas sedimentarias, se le conoce como petróleo no convencional. De acuerdo con Bravo (2013), Para extraer este petróleo mediante la técnica del fracking, se inyecta una mezcla de agua arena y productos químicos tóxicos a alta presión en los pozos perforados para aumentar la porosidad de las rocas.

Robles (2014), afirma que para este tipo de extracciones es necesario realizar cientos de pozos, ocupando grandes áreas e inyectar en ellos millones de litros de agua. Se sabe que hay alrededor de 260 sustancias químicas en los productos añadidos a los fluidos usados para fracturar la roca, algunas de las cuales son tóxicas, cancerígenas y mutagénicas. Estos productos pueden contaminar las fuentes de agua debido a fallos en la integridad del pozo y a la migración de contaminantes a través del subsuelo.

2.1.14. Explotación de petróleo en el Parque Nacional Yasuní

De acuerdo con Latchinian (2014), la explotación de petróleo en Ecuador ha causado graves daños ambientales, de los cuales el Gobierno es consciente. Sin embargo, Ecuador es un país donde la cuarta parte de la población no tiene agua potable ni recolección de residuos y cerca de la mitad no tiene servicios de alcantarillado. Por lo tanto, decidió promover la extracción de petróleo a través de la empresa estatal Petroamazonas, en tres campos petroleros ubicados dentro del Parque Nacional Yasuní en la selva amazónica, una de las áreas protegidas más biodiversas del mundo, la cual fue declarada reserva de biósfera por la UNESCO, que tiene en su subsuelo más de 800 millones de barriles. Esta decisión provocó conflictos con el movimiento ecologista y reclamos de grandes ONGs multinacionales, gobiernos europeos y organismos de la ONU, para que no se realice la extracción petrolera en este parque.

En vista de la oposición a la explotación de petróleo en esta zona, el Gobierno de Ecuador decidió lanzar una propuesta novedosa conocida como el proyecto ambiental Yasuní-ITT, el cual según Mena (2013), esperaba recaudar 3.600 millones de dólares de la comunidad internacional en 13 años, en compensación por la no explotación de unos 846 millones de barriles de petróleo localizados en este parque.

Se creó un fideicomiso junto con la Organización de las Naciones Unidas, a través del cual solo se recaudaron después de tres años, 13.3 millones de dólares, con lo cual el Gobierno de Ecuador dio por terminado el proyecto, e inició la explotación petrolera, la cual según ellos empleará técnicas adecuadas y solo afectará el 1% del Parque. Este tema se constituye en una cuestión

socialmente viva, teniendo en cuenta los aspectos sociales, políticos, económicos y ambientales implicados.

CAPÍTULO III

3. Metodología

3.1. Clase de investigación

El presente trabajo se enmarca bajo los principios del paradigma cualitativo, que de acuerdo con (Hernández, Fernández y Baptista; 2003), su propósito consiste en reconstruir la realidad tal y como la observan los actores de un sistema social previamente definido. Además, la recolección de los datos se fundamenta en obtener las perspectivas y puntos de vista de los participantes (sus emociones, experiencias, significados y otros aspectos subjetivos). En este sentido, la interpretación que se hizo del hecho o fenómeno a explicar se basó en la perspectiva de los estudiantes que participaron en la investigación; la información recolectada provino fundamentalmente de descripciones, opiniones y observaciones recolectadas a lo largo del desarrollo de la investigación.

3.2. Diseño metodológico

El proyecto de investigación se desarrolló en tres etapas, un diagnóstico inicial, seguido de la implementación de una estrategia didáctica y finalmente se realizó el análisis y discusión de resultados. El diagnóstico permitió conocer la opinión de los estudiantes frente a la posibilidad de una crisis energética a nivel global, las implicaciones sociales y ambientales derivadas del uso de combustibles fósiles, la dependencia de estos combustibles y el uso de energías alternativas.

La estrategia didáctica es entendida como la “planificación del proceso de enseñanza aprendizaje, para la cual el docente elige las técnicas y actividades que pueden ser utilizadas a fin de alcanzar los objetivos propuestos” (Velasco, 2013, p.3). Está enfocada en promover la comprensión por parte de los estudiantes del tema de hidrocarburos, a través del estudio de las implicaciones económicas, sociales y ambientales que se derivan del uso de los combustibles fósiles como principal fuente de energía utilizada tanto a nivel global como local; así como el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico tales como razonamiento verbal, análisis de argumentos, comprobación de hipótesis y probabilidad e Incertidumbre, que juegan un papel fundamental en la construcción de explicaciones en torno a esta temática.

En este orden de ideas, la estrategia se centró en el estudio de Cuestiones Socialmente Vivas, entendidas como asuntos que no están decididos ni por la ciencia ni por la sociedad, que están abiertos y suscitan debates y controversias, asociadas al uso de combustibles fósiles y una posible crisis energética global que promueva la construcción de explicaciones en estudiantes de grado undécimo.

Finalmente, la información recolectada a través de los diferentes instrumentos utilizados en la etapa diagnóstica, así como los registros de audio, video y los diferentes escritos elaborados por los estudiantes en cada una de las actividades durante la implementación de la estrategia, fue analizada de manera cualitativa. La tabla 4 muestra las actividades desarrolladas en cada una de las etapas de la investigación.

Tabla 2. Actividades desarrolladas en cada una de las etapas de la investigación.

ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN	ACTIVIDADES REALIZADAS	OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD
Etapa 1. Diagnóstico	Evocación libre de palabras.	Identificar las representaciones sociales de los estudiantes en relación con el uso de combustibles fósiles y una posible crisis energética.
	Preguntas abiertas.	Reconocer algunos de los conocimientos de los estudiantes en relación con el uso de combustibles fósiles y sus implicaciones.
	Escala de actitud.	Identificar las actitudes de los estudiantes frente a aspectos tales como una posible crisis energética, implementación de diferentes fuentes de energía alternativa y el calentamiento global, entre otros.
Etapa 2 Implementación de la estrategia didáctica	Introducción al tema.	Informar a los estudiantes acerca de los aspectos más relevantes del proyecto que se va a implementar y resaltar la importancia que representa para su formación.
	Presentación del video “El mundo sin petróleo” y realización de una lectura informativa titulada “El mundo ante el cenit del petróleo”.	Promover la discusión en torno al tema central para identificar algunas de las problemáticas en relación con el uso de combustibles fósiles y la crisis energética. Proponer y resolver preguntas con respecto a ellas, así como plantear posibles soluciones.
	Análisis y reflexión de noticias.	Fomentar en los estudiantes el desarrollo de las habilidades necesarias para interpretar y analizar críticamente la información, asumiendo una postura propia frente ella.
	Juego de roles.	Promover la construcción de explicaciones que se manifiestan mediante posturas diversas, el análisis de los criterios en los que se sustentan y la capacidad de argumentar en los estudiantes.
	Elaboración de un escrito de carácter reflexivo, por parte de los estudiantes.	Promover la construcción de explicaciones en torno al tema, a través del análisis de las relaciones entre aspectos científicos, tecnológicos, sociales, económicos, políticos y ambientales.
Etapa 3 Análisis y discusión de resultados	La información recolectada a través de los diferentes instrumentos y los registros en audio y video se analizaron mediante diferentes estrategias.	Analizar los tipos de explicaciones que construyen estudiantes a través de las diferentes actividades que desarrollaron durante la implementación de la estrategia didáctica.

3.3. Población y muestra

La investigación se desarrolló en la Institución Educativa Distrital Liceo Nacional Antonia Santos jornada de la tarde, ubicada en la localidad de los Mártires, Calle 12 N° 21-14, Bogotá D.C, la cual brinda educación a los estudiantes en los niveles de Transición, Educación Básica Primaria, Básica Secundaria y Educación Media. La muestra estuvo conformada por un grupo de 18 estudiantes de grado undécimo con edades entre 16 y 19 años, pertenecientes principalmente a los estratos uno y dos.

CAPÍTULO IV

4. Resultados y discusión

4.1. Diagnóstico

Se aplicaron una serie de instrumentos basados en preguntas abiertas, evocación libre de palabras y escala de actitud, con el fin de conocer las representaciones sociales de los estudiantes, las cuales están conformadas por ideas, opiniones, conocimientos y sistemas de valores que “les permiten a las personas evaluar y construir explicaciones, a través de los procesos comunicativos y de interacción social” (Pérez, Porras y Guzmán, 2013, p.52).

Las representaciones sociales se forman a partir de las interacciones del individuo con su entorno, a través de las experiencias propias y de informaciones recibidas a través de los diferentes medios. Están organizadas en función de un núcleo central que le da significado a la representación y es resistente al cambio, así como un sistema de elementos periféricos que conectan al núcleo central con la realidad social. Para reconocer las representaciones sociales de los estudiantes se utilizaron técnicas interrogativas y asociativas, las cuales se describen en el marco teórico, cuyos resultados y análisis se muestran a continuación.

4.1.1. Análisis de evocación libre de palabras

El análisis de evocación libre de palabras consistió en pedirles a los estudiantes que escribieran 10 palabras relacionadas con la expresión “crisis energética global” y que las ordenaran de acuerdo al grado de importancia que ellos consideraran.

Para el procesamiento de los datos se determinó la frecuencia de aparición para cada una de las palabras escritas por los estudiantes; luego se calculó el promedio entre la mayor y la menor frecuencia: $(12 + 2)/2 = 7$, estableciéndose que una frecuencia alta corresponde a valores iguales o mayores al promedio (7) y una frecuencia baja a valores por debajo del promedio.

En cuanto a la importancia, se determinó el promedio entre los valores correspondientes a la mayor importancia (1) y la menor importancia (10). Igualmente, se calculó el promedio de los valores asignados a cada una de las palabras por los estudiantes, de tal manera que la importancia es grande cuando el promedio para esa palabra es menor que cinco y es pequeña cuando el promedio correspondiente a la palabra es mayor o igual a cinco. La tabla 5 muestra los resultados obtenidos.

Tabla 3. Frecuencia de aparición y orden de importancia de las palabras escritas por los estudiantes.

PALABRAS	FRECUENCIA	CLASIFICACIÓN FRECUENCIA	PROMEDIO IMPORTANCIA	CLASIFICACIÓN IMPORTANCIA
Agua	12	Alta	2	Grande
Aire	2	Baja	7	Pequeña
Alimento	5	Baja	6	Pequeña
Automóviles	4	Baja	8	Pequeña
Basura	6	Baja	4	Grande
Calentamiento	3	Baja	4	Grande
Capa de ozono	2	Baja	2	Grande

Clima	3	Baja	5	Pequeña
Conciencia	4	Baja	6	Pequeña
Contaminación	12	Alta	5	Pequeña
Cultura	3	Baja	6	Pequeña
Deforestación	6	Baja	4	Grande
Electricidad	5	Baja	5	Pequeña
Energía	6	Baja	4	Grande
Escases	4	Baja	4	Grande
Fauna	4	Baja	6	Pequeña
Fenómeno del niño	2	Baja	5	Pequeña
Hidroeléctricas	2	Baja	2	Grande
Industria	5	Baja	7	Pequeña
Naturaleza	2	Baja	5	Pequeña
Petróleo	3	Baja	7	Pequeña
Plantas	2	Baja	5	Pequeña
Población	6	Baja	5	Pequeña
Pobreza	3	Baja	2	Grande
Reciclar	5	Baja	7	Pequeña
Recursos	2	Baja	8	Pequeña
Sequía	2	Baja	8	Pequeña
Transporte	5	Baja	6	Pequeña
Violencia	2	Baja	7	Pequeña

Después de procesar la información recolectada, se encontró que el núcleo central está representado en el agua. Es decir que los estudiantes relacionan una posible crisis energética más con la disminución del recurso hídrico que con un agotamiento de los combustibles fósiles, como se esperaría, ya que la palabra petróleo se encuentra ubicada apenas en la segunda periferia, como lo muestra la tabla 6. Una posible explicación a esta tendencia se relaciona con las campañas realizadas a través de los medios de comunicación para promover el ahorro de agua, debido a las sequías que se presentaron como consecuencia del fenómeno del niño, término que se encuentra ubicado en la segunda periferia; lo cual demuestra que las representaciones sociales están fuertemente influenciadas por el entorno. Es importante recordar que los elementos periféricos según su distancia del núcleo, tienen un papel fundamental: los más cercanos juegan un papel importante en la delimitación del significado de la representación y los más alejados la definen mejor y le dan una justificación (Abric, 2001).

Tabla 4. Estructura de las Representaciones sociales de los estudiantes.

	FRECUENCIA ALTA	FRECUENCIA BAJA
IMPORTANCIA GRANDE	NÚCLEO AGUA	ELEMENTOS DE CONTRASTE Energía, basuras, deforestación, capa de ozono, pobreza, calentamiento, hidroeléctricas, escasez.
IMPORTANCIA PEQUEÑA	PRIMERA PERIFERIA CONTAMINACIÓN	SEGUNDA PERIFERIA Alimentos, automóviles, consciencia, industrias, población, petróleo, Transporte, violencia, plantas, fauna, fenómeno del niño, reciclar, cultura, electricidad, recursos, aire, clima, naturaleza, sequía.

Los estudiantes también relacionan una posible crisis energética con el deterioro de los recursos naturales y la contaminación, término ubicado en la primera periferia, mostrando una preocupación por la insostenibilidad del modelo energético actual que ha generado graves problemas como el calentamiento global y el deterioro de los ecosistemas en general; hecho que también se evidencia en los escritos elaborados por los estudiantes en la última etapa de la estrategia, como se muestra en la tabla 15.

Al encontrar el término pobreza, como elemento de contraste y el término violencia en la segunda periferia, figura 7, es posible afirmar que algunos de los estudiantes reconocen el hecho

de que el tema energético se relaciona no solamente con aspectos económicos y ambientales, sino que a su vez tienen profundas implicaciones de carácter social.

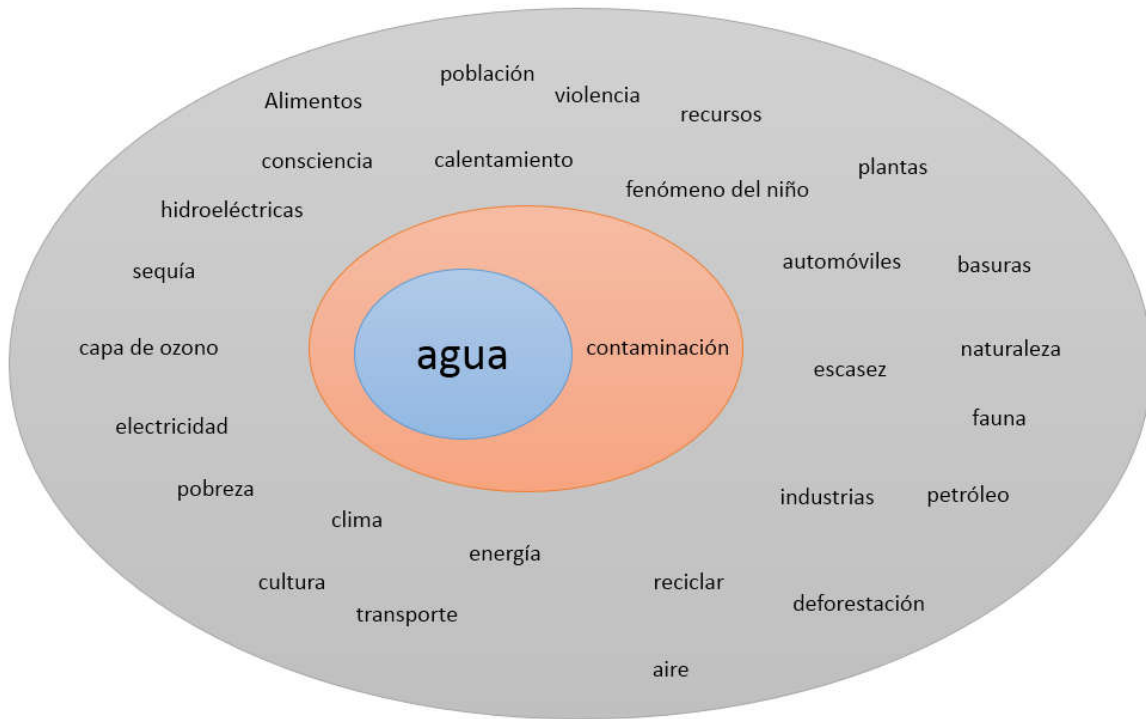


Figura 7. Núcleo central y periférico de las representaciones sociales de los estudiantes.

Fuente: Elaborada por el autor.

Tabla 5. Palabras cuya frecuencia de aparición es uno.

Pacha mama	Ambiente	Consumismo	Competencia	Desigualdad	Evolución
Ecosistemas	Papel	Bombillas	Ecología	Ahorro	Materiales
Ciencia	Mundo	Problemática	Crisis	Sociedad.	

4.1.2. Preguntas abiertas

El grupo de estudiantes respondió de manera individual una serie de preguntas de tipo abierto, con el fin de reconocer las concepciones previas de los estudiantes en torno a la temática abordada, que posteriormente fueron discutidas por todos los integrantes con el apoyo del profesor. Las respuestas a esas preguntas se resumen en las tablas 8 y 9.

Tabla 6. Respuestas a las preguntas abiertas 1, 2 y 3.

Estudiante	1. ¿Cuáles son los combustibles fósiles?	2. ¿De dónde provienen los combustibles fósiles?	3. ¿Cuáles son los principales usos que se le dan a los combustibles fósiles?
1	Petróleo y carbón.	De la tierra.	Producción de gasolina y uso doméstico.
2	Petróleo, gas natural y gasolina.	De las minas.	No responde.
3	Petróleo y gas natural.	No responde	Para la gasolina y en la casa el gas.
4	Carbón, petróleo y gas.	De la tierra.	Para hacer funcionar la maquinaria que utilizamos como los carros y las estufas.
5	Petróleo, gas natural y carbón.	De la tierra.	El petróleo se usa para la fabricación de algunos productos, el gas natural y el carbón para cocinar.
6	Petróleo y gas natural.	De la tierra.	El gas para la cocina, el carbón para hacer fogatas.
7	Petróleo, gas natural y carbón.	De la tierra, de las minas.	El petróleo para hacer cosas necesarias para los seres humanos y el gas natural en los hogares y los carros.
8	Gas natural, carbón y petróleo.	Proviene de restos orgánicos de plantas y animales.	El gas natural se usa en la cocina y en los automóviles. El carbón en las termoeléctricas. El petróleo para pinturas, disolventes y el 95 % para combustibles.
9	Petróleo y gasolina.	De la naturaleza.	El petróleo para hacer casi todo lo artificial y la gasolina para vehículos de transporte.
10	Petróleo, carbono y gas natural.	Del subsuelo y de las minas.	El petróleo para hacer combustibles para los autos y para cocinar.

11	Gas natural, petróleo y carbón.	Descomposición anaerobia de organismos.	El principal uso es para generar energía eléctrica.
12	Petróleo, carbón y gas natural.	De la tierra.	El petróleo para producir gasolina para los carros. El gas natural también para los automóviles y para cocinar y el carbón para dar energía.
13	Carbón, petróleo y gas natural.	El carbón proviene de árboles quemados, los demás de material orgánico antiguo.	Para la elaboración del fuego, para la energía eléctrica, el petróleo se utiliza para hacer pinturas.
14	Petróleo, carbón y gas natural.	De la tierra.	Todos estos combustibles son los que dan energía. El gas natural sirve para hacer funcionar los carros y para el funcionamiento de la estufa.

Tabla 7. Respuestas a las preguntas abiertas 4 y 5.

Estudiante	4. ¿Podrían en la actualidad ser sustituidos los combustibles fósiles por otras fuentes de energía? De ser posible, ¿cuáles y en qué condiciones?	*N.E	5. Si en este momento se agotaran los combustibles fósiles, ¿cuál sería el impacto a nivel económico y social que esto generaría?	N.E
1	En lugar de usar carbón se podría usar gas natural para no talar los árboles. Se podría utilizar energía eléctrica renovable, ya con esto no habrá contaminación en el aire, los carros usarían baterías recargables.	2	Habría mucha controversia, tanto en lo económico como en lo social, pero sería lo mejor, cambiaría la naturaleza, el aire y el agua serían más limpios, viviríamos en un mundo más verde, más naturaleza y menos contaminación.	3
2	Podría ser sustituido por energía eléctrica. Se tomarían en cuenta las energías renovables.	2	Las empresas que producen combustibles dejarían de funcionar, también los automóviles dejarían de funcionar, se fomentaría el uso de la bicicleta, los países que no tienen petróleo tendrían que importarlo y nosotros empezariamos a sacarle provecho a nuestros recursos naturales.	3
3	No lo creo porque cada uno de ellos son muy importantes.	1	El impacto a nivel económico generaría un caos ya que el petróleo es muy importante para nuestra economía y para la sociedad.	2
4	Los combustibles fósiles podrían ser sustituidos por la energía solar mediante paneles solares.	2	El impacto a nivel económico y social sería muy grande ya que estos recursos dominan el mundo, sin los combustibles fósiles sería muy difícil de utilizar las maquinarias, el impacto económico sería	3

			demasiado para el país que lo domina, porque ya no tendría el mayor recurso que mantiene su economía.	
5	Si, se podrían sustituir por energía eléctrica o solar.	2	El impacto en el mundo sería grande, ya que uno de los productos con valor monetario alto es el petróleo, debido a que se utiliza para hacer productos y éstos subirían de precio.	3
6	No se pueden reemplazar porque ya están usando cada combustible en algo, entonces después será muy difícil cambiarlo.	2	El nivel económico se bajaría mucho porque el país vende petróleo a otros países, caeríamos en una crisis económica.	3
7	Si, ahora con el avance de la tecnología podemos encontrar otras fuentes de energía que no dañen el planeta.	3	Los combustibles fósiles mantienen la economía mundial, así que esta se afectaría negativamente y la sociedad colapsaría por la competencia por sostenerse a nivel mundial, se haría lo posible por buscar otras formas de combustibles fósiles sin prevenir las consecuencias.	3
8	Si, se podría sustituir por plantas de energía hidroeléctrica y nuclear, también por energía solar, eólica.	2	El impacto económico y social sería muy grande, ya que muchos de los países que dependen de la extracción, producción y explotación de los combustibles fósiles los llevaría a una economía muy baja. La parte social también se afectaría mucho, ya que no habría dinero para comprar suministros, alimentos, etc. Si se agotaran habría un cambio muy fuerte.	3
9	Si se podría reemplazar.	1	Como el petróleo es una materia prima importante, las fábricas de artículos sintéticos se afectarían y habría mucho descontento entre los fabricantes, los consumidores también resultarían afectados.	2
10	Se pueden reemplazar por combustibles alternativos.	2	Habría una pérdida en la bolsa de valores, también se afectaría lo ambiental porque estarían buscando como sacar más petróleo, afectando a la tierra.	2
11	Si, se podrían sustituir por energía solar, eólica o hidroeléctrica.	2	Si se agotara el gas natural, el petróleo o el carbón se tendría un gran impacto económico, ya que como sabemos el petróleo está agotándose y es este recurso el de mayor importancia para nosotros.	2
12	Si, se podría sustituir por energías alternativas.	2	Sería un impacto muy grande para nuestra sociedad ya que las estaciones de gasolina decaerían y aún no hay vehículos que funcionen sin el petróleo. Por otra parte, sería muy bueno a nivel ecológico, pero nuestra sociedad no está preparada para eso.	2
13	Si, se podría sustituir por energía eléctrica, ya que en la actualidad la mayoría de las cosas funcionan con electricidad.	2	Tendría un gran impacto, ya que si algún país tuviera un poco de aquellos combustibles podría haber una guerra por la obtención de éste.	2

14	Si, se podría sustituir con energías alternativas.	2	En este momento tendría un gran impacto a nivel económico y social, ya que las personas no están preparadas para sustituir estos combustibles al no tener el conocimiento suficiente de las energías alternativas. A nivel económico sería terrible ya que la mayoría de carros funcionan con gas y gasolina.	3
----	--	---	---	---

* Nivel de explicación en el que se clasificó la respuesta, con base en la tabla 2.

Con respecto a la primera pregunta, la mayoría de los estudiantes encuestados identificaron los tipos de combustibles fósiles (petróleo, gas natural y carbón). Sin embargo, al mencionar de dónde provienen, se limitaron a decir que de la tierra o de la naturaleza, sin profundizar al respecto, a excepción de dos estudiantes quienes mencionaron que provienen de restos orgánicos. De igual forma, uno de los estudiantes no reconoce la diferencia entre el carbón vegetal que se obtiene a partir de la combustión incompleta de la madera y el mineral que se formó hace millones de años por la descomposición anaerobia de vegetales (combustible fósil), al afirmar que éste proviene de árboles quemados.

En la segunda pregunta, los estudiantes encuestados nombraron diversos usos para los combustibles fósiles, en especial para hacer funcionar los automóviles, para uso doméstico y con una frecuencia más baja, para la fabricación de algunos productos como pinturas y plásticos, así como para la generación de energía eléctrica.

En la tercera pregunta, la mayoría de los estudiantes encuestados manifestaron que los combustibles fósiles podrían ser reemplazados por energía eléctrica, pero no especificaron como generarla. También algunos de ellos mencionaron como otra posibilidad, las diferentes fuentes de

energía alternativa, como solar o eólica. Por otra parte, dos de los estudiantes manifestaron que actualmente los combustibles fósiles no pueden ser sustituidos por alguna otra fuente de energía. Por último, uno de los estudiantes respondió que los avances a nivel tecnológico permitirán el descubrimiento de fuentes de energía limpia capaces de sustituir a los combustibles fósiles.

Cuando se les preguntó a los estudiantes acerca del impacto a nivel económico y social que generaría el agotamiento de los combustibles fósiles todos coincidieron en afirmar que sería muy negativo, especialmente en lo económico, por la gran dependencia que se tiene actualmente de este tipo de combustibles. Sin embargo, algunos afirmaron que sería un cambio positivo para el ambiente que nos permitiría mejorar nuestra calidad de vida, con lo cual se reconoce el impacto ambiental negativo generado por el uso de combustibles fósiles.

Con el propósito de caracterizar las explicaciones construidas por los estudiantes en la etapa diagnóstica, en términos de los niveles establecidos en la tabla 2, se examinaron las respuestas a las dos últimas preguntas teniendo en cuenta que la cuarta “¿Podrían en la actualidad ser sustituidos los combustibles fósiles por otras fuentes de energía?” implica explicaciones de tipo probabilístico en las que se destaca la posibilidad de ocurrencia de un fenómeno con base en hechos conocidos o de tipo predictivo, en la cual se analiza cómo se comportará un fenómeno bajo otras condiciones.

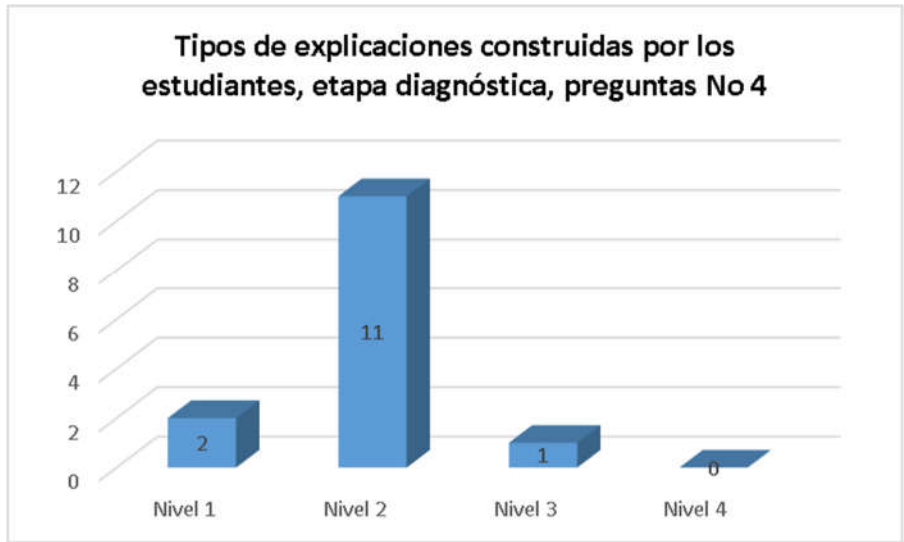
La quinta pregunta “si en este momento se agotaran los combustibles fósiles, ¿cuál sería el impacto a nivel económico y social que esto generaría?” está relacionada con explicaciones de

tipo predictivo, de tipo causal, las cuales describen los mecanismos que causan un patrón observado o de tipo genético, al facilitar la comprensión de un acontecimiento.

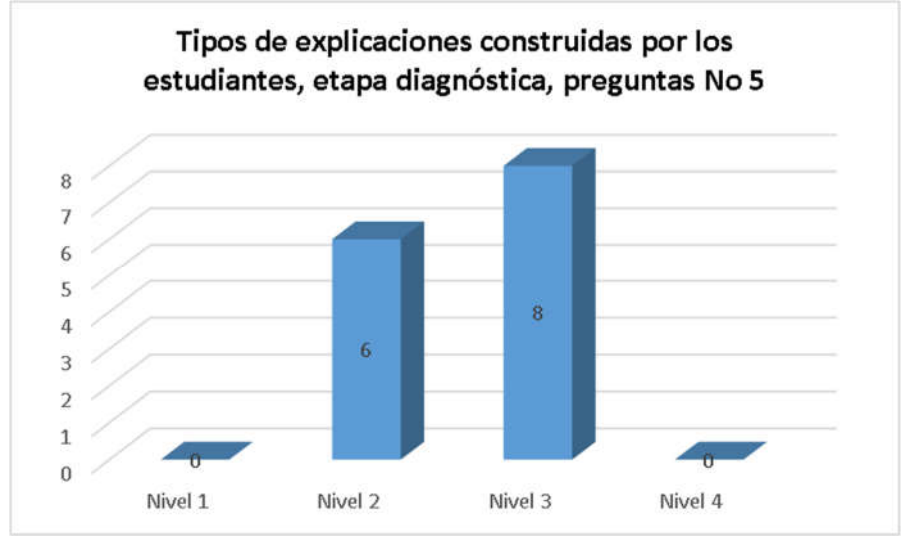
En la tabla 10 se presenta la caracterización de las explicaciones en relación con las preguntas 4 y 5 teniendo en cuenta los Niveles de explicación propuestos en el presente trabajo donde se describen cuatro niveles; en el Nivel 1, se elaboran únicamente descripciones del hecho o fenómeno a explicar; Nivel 2, se reconoce algunos de los factores involucrados en la problemática planteada, pero no establece relaciones de causalidad entre ellos; En el Nivel 3, se determinan conexiones entre algunos de los diferentes factores involucrados en la problemática planteada, que no están completamente estructuradas, a partir de las cuales asume una posición frente al tema, la cual no es plenamente justificada; por último en el Nivel 4, se establecen conexiones de tipo lógico entre determinados factores, que le permiten asumir una posición clara y justificarla mediante la argumentación, exponiendo las razones que la sustentan y proponer alternativas de solución frente a las problemáticas implicadas.

Tabla 8. Caracterización de las explicaciones en relación con las preguntas 4 y 5.

Preguntas 4 y 5	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
¿Podrían en la actualidad ser sustituidos los combustibles fósiles por otras fuentes de energía, De ser posible, cuáles y en qué condiciones?	2	11	1	0
Si en este momento se agotaran los combustibles fósiles, ¿cuál sería el impacto a nivel económico y social que esto generaría?	0	6	8	0



Gráfica 1. Caracterización explicaciones de los estudiantes en relación con la pregunta 4.



Gráfica 2. Caracterización explicaciones de los estudiantes en relación con la pregunta 5.

La mayoría de las explicaciones construidas por los estudiantes durante la etapa diagnóstica, correspondientes a las preguntas cuatro y cinco del instrumento dos, se pueden clasificar dentro de los niveles dos y tres, como se aprecia en la tabla 9. Es decir, los estudiantes elaboran descripciones del hecho y reconocen algunos de los factores involucrados en la problemática planteada, pero se les dificulta establecer relaciones de causalidad entre ellos. Lo que dificulta asumir una posición argumentada ya que la estructura desde la cual establecen los argumentos carece de conexiones sólidas posiblemente por la falta información pertinente que poseían los estudiantes respecto al tema en la etapa diagnóstica.

4.1.3. Escala de actitud

Se les pidió a los estudiantes que establecieran el nivel de acuerdo utilizando una Escala de valor de verdad (donde 1 = Totalmente en desacuerdo, 2 = En desacuerdo, 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4 = De acuerdo y 5 = Totalmente de acuerdo) frente a catorce afirmaciones en relación con el tema. La tabla 11 presenta los resultados de esta encuesta, en términos de frecuencias.

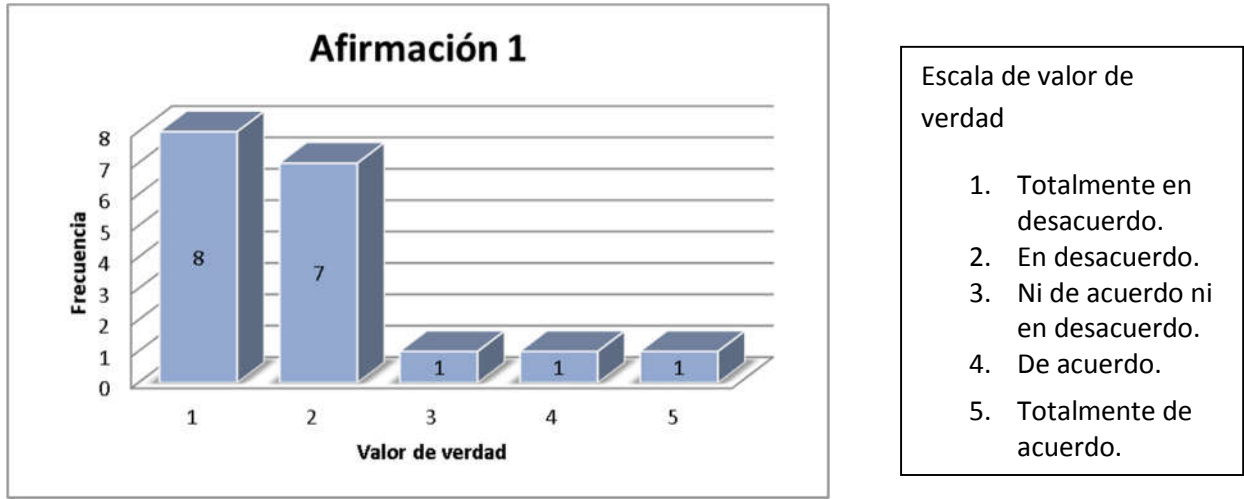
Tabla 9. Resultados escala de actitud en términos de frecuencia absoluta.

AFIRMACIONES	1	2	3	4	5
1. Los combustibles fósiles nunca se acabarán, ya que cada vez contamos con una mejor tecnología que nos permite extraerlos.	8	7	1	1	1
2. En Colombia nunca existirá una crisis energética a mediano o largo plazo.	8	7	2	0	1

3. En la actualidad existen fuentes de energía que pueden sustituir completamente al petróleo y satisfacer la demanda de energía mundial.	1	6	3	6	2
4. La energía nuclear es la mejor alternativa frente a un posible agotamiento de los combustibles fósiles.	4	1	5	7	1
5. La producción de biocombustibles puede solucionar ampliamente el problema de la dependencia del petróleo en la obtención de energía.	0	3	2	8	5
6. La producción de biocombustibles a gran escala generará una crisis alimentaria en el mundo.	4	3	7	4	0
7. El calentamiento global es únicamente el resultado de actividades humanas como la quema de combustibles fósiles.	2	2	3	6	5
8. El calentamiento global se debe en gran parte a fenómenos naturales como las erupciones volcánicas y el aumento de la actividad solar, no a las actividades humanas.	10	4	2	1	1
9. La mejor forma para disminuir la dependencia de los combustibles fósiles es cambiar nuestros hábitos de consumo.	1	4	3	5	5
10. Colombia es un país exportador de petróleo.	0	3	3	8	4
11. El precio internacional del petróleo varía, a medida que se implementan nuevas tecnologías para su extracción.	0	2	4	9	3
12. El precio internacional del petróleo afecta la economía de nuestro país.	0	2	2	6	8
13. La explotación de petróleo en Colombia es necesaria para mantener nuestra economía.	3	5	3	6	1
14. En Colombia, la energía eléctrica proviene exclusivamente de centrales hidroeléctricas. Por lo tanto, no dependemos de los combustibles fósiles en este sentido.	2	4	6	4	2

Para cada una de las afirmaciones la correspondiente gráfica muestra la frecuencia de respuestas con base en la escala asignada.

- 1. Los combustibles fósiles nunca se acabarán, ya que cada vez contamos con una mejor tecnología que nos permite extraerlos.**



Gráfica 3. Nivel de acuerdo de los estudiantes con respecto a la afirmación 1.

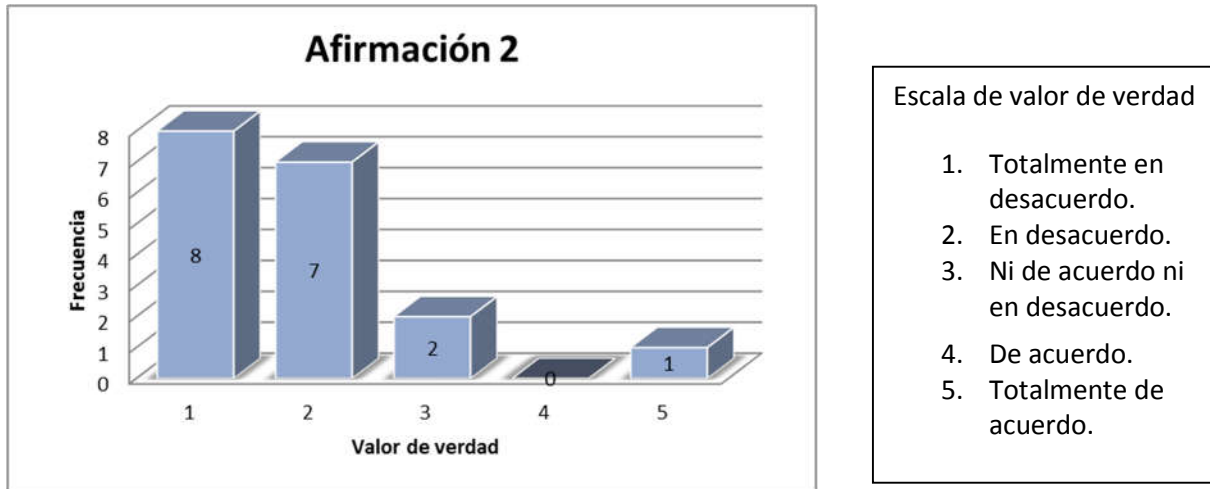
En cuanto a esta afirmación, podemos apreciar que quince de los dieciocho estudiantes que participaron en la investigación manifestaron estar en desacuerdo, mientras que solo dos están de acuerdo con que los combustibles fósiles son un recurso inagotable, gracias a los avances de la tecnología, lo cual demuestra que para la mayoría de los encuestados es posible una crisis energética a nivel global, a menos que se puedan encontrar nuevas fuentes de energía que sustituyan a los combustibles fósiles o cambiemos nuestro actual modelo de vida basado en el

consumismo. En este sentido, Salaet (2010) afirma que las reservas de combustibles fósiles actualmente son muy limitadas y la disponibilidad de energía fácilmente asequible y muy concentrada no durará para siempre.

De acuerdo con Robles (2014), uno de los factores causales determinantes en el problema del deterioro ambiental y el desabastecimiento energético, que según numerosos autores ocurrirá como resultado del agotamiento de los combustibles fósiles, es el crecimiento poblacional. Es decir que el incremento en la población implica más cantidad de energía consumida y mayor generación de gases de efecto invernadero y otros contaminantes que generan un impacto ambiental negativo en los ecosistemas. Teniendo en cuenta que el crecimiento poblacional se presenta de manera exponencial, llegará el momento en que el planeta no podrá suplir nuestras necesidades en términos energéticos y de regulación de las condiciones que hacen apto nuestro planeta para la vida.

La implementación de nuevas tecnologías para extraer petróleo, como es el caso del Fracking, solo son solución a corto plazo que contribuyen al deterioro de los ecosistemas.

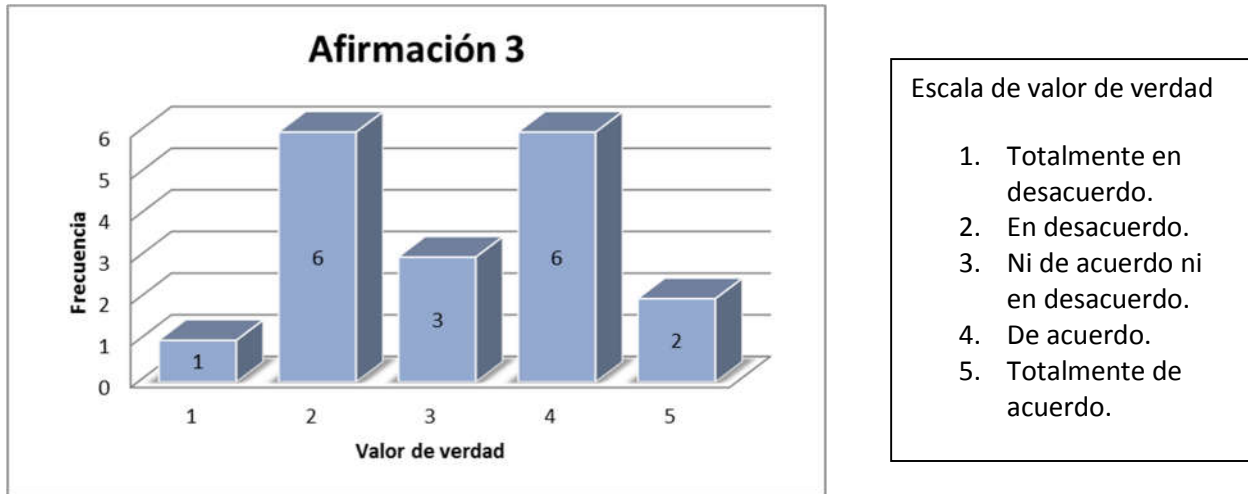
2. En Colombia nunca existirá una crisis energética a mediano o largo plazo.



Gráfica 4. Nivel de acuerdo de los estudiantes con respecto a la afirmación 2.

Quince de los estudiantes encuestados manifestaron estar en desacuerdo con esta afirmación, demostrando que la mayoría de los estudiantes con los que se realizó este estudio cree en la posibilidad de una crisis energética en Colombia; en contraste con uno que manifiesta estar de acuerdo con el hecho de que en Colombia nunca existirá una crisis energética. La gran dependencia que existe actualmente en Colombia de las centrales hidroeléctricas para satisfacer la demanda de energía y la escasez de lluvias que se presentó en el 2015 debido al fenómeno del niño, han puesto de manifiesto la posibilidad de una crisis energética en nuestro país, hecho que se refleja en la opinión de los estudiantes.

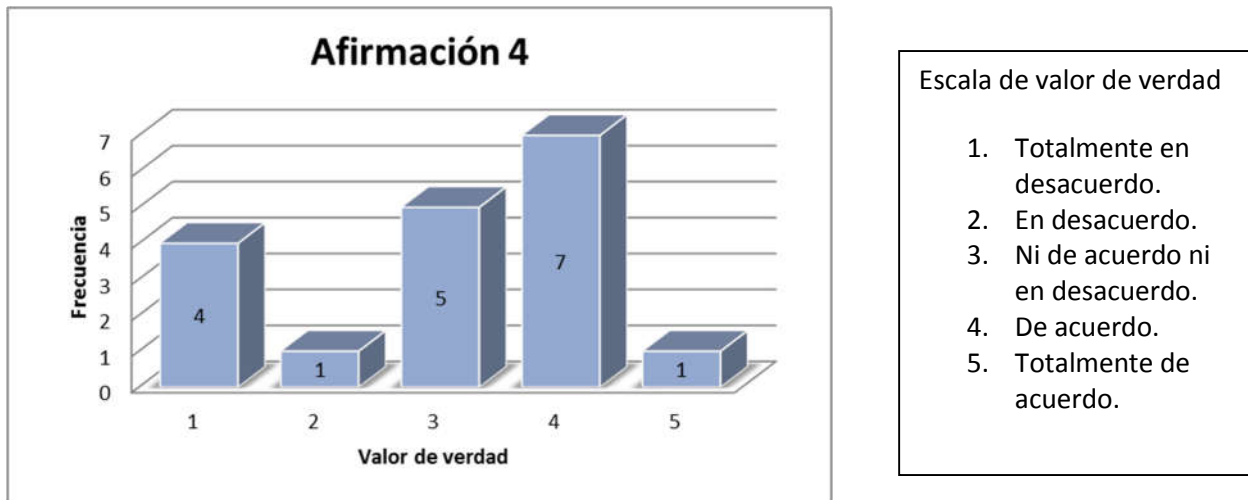
3. **En la actualidad existen fuentes de energía que pueden sustituir completamente al petróleo y satisfacer la demanda de energía mundial.**



Gráfica 5. . Nivel de acuerdo de los estudiantes con respecto a la afirmación 3.

En este caso se puede observar que siete de los encuestados no consideran que en la actualidad existan fuentes de energía capaces de sustituir a los combustibles fósiles, mientras que ocho sí; tres de ellos no están de acuerdo ni en desacuerdo. Esta tendencia muestra que el tema es controvertido y que en algunos casos no se tiene la información suficiente para asumir una posición frente a él. Según Bullón (2006), es muy difícil que el petróleo sea sustituido, especialmente como carburante, ya que aproximadamente el 90 % de la energía utilizada para el transporte proviene de este recurso, lo que implicaría hallar una fuente de energía con sus ventajas y en cantidad suficiente. Además, adaptar o sustituir el parque de vehículos a nivel mundial.

4. La energía nuclear es la mejor alternativa frente a un posible agotamiento de los combustibles fósiles.



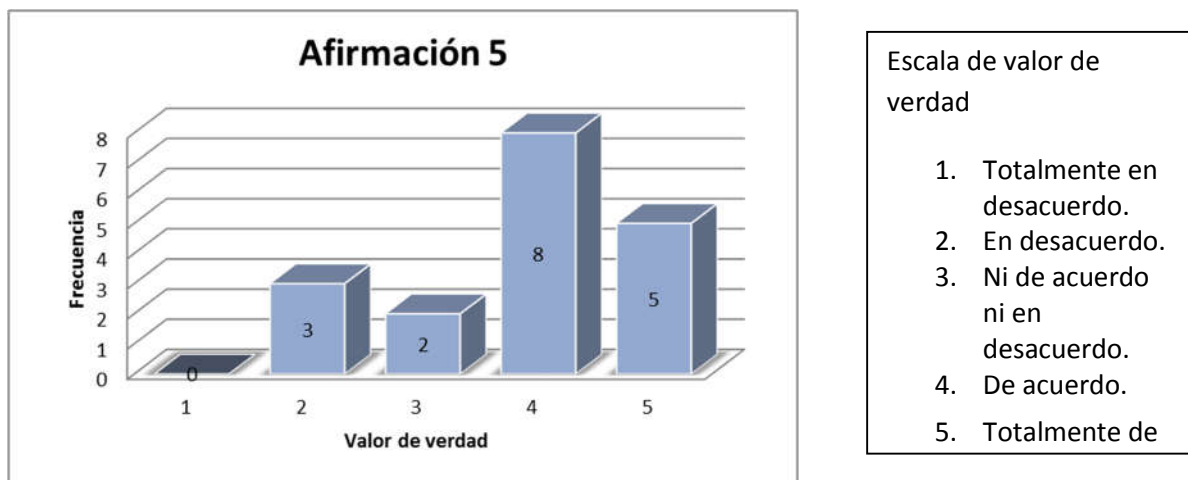
Gráfica 6. Nivel de acuerdo de los estudiantes con respecto a la afirmación 4.

Con respecto a esta afirmación, cinco de los estudiantes no están de acuerdo con que la energía nuclear sea la mejor alternativa para sustituir los combustibles fósiles, mientras que ocho si lo están, cinco no está de acuerdo ni en desacuerdo. Esto se debe posiblemente a que no se tiene suficiente información respecto a las consecuencias del uso de la energía nuclear. Por lo tanto, se hace necesario que los estudiantes estén mejor informados y analicen las ventajas y desventajas del uso de la energía nuclear, con el fin de que puedan asumir una posición crítica y reflexiva frente este polémico tema.

Vale la pena anotar que el desarrollo e implementación de este tipo de energía a gran escala representa graves riesgos para la humanidad “el enorme costo económico y energético de la

construcción y desmantelamiento de cada central nuclear; la ausencia de soluciones al tratamiento y almacenamiento de los peligrosos residuos, que emiten radiactividad durante miles de años; el riesgo de accidentes nucleares y de atentados terroristas; los conflictos entre los países por el temor al posible empleo de la energía nuclear para fines militares; el gran impacto ambiental que genera la minería del Uranio” (Bullón, 2006, p.24). Sumado a esto, el hecho de que el Uranio empleado en los reactores nucleares es una fuente de energía no renovable al igual que el petróleo.

5. La producción de biocombustibles puede solucionar ampliamente el problema de la dependencia del petróleo en la obtención de energía.

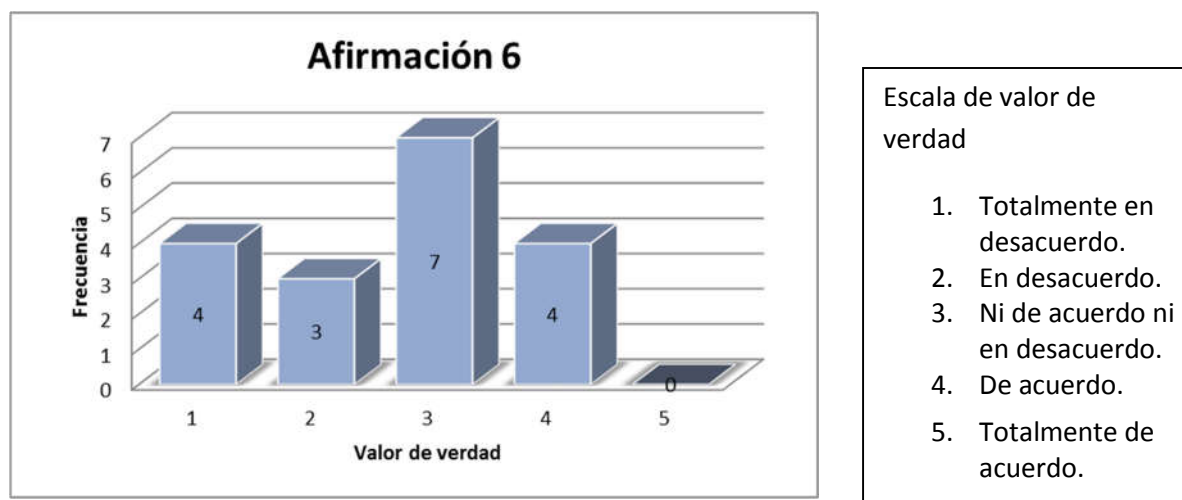


Gráfica 7. Nivel de acuerdo de los estudiantes con respecto a la afirmación 5.

En este caso, trece de los encuestados están de acuerdo en que los biocombustibles pueden sustituir ampliamente al petróleo como fuente de energía, mientras que apenas tres están en

desacuerdo. Inicialmente se podría pensar que los biocombustibles son la solución a los problemas que ocasiona el uso de los combustibles fósiles y su posible agotamiento a futuro, por las bajas emisiones que generan y por tratarse de una fuente de energía inagotable. Sin embargo, es necesario estudiar más a fondo los inconvenientes que podría generar su utilización de forma masiva, ya que como afirma bullón (2006), al incrementar su producción se tendrían que dedicar una gran cantidad de tierras fértiles a su cultivo, lo cual podría llevar al mundo a una crisis alimentaria.

6. La producción de biocombustibles a gran escala generará una crisis alimentaria en el mundo.

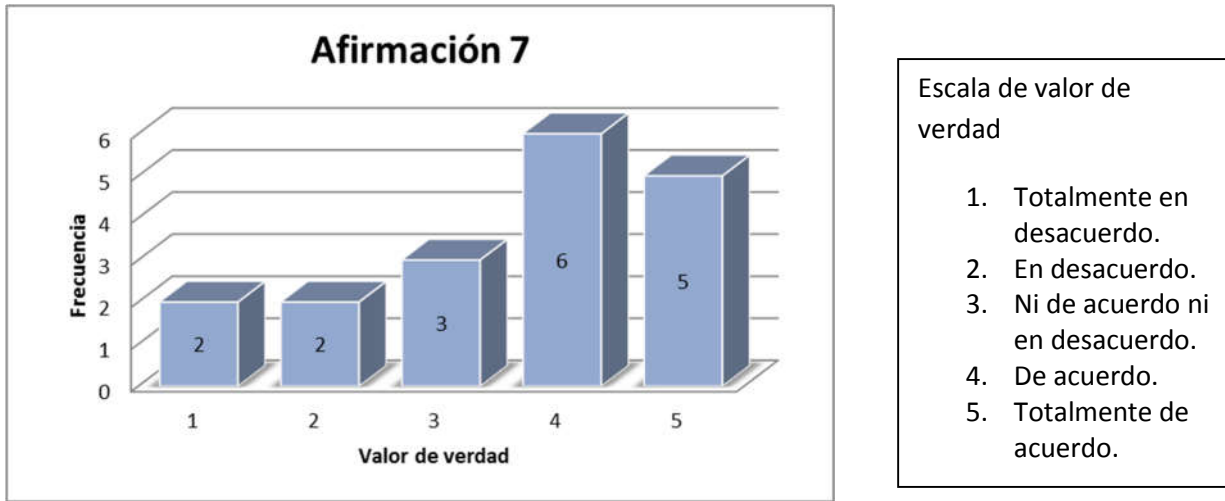


Gráfica 8. Nivel de acuerdo de los estudiantes con respecto a la afirmación 6.

Para esta afirmación, siete de los encuestados manifiestan estar en desacuerdo, mientras que cuatro están de acuerdo siete no están de acuerdo ni en desacuerdo. En este sentido, vale

la pena destacar el hecho de que un alto porcentaje de los estudiantes encuestados no tiene una posición definida, quizás por no estar lo suficientemente informados frente al tema.

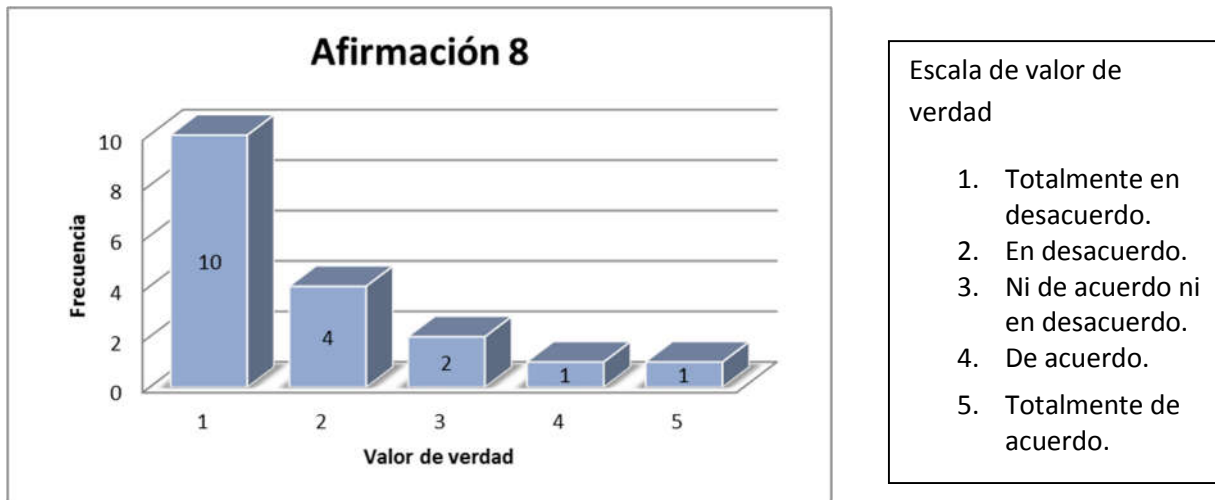
7. El calentamiento global es únicamente el resultado de actividades humanas como la quema de combustibles fósiles.



Gráfica 9. Nivel de acuerdo de los estudiantes con respecto a la afirmación 7.

Para esta afirmación, cuatro de los encuestados están en desacuerdo, mientras que once manifiestan estar de acuerdo.

8. El calentamiento global se debe en gran parte a fenómenos naturales como las erupciones volcánicas y el aumento de la actividad solar, no a las actividades humanas.

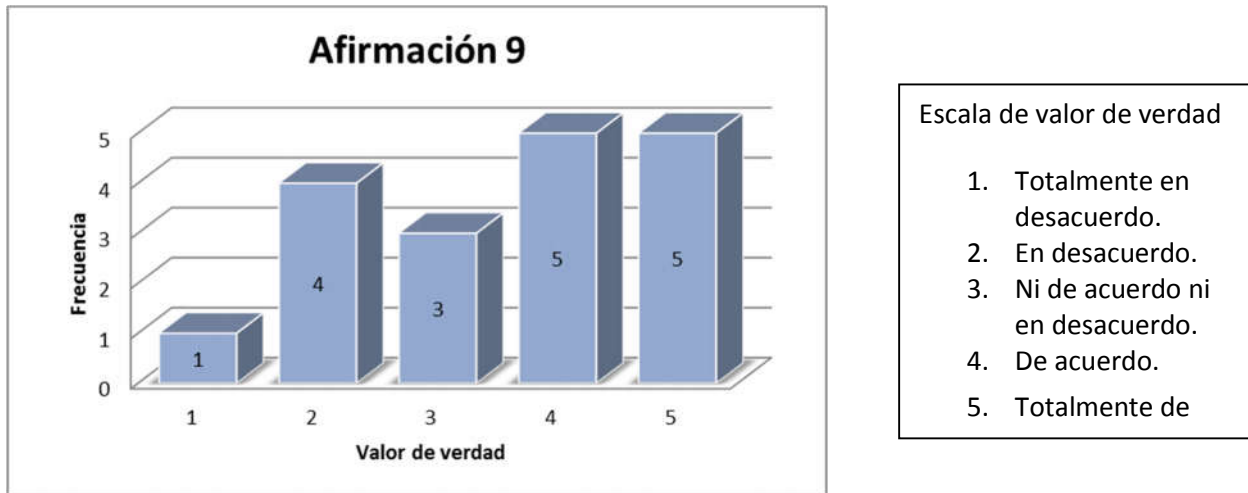


Gráfica 10. Nivel de acuerdo de los estudiantes con respecto a la afirmación 8.

Dos de los encuestados están de acuerdo con que el calentamiento global se debe en gran parte a fenómenos naturales, mientras que catorce están en desacuerdo. Dos de ellos no están de acuerdo ni en desacuerdo.

El calentamiento global se relaciona en ocasiones únicamente con las actividades humanas dando una visión apocalíptica de la realidad “en la que los medios de comunicación, los informes de expertos y el llamado de activistas se constituyen en los referentes sobre los cuales se construyen las representaciones sociales de la crisis ambiental” (Porrás, 2016, p.440). En contraste, algunos expertos afirman que éste se debe más que todo a fenómenos naturales como el incremento en la intensidad de la radiación solar y las erupciones volcánicas.

9. La mejor forma para disminuir la dependencia de los combustibles fósiles es cambiar nuestros hábitos de consumo.



Gráfica 11. Nivel de acuerdo de los estudiantes con respecto a la afirmación 9.

Cinco de los encuestados están en desacuerdo con el hecho de que la mejor forma para disminuir la dependencia de los combustibles fósiles es cambiar nuestros hábitos de consumo, en contraste con diez que manifiestan estar de acuerdo. Esto muestra que la mayor parte de los encuestados son conscientes de que un cambio en los hábitos de consumo de las personas podría contribuir a disminuir el uso de combustibles fósiles y reducir el impacto ambiental que generan.

Al respecto Bullón (2006) está de acuerdo con que existe una opinión generalizada entre la población de que la tecnología podrá resolver todo, sin cuestionar la viabilidad de nuestro modo de vida y sus consecuencias.

10. Colombia es un país exportador de petróleo.

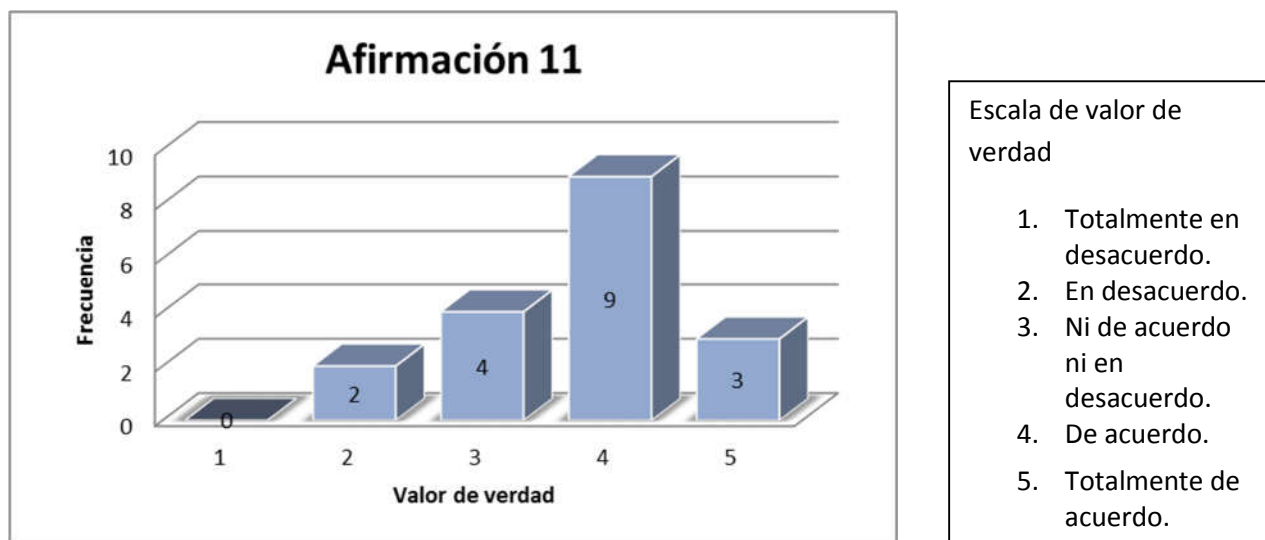


Gráfica 12. Nivel de acuerdo de los estudiantes con respecto a la afirmación 10.

Doce de los estudiantes encuestados están de acuerdo en que Colombia es un país exportador de petróleo, a diferencia de tres que manifiestan estar en desacuerdo.

Aunque Colombia actualmente es un país exportador de petróleo, de acuerdo con el informe de coyuntura petrolera presentado por Fedesarrollo en 2015, solo tiene reservas para aproximadamente siete años y las perspectivas de nuevos hallazgos son precarias, ya que debido a los bajos precios se ha frenado la búsqueda de nuevos pozos; lo que hace pensar que en un futuro cercano podría llegar a convertirse un país importador de petróleo.

11. El precio internacional del petróleo varía, a medida que se implementan nuevas tecnologías para su extracción.

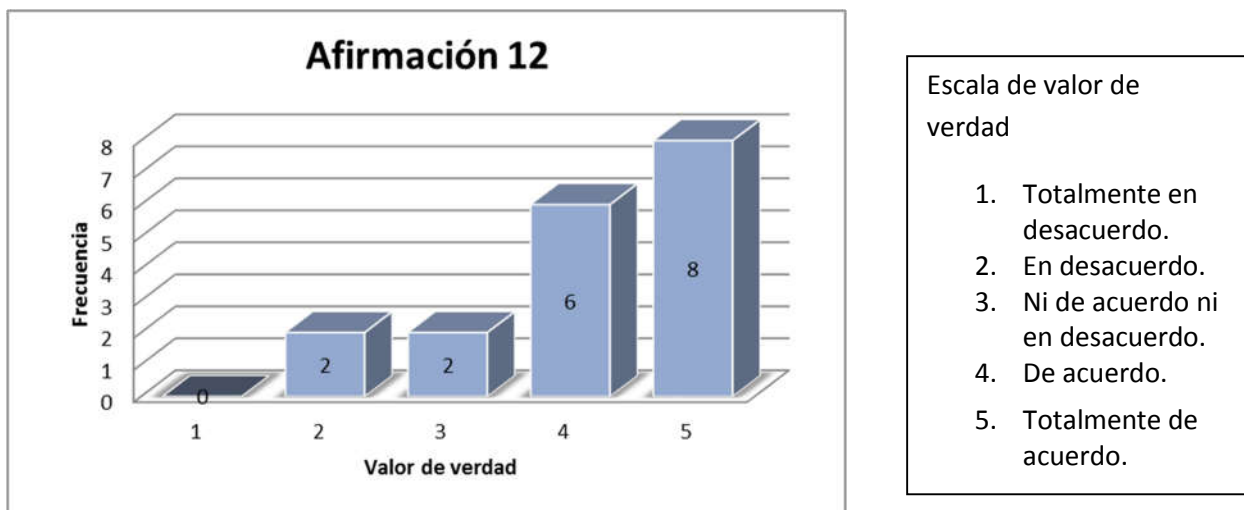


Gráfica 13. Nivel de acuerdo de los estudiantes con respecto a la afirmación 11.

El crecimiento en la producción mundial de petróleo y una baja demanda hacen que el precio internacional baje. Los avances tecnológicos, como la implementación del frackig o fractura hidráulica, permiten incrementar la producción, pero en algunos casos con graves consecuencias ambientales. Según la fundación para la sostenibilidad energética ambiental, la producción de petróleo no convencional obtenido mediante la técnica del fracking ha aumentado en Estados Unidos en los últimos años, contribuyendo a un descenso significativo en sus importaciones, lo que contribuye a que los precios internacionales bajen. En este sentido, doce de los estudiantes

encuestados están de acuerdo con que el precio internacional del petróleo varía con la implementación de nuevas tecnologías para su extracción, mientras que dos están en desacuerdo.

12. El precio internacional del petróleo afecta la economía de nuestro país.



Gráfica 14. Nivel de acuerdo de los estudiantes con respecto a la afirmación 12.

Aunque Colombia no es una potencia petrolera, el bajo precio del petróleo impacta negativamente su economía, disminuyendo los ingresos que recibe por cuenta de este recurso que financia en gran medida su presupuesto. Al respecto, el Presidente de Fendipetróleo, en entrevista para el diario el País el 11 de enero de 2015 expresó que “con los bajos precios del petróleo se dejan de recibir importantes recursos fiscales, alrededor de \$10 billones, ya que un porcentaje importante de los ingresos del Estado provienen de la exportación del crudo, además de esto

también se afecta la actividad nacional y productiva”. Dos de los estudiantes encuestados están en desacuerdo con que el precio internacional del petróleo afecta la economía de nuestro país y catorce están de acuerdo.

13. La explotación de petróleo en Colombia es necesaria para mantener nuestra economía.



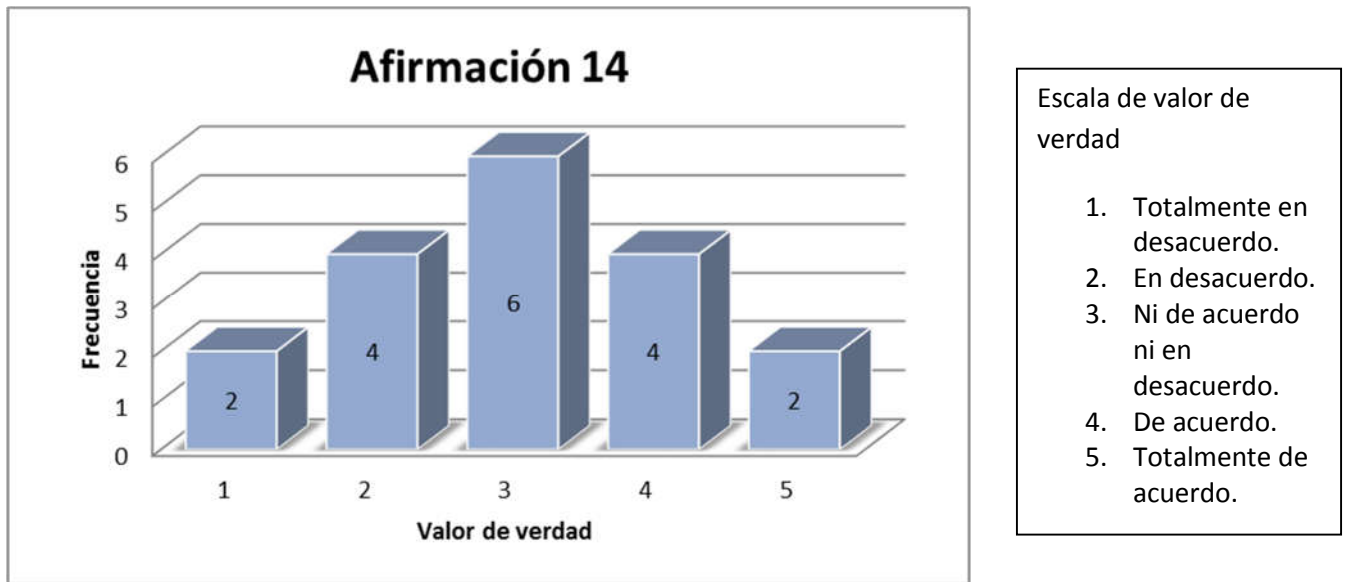
Gráfica 15. Nivel de acuerdo de los estudiantes con respecto a la afirmación 13.

La explotación de petróleo es necesaria en nuestro país tanto para consumo interno como para exportación. La no explotación de este recurso traería graves consecuencias para nuestra economía como déficit fiscal, mayores impuestos e incremento de la inflación, con las problemáticas sociales que de esto se derivan. En este caso, ocho de los encuestados están en desacuerdo con que la

explotación de petróleo es necesaria para mantener nuestra economía, mientras que siete están de acuerdo.

14. En Colombia, la energía eléctrica proviene exclusivamente de centrales hidroeléctricas.

Por lo tanto, no dependemos de los combustibles fósiles en este sentido.



Gráfica 16. Nivel de acuerdo de los estudiantes con respecto a la afirmación 14.

De acuerdo con el SIEL (Sistema de Información Eléctrico Colombiano), el 69,97 % de la electricidad generada en el país proviene de hidroeléctricas, el 19,66 % de centrales térmicas de gas y carbón; el 10,37 % restante de otras tecnologías. Seis de los estudiantes encuestados están totalmente en desacuerdo con que la energía eléctrica en Colombia proviene exclusivamente de centrales hidroeléctricas, lo cual permite que no exista una dependencia de los combustibles fósiles, mientras que seis están de acuerdo, mientras que los seis restantes no están de acuerdo ni

en desacuerdo. Vale la pena hacer un análisis con los estudiantes alrededor de este tema, ya que existe en Colombia una dependencia real, en materia de electricidad, de los combustibles fósiles.

4.1.4. Resultados finales etapa diagnóstica

La información recolectada en esta etapa inicial, permitió el reconocimiento de las representaciones sociales de los estudiantes, en relación con sus opiniones, intereses, actitudes y creencias, las cuales se constituyeron en un importante elemento que contribuyó al diseño de la estrategia didáctica, con el propósito de promover la construcción de explicaciones.

Los estudiantes identifican los tipos de combustibles fósiles. Sin embargo, no explican con claridad de donde provienen. Igualmente, reconocen diversos usos para estos combustibles, tales como producción de gasolina para automóviles, generación de energía eléctrica, uso doméstico, fabricación de diferentes productos de la vida cotidiana, entre otros; mencionando con mayor frecuencia la producción de gasolina para automóviles y con menor frecuencia la fabricación de productos de la vida cotidiana.

La mayoría de los estudiantes que participaron en el estudio contemplan la posibilidad de una crisis energética, tanto a nivel mundial como en Colombia, generada por el agotamiento de los combustibles fósiles. Sin embargo, para el caso de nuestro país, piensan que dicha crisis se puede presentar también por la escasez de agua, probablemente debido a que en Colombia actualmente la mayor parte de la energía eléctrica se obtiene a partir de centrales hidroeléctricas.

Los estudiantes reconocen que el agotamiento de los combustibles fósiles puede generar profundos impactos a nivel económico y social, debido a la gran dependencia que se tiene actualmente de ellos. Igualmente están de acuerdo con que el precio internacional del petróleo afecta la economía de nuestro país, ya que Colombia es un país exportador de petróleo.

Igualmente se pudo evidenciar que en el grupo no existe claridad con respecto a las causas del calentamiento global y una amplia mayoría de los estudiantes piensa que la energía nuclear podría sustituir a los combustibles fósiles. Sin embargo, no mencionan las consecuencias que se podrían derivar de esto.

Temas como el calentamiento global, el uso de la energía nuclear, la sustitución del petróleo por otras fuentes de energía tales como los biocombustibles, la explotación de combustibles fósiles empleando técnicas que ocasionan graves impactos ambientales, entre otros; se constituyen en Cuestiones Socialmente Vivas que pueden ser abordadas con una mirada crítica, reflexiva y propositiva por los estudiantes, con el fin de promover la construcción de explicaciones en torno a las problemáticas que se derivan de éstas.

4.2. Implementación de la estrategia didáctica

4.2.1. Introducción a la estrategia

Inicialmente se, abordaron algunos temas relacionados con el uso de combustibles fósiles y una posible crisis energética, los cuales se describen en la figura 8, con el fin de proporcionar a los

estudiantes elementos de juicio necesarios para el desarrollo de las actividades que se realizaron posteriormente.



Figura 8. Temas abordados en la implementación de la estrategia

Fuente: Elaborada por el autor.

Igualmente, se dio a conocer el proyecto a los estudiantes, destacando su relevancia para nuestra sociedad y mostrando tanto los objetivos como las actividades a realizar. Luego se presentó un video titulado “El mundo sin petróleo”, el cual muestra la dependencia actual de los combustibles fósiles y las consecuencias del posible agotamiento de éstos a futuro, si no estamos preparados. Los estudiantes identificaron la problemática que se plantea, sus causas, consecuencias y

propusieron posibles soluciones. Vale la pena aclarar que previamente abordaron la temática de hidrocarburos, con la orientación del profesor.

4.2.2. Lectura informativa

Se suministró a los estudiantes una lectura informativa relacionada con el tema, titulada “El mundo ante el cenit del petróleo” (Anexo 4). Se elaboró una lista general de las soluciones propuestas por los diferentes grupos en la actividad anterior y se distribuyeron entre los estudiantes por grupos de trabajo, para ser defendidas o cuestionadas.

4.2.3. Análisis y reflexión de noticias

Los estudiantes, en grupos de trabajo realizaron la lectura y reflexión de varias noticias relacionadas con la crisis energética y el uso de combustibles fósiles, a través del desarrollo de una guía de trabajo (Anexo 4). Las noticias que se analizaron fueron:

- Las reservas de petróleo en Colombia solo dan para 7 años.
- Fracking, un “lujo” para Colombia decir no.
- China apuesta por energía nuclear para reducir emisiones contaminantes.
- Cuantifican el combustible fósil utilizable para limitar calentamiento global.
- Cambio climático hará que la Costa sea más seca y Andes más lluviosos. La temperatura promedio del país, que es de 22 grados, aumentará dos de hoy al año 2100.
- Los desafíos que enfrentará Colombia por la caída del petróleo.

4.2.4. Juego de roles

Se realizó un juego de roles, cuyo tema central fue la extracción de petróleo en el Parque Nacional Yasuní en Ecuador, una de las áreas protegidas más biodiversas del mundo en la selva amazónica, la cual fue declarada reserva de biósfera por la UNESCO. A través de esta actividad, los estudiantes asumieron diferentes posturas desde diversas perspectivas.

Se planteó un escenario hipotético (cumbre internacional sobre el impacto ambiental generado por el uso de combustibles fósiles) en donde se discutió la posibilidad de explotar el petróleo que se encuentra en el Parque Nacional Yasuní, desde el punto de vista de diferentes sectores, representados en los roles que desempeñaron los grupos de estudiantes: representantes del Gobierno de Ecuador, científicos expertos en el tema, representantes de organizaciones ambientalistas, representantes de las comunidades indígenas que habitan la zona y representantes de gobiernos de países europeos.

Previamente se presentó un video a los estudiantes y se les entregó una noticia relacionada con el tema, así como una guía que contenía los parámetros para la realización del juego de roles (anexo 5).

Con base en las grabaciones y videos realizados durante la actividad, se observa que existe una tendencia por parte de los estudiantes a analizar la problemática planteada, no solo desde la perspectiva ecológica, sino teniendo en cuenta los aspectos sociales y económicos implicados, como es el caso de la importancia de que Ecuador obtenga los recursos económicos provenientes

de la explotación del petróleo en el parque, para utilizarlos en mejorar las condiciones de vida de sus ciudadanos; lo cual se puede evidenciar en la intervención de uno de los estudiantes que actuaba como representante del Gobierno de Ecuador *“Yo como representante del gobierno de Ecuador pienso que es una buena idea explotar el petróleo que se encuentra en el parque, ya que la plata que ganaríamos podríamos utilizarla para educación y salud y también para pagar la deuda externa que tenemos. En cuanto a las desventajas, perderíamos una de las riquezas que tenemos en el país, la naturaleza que tenemos y diversas especies que viven en ella”*.

También se observa que los estudiantes asumen una posición frente al tema, a través de sus propios criterios de análisis, que se constituyen en las normas o pautas que siguen para llegar a formarse una opinión. Las siguientes intervenciones ilustran este aspecto: Estudiante No 5: *” Yo como representante de las comunidades indígenas pienso que estos territorios según la Constitución pertenecen a comunidades indígenas ancestrales. Entonces, esta decisión no se puede tomar sin tenernos en cuenta a nosotros.”* Estudiante No 6: *Yo como representante del grupo indígena Waorani pienso el gobierno no puede tomar esta decisión sin hacer una consulta previa a las comunidades que habitan en esta región y si estás comunidades no están de acuerdo, debemos recurrir a instancias legales para impedir la explotación del petróleo en esta zona”*. Además, Los criterios de análisis se sustentan aspectos legales que son utilizados para argumentar y defender su posición.

Con base en los niveles de explicación establecidos en la tabla 2, se caracterizaron las explicaciones construidas por los estudiantes para cada una de las intervenciones durante el juego

de roles, como se muestra en la tabla 12. Las intervenciones se numeraron de uno a diecisiete y su transcripción se presenta en el anexo 6.

Tabla 10. Caracterización de las explicaciones durante el juego de roles.

Intervención	Rol desempeñado	Nivel de explicación
1	R. Gobierno de Ecuador	3
2	R. Comunidad científica	1
3	R. Organizaciones ambientales	1
4	R. Gobierno de Ecuador	3
5	R. Comunidades indígenas	3
6	R. Comunidades indígenas	4
7	R. Gobiernos países europeos	3
8	R. Gobiernos países europeos	2
9	R. Gobiernos países europeos	2
10	R. Comunidad científica	3
11	R. Comunidad científica	2
12	R. Organizaciones ambientales	3
13	R. Gobierno de Ecuador	4
14	R. Gobiernos países europeos	3
15	R. Comunidades indígenas	4
16	R. Comunidad científica	3
17	R. Gobierno de Ecuador	2

Tabla 11. Posición asumida por los diferentes grupos en el juego de roles.

Grupos por rol desempeñado	Ventajas	Desventajas	Comentarios adicionales	Número de intervenciones	Nivel de explicación
Representantes Gobierno de Ecuador	<p>El dinero que se ganaría se podría utilizarla para educación y salud y también para pagar la deuda externa que tenemos.</p> <p>Los recursos provenientes del petróleo le permitirían al país actualizarse a nivel tecnológico y poder competir con los demás países, mediante el desarrollo industrial.</p>	<p>Perderíamos una de las riquezas que tenemos en el país, la naturaleza que tenemos y diversas especies que viven en ella.</p>	<p>Debemos pensar en un futuro, superar la pobreza para que Ecuador tenga un futuro mejor ya que estamos viviendo una crisis económica en el país.</p>	3	3, 4, 3
Representantes comunidad científica	<p>Podemos usar el petróleo para elaborar gran cantidad de productos</p>	<p>Existen graves consecuencias a nivel ambiental</p>	<p>Son más importante los beneficios que los perjuicios que causa la explotación de petróleo.</p>	2	3, 1
Representantes Organizaciones ambientales	<p>No ven ventajas</p>	<p>Ecuador cuenta con una de las mayores biodiversidades del planeta y esto generaría un impacto ambiental muy fuerte, se podrían extinguir muchas especies.</p>		2	1, 3
Representantes Comunidades indígenas	<p>No ven ventajas</p>	<p>La extracción de petróleo genera graves consecuencias a nivel ambiental. No se debe explotar debido a que qué en esta zona habitan pueblos aborígenes en aislamiento voluntario</p>	<p>El gobierno no puede tomar la decisión de explotar el petróleo sin hacer una consulta previa a las comunidades que habitan en esta región, ya que estos territorios según la Constitución pertenecen a comunidades indígenas ancestrales.</p>	4	3, 4, 3, 4
Representantes Gobiernos países europeos	<p>Este petróleo es necesario para las actividades y el desarrollo de nuestra industria y sin él, se vería afectada la economía. Es importante que se explote este recurso ya que</p>	<p>Los árboles que se encuentran en la selva absorben el dióxido de carbono que producimos evitando la contaminación.</p>	<p>El territorio que se utilizaría para sembrar maíz y otros productos para la fabricación de biocombustibles se podría emplear para producir alimentos.</p>	4	3, 2, 2, 3

	se podría utilizar en la fabricación de medicamentos que beneficiarían a toda la humanidad, lo cual es más importante que mantener las reservas naturales.				
--	--	--	--	--	--

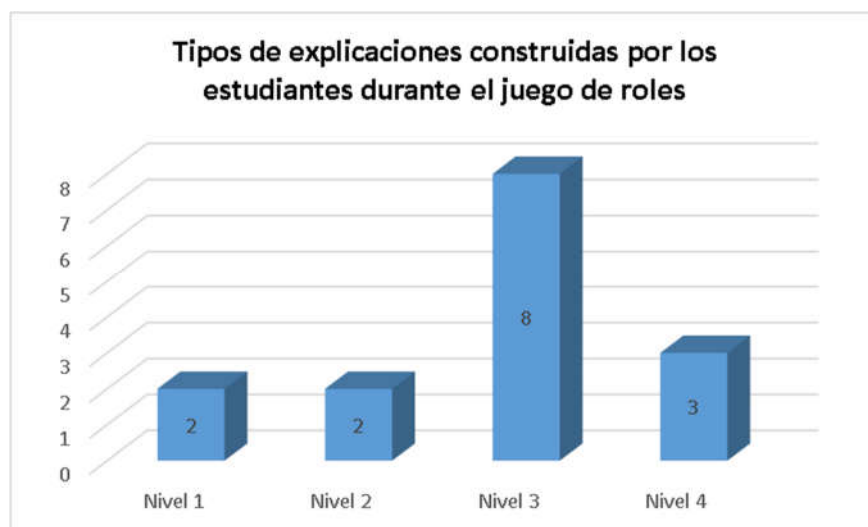
La tabla 14 muestra el número de intervenciones de los estudiantes, correspondiente a cada nivel de explicación durante el juego de roles. Se observa que, en ocho de las quince intervenciones, los estudiantes construyeron explicaciones que se pueden clasificar dentro del nivel tres, reconociendo la relación entre algunos de los factores determinantes en las problemáticas planteadas y asumiendo una postura propia frente al tema, que en algunos casos no es completamente justificada.

Tres de las intervenciones corresponden a explicaciones del nivel cuatro, en las que los estudiantes establecen relaciones de tipo lógico entre los factores más relevantes en relación con las diferentes problemáticas que se presentan en relación con el tema, lo cual les permite asumir y justificar una posición al respecto, así como proponer diferentes alternativas de solución.

Cuatro de los participantes construyen explicaciones que se pueden clasificar dentro de los niveles uno y dos, realizando en algunos casos simples descripciones de la situación objeto de estudio o mencionando algunos factores en relación con las problemáticas involucradas, sin establecer relaciones de causalidad entre ellas.

Tabla 12. Tipos de explicaciones durante el juego de roles.

Nivel de explicación	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
No. Intervenciones	2	2	8	3



Gráfica 17. Caracterización explicaciones estudiantes, juego de roles.

Con base en la tabla 13, se puede afirmar que en general los participantes que integraron cada uno de los grupos, mostraron una marcada intensión de asumir el rol correspondiente, documentándose mediante diferentes fuentes de información y asumiendo una posición propia frente al tema que fue defendida aportando razones que la justificaban a lo largo del desarrollo de la actividad; lo cual demuestra el uso de diferentes habilidades del pensamiento crítico tales como razonamiento verbal, análisis de argumentos, comprobación de hipótesis, toma de decisiones y probabilidad e incertidumbre, entre otras.

Con respecto a la participación de los estudiantes, en la tabla 13 se puede apreciar también que los grupos que más participaron fueron los representantes de las comunidades indígenas con cuatro intervenciones y los representantes de gobiernos de países europeos con el mismo número de intervenciones; el grupo que menos participó fue el de los representantes de la comunidad científica con solo dos intervenciones. En cuanto a las explicaciones dadas por los estudiantes y teniendo en cuenta los niveles establecidos en la tabla 2, únicamente los representantes de las comunidades indígenas y los representantes del Gobierno de Ecuador dieron explicaciones del nivel 4, con dos el primero y una el segundo.

4.2.5. Elaboración de un escrito

Finalmente, los estudiantes elaboraron individualmente un escrito de carácter reflexivo de entre 3 y 4 páginas, en el que establecieron una problemática relacionada con el uso de los combustibles fósiles, así como una posible crisis energética, explicaron sus causas y consecuencias para finalmente proponer sus propias soluciones. La tabla 15 resume los escritos de los estudiantes en términos de las problemáticas planteadas, sus causas, consecuencias y posibles soluciones.

Tabla 13. Resúmenes escritos elaborados por los estudiantes.

PROBLEMÁTICAS	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SOLUCIONES
Impacto ambiental generado por el uso de combustibles fósiles.	La quema de combustibles fósiles. El consumismo.	Calentamiento global. Inundaciones como resultado del cambio climático.	Reducción en el consumo de petróleo por parte de los países desarrollados. Desarrollar fuentes de energía alternativas. Elaborar productos cuya fabricación no sea a partir de combustibles fósiles.
Agotamiento de los combustibles fósiles	Falta de consciencia acerca del agotamiento de los combustibles fósiles Dependencia de los combustibles fósiles Consumo excesivo de combustibles fósiles especialmente por países desarrollados	Tensiones sociales. Las economías de los diferentes países se ven afectadas, ya que la industria depende de los combustibles fósiles. Crisis alimentaria Conflictos entre diferentes países.	
Contaminación atmosférica por el uso de combustibles fósiles.	Falta de responsabilidad en el uso de combustibles fósiles. Tala de bosques. Mal uso del carro particular Contaminación que generan las fábricas. Quema de desechos.	Efectos negativos en la salud de las personas. Cambio climático como consecuencia del efecto invernadero	Detener la tala indiscriminada de bosques. Emplear medios de transporte que no utilicen combustibles fósiles. Fomentar el reciclaje de basuras.
Uso indiscriminado de combustibles fósiles	Uso excesivo de combustibles fósiles Falta de consciencia en relación con el hecho de que los combustibles fósiles son un recurso no renovable que está a punto de agotarse. Los países desarrollados especialmente han utilizado los combustibles fósiles para mantener su economía basada en el consumismo	La economía de todos los países se verá afectada	Concientizar a las personas acerca del uso desmedido de los combustibles fósiles y de que éstos se van a acabar. Uso de energías alternativas. Educar a las personas acerca del uso energías alternativas como posible solución a una crisis energética.
Deterioro de los recursos hídricos durante el proceso de extracción de petróleo actualmente.	La necesidad de grandes cantidades de petróleo para mantener nuestro estilo de vida y en general nuestro modelo económico. Uso de técnicas de extracción que requieren grandes cantidades de agua.	Contaminación de las fuentes de agua.	Investigar e implementar fuentes de energía alternativas
Agotamiento de los combustibles fósiles	Sobre explotación del petróleo	Crisis económica mundial. Disminución en la producción industrial Desempleo Escases de alimentos	

Dependencia de los combustibles fósiles y un posible agotamiento de este recurso.	Dificultan para encontrar fuentes de energía alternativas que sustituyan completamente al petróleo El consumismo exagerado Uso exagerado de dispositivos eléctricos	Crisis económica Colapso mundial	Cambiar nuestra forma de vivir. Desarrollar nuevas formas de obtener energía Consumir menos y reciclar más
Agotamiento de los combustibles fósiles	Creencia de que el petróleo nunca se va a agotar	Crisis energética a nivel mundial. Problemas a nivel económico Desabastecimiento de alimentos	Uso de energías alternativas. Ahorro de energía.
Dependencia de los combustibles fósiles que son recursos no renovables	En la actualidad no se dispone de un sustituto que pueda reemplazar al petróleo como fuente de energía.	Al disminuir la disponibilidad del recurso se incrementan los costos y se produce desabastecimiento generando una recesión en la economía mundial. Crisis alimentaria, ya que los combustibles fósiles son esenciales en la producción y transporte de alimentos.	Ahorro energético. Campañas informativas para concientizar a la población y no agravar el problema.

En esta actividad, se evidencia que los estudiantes en general, logran niveles de explicación 3 y 4 (según la propuesta del trabajo) donde están en capacidad de establecer conexiones de tipo lógico entre determinados factores relacionados con la explotación, el uso de combustibles fósiles y una posible crisis energética. Estas conexiones parten de establecer una serie de elementos y describirlos en términos precisos, con el fin de construir relaciones de causalidad desde las cuales se pueden plantear predicciones, así como asumir una posición clara y justificada. En términos de Caamaño y Guitart (2011), los estudiantes en su mayoría construyeron explicaciones de tipo causal y probabilístico, al establecer una o varias problemáticas en relación con el tema, analizar sus causas, predecir algunas de sus consecuencias y formular posibles soluciones a través de la integración del conocimiento a situaciones de la vida real. Dicho conocimiento es el resultado del análisis y la

reflexión de información proveniente de diferentes fuentes, en interacción con las concepciones previas de los estudiantes.

A través de los escritos se observa también que los estudiantes están de acuerdo en que existe actualmente una gran dependencia de los combustibles fósiles y que esto, sumado al uso desproporcionado que se les da, como consecuencia del modelo económico basado en el consumismo, dificulta en gran medida la posibilidad de sustituirlos por otras fuentes de energía. Además, reconocen que por tratarse de recursos no renovables existe una alta probabilidad de que ocurra una crisis energética, con graves implicaciones a nivel económico, político y social. De igual forma, se mencionan ampliamente los impactos ambientales que se derivan del uso de combustibles fósiles, tales como contaminación de los ecosistemas, calentamiento global, uso indiscriminado del agua, destrucción de la fauna y la flora, entre otros.

Existe consenso sobre el hecho de que la solución más viable frente al agotamiento de los combustibles fósiles y el deterioro de los ecosistemas que amenaza la vida en nuestro planeta se relaciona con el desarrollo e implementación de energías limpias y renovables, así como el uso racional y sostenible de la energía que se da a través de la concientización de la población.

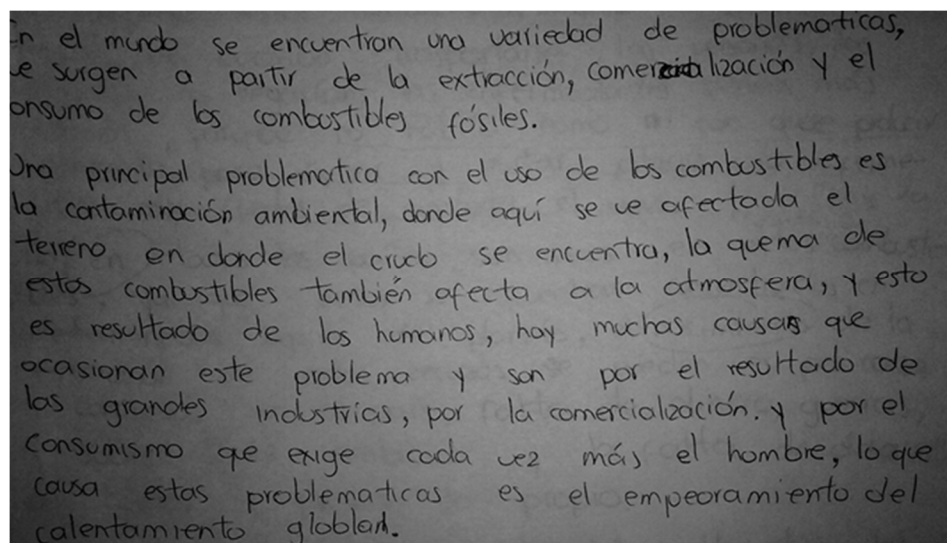
La estrategia didáctica implementada, así como el modelo propuesto para orientar la construcción de explicaciones en que se sustenta, contribuyeron a propiciar el análisis crítico de las problemáticas que se derivan del uso de combustibles fósiles, así como la posibilidad de una crisis energética a nivel global, al contrastar diferentes hechos e ideas, con el fin de asumir una

posición propia frente al tema y argumentarla, lo cual se refleja en los diferentes escritos elaborados.

A continuación, se presentan algunos apartes de los escritos elaborados por los estudiantes, con el fin de analizar los tipos de explicaciones construidas por los estudiantes.

Escrito 1

Se plantean algunas problemáticas en relación con el tema, dándole especial importancia al impacto ambiental generado por la extracción y uso de los combustibles fósiles, asumiendo una postura frente a ellas, la cual es argumentada.

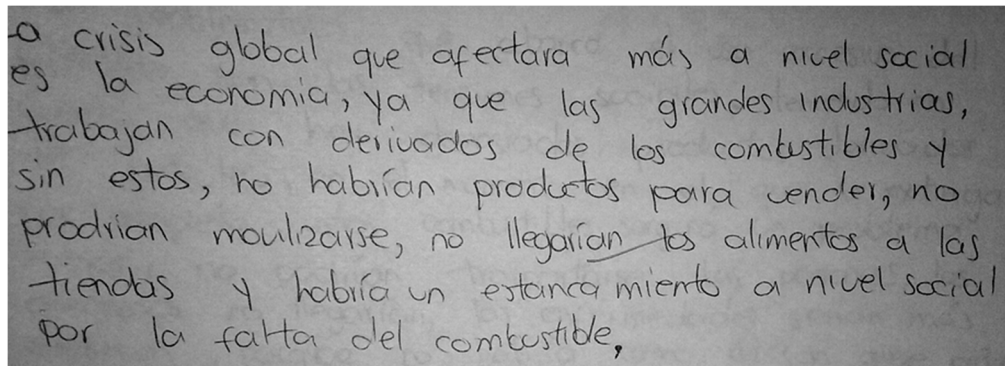


En el mundo se encuentran una variedad de problemáticas, que surgen a partir de la extracción, comercialización y el consumo de los combustibles fósiles.

Una principal problemática con el uso de los combustibles es la contaminación ambiental, donde aquí se ve afectada el terreno en donde el crudo se encuentra, la quema de estos combustibles también afecta a la atmósfera, y esto es resultado de los humanos, hay muchas causas que ocasionan este problema y son por el resultado de las grandes industrias, por la comercialización, y por el consumismo que exige cada vez más el hombre, lo que causa estas problemáticas es el empeoramiento del calentamiento global.

Figura 9. Aparte escrito estudiantes. 1 a.

El estudiante destaca y diferencia claramente el factor social y económico planteando relaciones entre el sector de los combustibles y otros sectores productivos que dependen directamente o indirectamente de sus actividades, lo que le permite realizar una serie de encadenamientos en relación con el tema; que en términos de Caamaño y Guitart (2011), se relaciona con una explicación causal, la cual puede encadenar una serie de factores que influyen consecutivamente o que comparan el efecto de diferentes factores.



La crisis global que afectara más a nivel social es la economía, ya que las grandes industrias, trabajan con derivados de los combustibles y sin estos, no habrían productos para vender, no podrían moulzarse, no llegarían los alimentos a las tiendas y habría un estancamiento a nivel social por la falta del combustible,

Figura 10. Aparte escrito estudiantes. 1 b.

El escrito también aporta explicaciones interpretativas, al plantear respuestas ante las acciones que se pueden realizar para prevenir el impacto de una posible crisis energética, acudiendo a una serie de acciones a manera de sistema. Este tipo de explicación a menudo postula la existencia de entidades no observables, haciendo hipótesis sobre su naturaleza, distribución en el espacio y cambio en el tiempo Caamaño y Guitart (2011).

- 1- Reducir en una amplia parte el consumo de petróleo en países desarrollados y que tienen estos lugares donde yacen cantidades de este crudo.
- 2 Dejar de producir productos totalmente derivados de los combustibles.
- 3 Buscar otras fuentes de energía alternativa, que claramente ya se encuentran.
- 4 Encontrar y trabajar en el aporte de estas energías alternativas, pensar ideas donde estas sean competitivas contra las energías no renovables.
- 5 Comenzar a ser seres humanos orgánicos y saludables.
- 6 No depender de la (maldad artificial).

Figura 11. Aparte escrito estudiantes. 1 c.

Escrito 2

En el segundo escrito también podemos observar una especie de sistema, que desde la explicación interpretativa brinda elementos para afrontar un posible escenario de crisis, pero en este caso en un nivel más específico, el nivel nacional.

no talar los bosques teniendo en cuenta que en Colombia tenemos el pulmón principal en la Amazonia Colombiana.

Buscar una manera de transportarnos ^{bueno} utilizar los automóviles que generan gases ^{mal} usar un medio de transporte saludable provechoso, educando a la gente no a la comodidad si no a la salud.

Reciclar las basuras de manera que puedan ser reutilizadas a favor de la humanidad.

Todo esto se basa en la educación nuestra, cuando nos damos cuenta que estamos durando nuestra vida tal vez ya sea demasiado tarde.

Figura 12. Aparte escrito estudiantes. 2 a.

En el siguiente aparte del escrito numero dos se evidencia que el estudiante elabora únicamente descripciones del hecho o fenómeno a explicar, en este caso se afirma que el cambio climático es una causa de la extracción de petróleo y no una consecuencia de la quema de combustibles fósiles. Además, la explicación que se hace de este fenómeno es muy superficial. Se intenta realizar una explicación de tipo probabilístico que al final no es sustentada.

vemos que una causa de estas extracciones de combustibles es el cambio climático, en Colombia estamos viviendo un cambio extremo en el clima, nuestra temperatura se subió, este se conoce como efecto invernadero, que fue descubierto en 1824 por Joseph Fourier, que consiste en retener el calor generado por la luz solar, esto hace que la temperatura de la tierra sea bastante, sino por eso un poco desde ya está problemática y va aumentando año por año.

Figura 13. Aparte escrito estudiantes. 2 b.

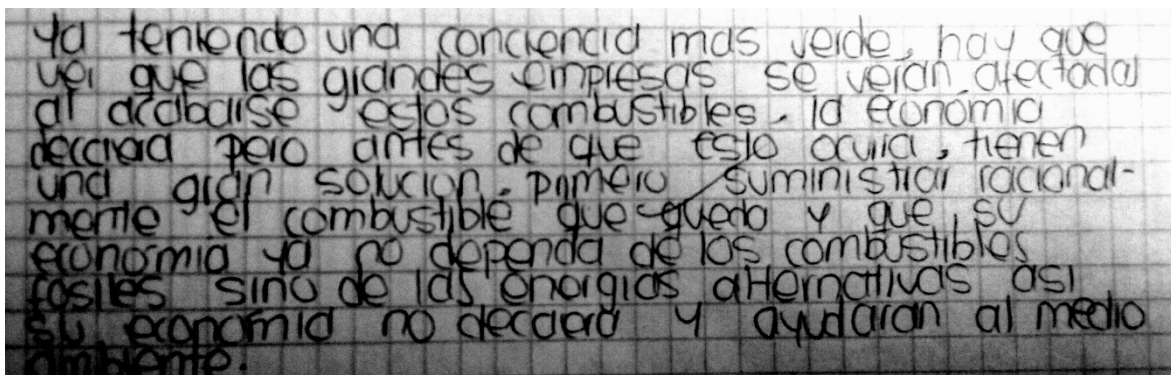
Escrito 3

Se establece una problemática específica, el uso excesivo de los combustibles fósiles y su posible agotamiento, mostrando algunas de sus causas y consecuencias. Se resalta el grave deterioro ambiental generado por la quema de combustibles fósiles, especialmente en lo que tiene que ver con el calentamiento global. También se menciona como una de las principales causas de este fenómeno el consumismo.

La humanidad utiliza en un 90 por ciento . aproximadamente los combustibles fósiles sin conciencia de que estos combustibles no son renovables y que están a punto de ver su agotamiento. Las grandes empresas y los países ricos han utilizado los combustibles fósiles como fuente para mantener su economía sin importar que el medio ambiente ha sido uno de los principales afectados, el uso excesivo de estos combustibles hace que la humanidad solo se preocupe por consumir sin saber las consecuencias para el futuro. Por los combustibles fósiles se incrementa la emisión de sustancias contaminantes, principales responsables del cambio climático y del calentamiento global.

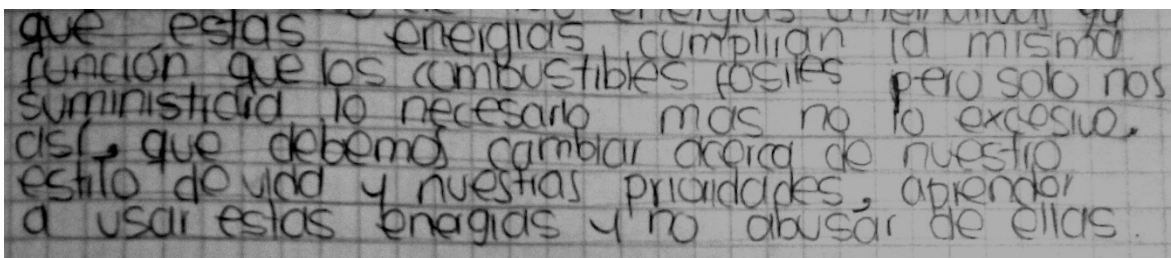
Figura.14. Aparte escrito estudiantes. 3 a.

El escrito también plantea que la economía se verá afectada con el agotamiento de los combustibles fósiles, como se ve en el siguiente aparte, siendo una posible solución disminuir la dependencia de estos combustibles mediante la implementación de energías alternativas con lo cual se establecen conexiones entre dos aspectos importantes en relación con el tema.



ya teniendo una conciencia más verde, hay que ver que las grandes empresas se verán afectadas al disminuirse estos combustibles, la economía decidirá pero antes de que esto ocurra, tienen una gran solución, primero suministrar racionalmente el combustible que queda y que su economía ya no dependa de los combustibles fósiles sino de las energías alternativas así su economía no decidirá y ayudarán al medio ambiente.

Figura 15. Aparte escrito estudiantes. 3 b



que estas energías cumplan la misma función que los combustibles fósiles pero solo nos suministrarán lo necesario más no lo excesivo, así, que debemos cambiar acerca de nuestro estilo de vida y nuestras prioridades, aprender a usar estas energías y no abusar de ellas.

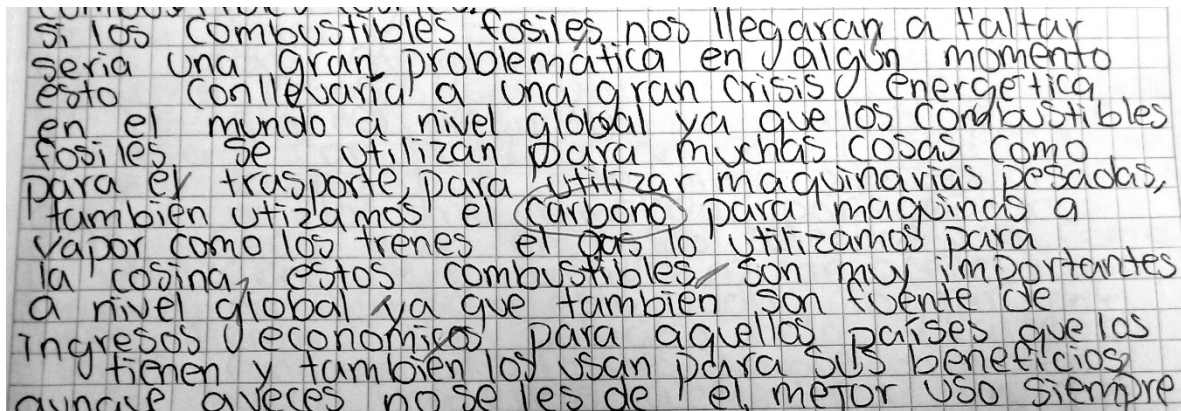
Figura 16. Aparte escrito estudiantes 3 c.

Se evidencia un nivel 4 de explicación teniendo en cuenta las categorías planteadas para esta investigación, ya que el estudiante asume una posición clara, argumentando cuales son las causas principales del agotamiento de los combustibles fósiles, exponiendo como principal causa el consumismo y se proponen alternativas de solución entre ellas, cambiar el estilo de vida aprendiendo a usar la energía, siendo medidos en su consumo. Este escrito reúne elementos importantes de una explicación de tipo deductivo, ya parte de los antecedentes del fenómeno relacionado con el agotamiento de los combustibles fósiles para formular posibles soluciones

Escrito 4

La problemática que se plantea en este escrito es la dependencia de los combustibles fósiles como recursos no renovables. En este sentido, se hace referencia al sector económico, como principal afectado ante una crisis energética, estableciéndose algunas conexiones de tipo lógico, especialmente de causa efecto, retomando a la vez elementos de una explicación de tipo causal ya que se establece una relación entre la crisis energética y el sector económico enumerando la importancia que estos tiene para la economía de un país.

Así mismo, se evidencian aspectos de un nivel 3 de explicación, ya que se establecen conexiones entre los factores involucrados como son las consecuencias en el ámbito económico que traería el agotamiento de los combustibles fósiles. Sin embargo, aunque se explica cómo se vería afectada la economía faltan argumentos que defiendan la posición que se asume.

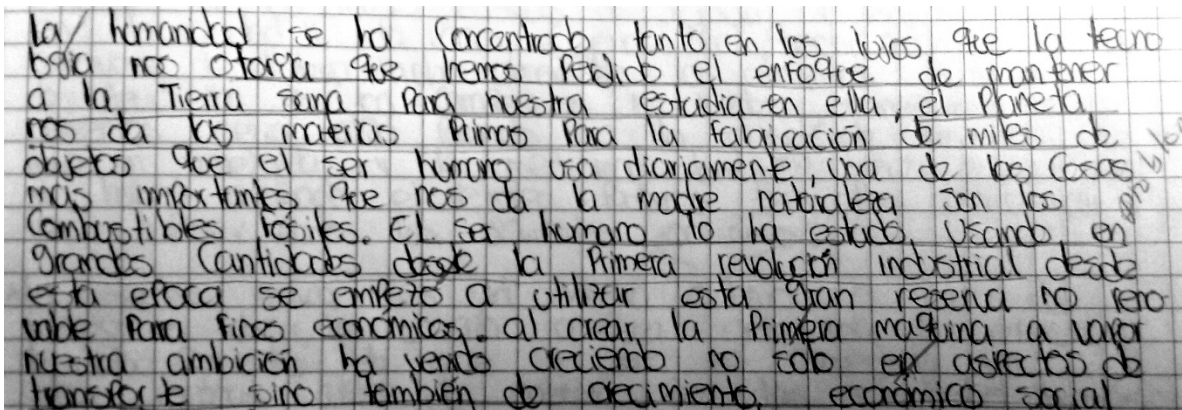


Si los combustibles fósiles nos llegaran a faltar sería una gran problemática en algún momento esto conllevaría a una gran crisis energética en el mundo a nivel global ya que los combustibles fósiles se utilizan para muchas cosas como para el transporte, para utilizar maquinarias pesadas, también utilizamos el carbón para máquinas a vapor como los trenes el gas lo utilizamos para la cocina, estos combustibles son muy importantes a nivel global ya que también son fuente de ingresos económicos para aquellos países que los tienen y también los usan para sus beneficios aunque a veces no se les da el mejor uso siempre

Figura 17. Aparte escrito estudiantes. 4.

Escrito 5

En el siguiente aparte se resalta la importancia de los combustibles fósiles. Se menciona brevemente el hecho de que la humanidad se ha dedicado a explotar los recursos naturales de forma desproporcionada sin tener en cuenta el daño que se le hace al planeta, lo cual amenaza nuestra propia supervivencia.

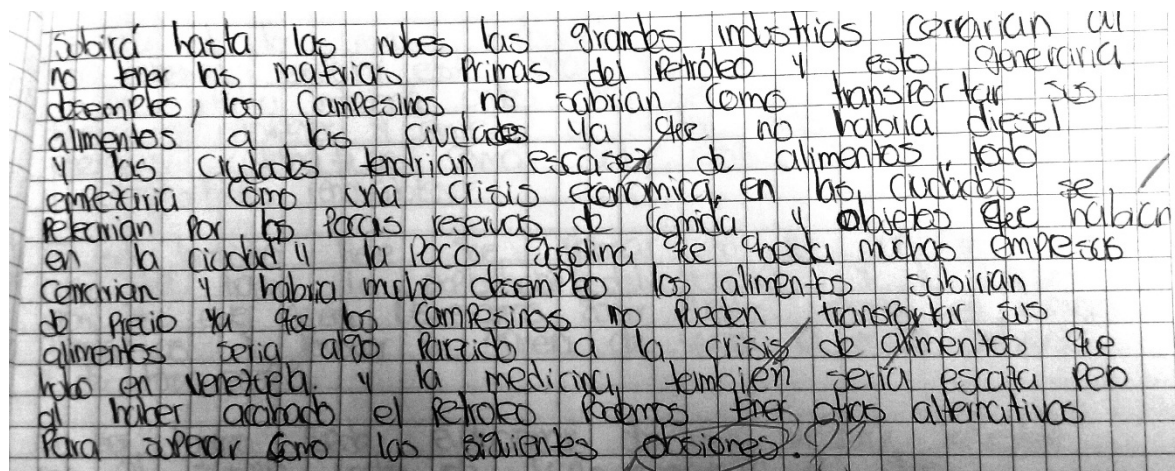


la humanidad se ha concentrado tanto en los bienes que la tecnología nos ofrece que hemos perdido el enfoque de mantener a la Tierra sana para nuestra existencia en ella, el planeta nos da los recursos primos para la fabricación de miles de objetos que el ser humano usa diariamente, una de las cosas más importantes que nos da la madre naturaleza son los combustibles fósiles. El ser humano lo ha estado usando en grandes cantidades desde la primera revolución industrial desde esta época se empezó a utilizar esta gran reserva no renovable para fines económicos, al crear la primera máquina a vapor nuestra ambición ha venido creciendo no solo en aspectos de transporte sino también de crecimiento económico social.

Figura 18. Aparte escrito estudiantes. 5 a.

El escrito plantea algunas de las problemáticas sociales que se generarían como consecuencia de una posible crisis energética, construyendo explicaciones de tipo predictivo y enlazando diferentes hechos a las problemáticas planteadas. Sin embargo, no se mencionan posibles alternativas de solución, constituyéndose como un nivel 3 de explicación, dado que, aunque el autor expone o pone de manifiesto los problemas que conlleva una posible crisis energética (crisis

en la industria de los alimentos, crisis en el sector del transporte, desempleo entre otras), sus ideas no están completamente estructuradas y esto no le permite asumir una posición frente a la problemática y justificarla.



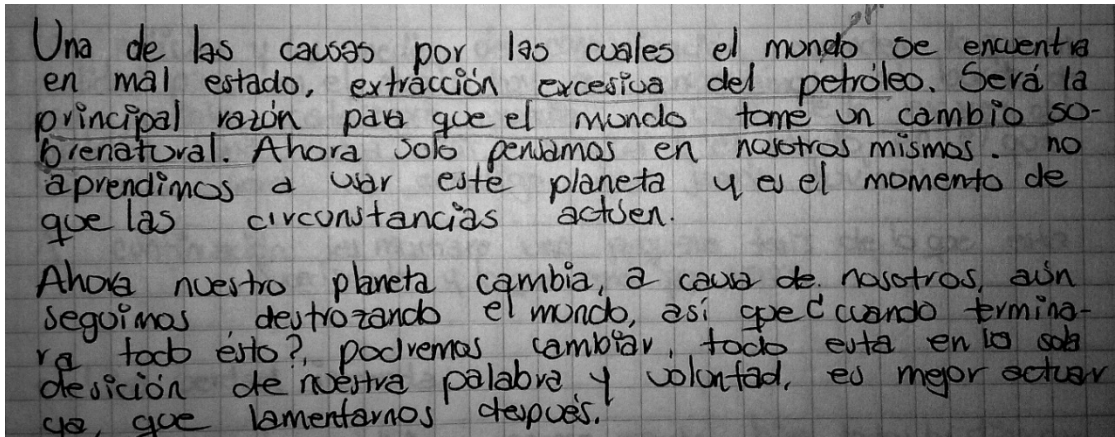
Subirá hasta las nubes las grandes industrias cerrarán al no tener las materias primas del petróleo y esto generará desempleo, los campesinos no podrán como transportar sus alimentos a las ciudades ya que no había diesel y las ciudades tendrían escasez de alimentos, todo empezaría como una crisis económica, en las ciudades se pelearían por las pocas reservas de comida y objetos que habían en la ciudad y la poca gasolina que quedaba muchos negocios cerrarían y habría mucho desempleo los alimentos subirían de precio ya que los campesinos no pueden transportar sus alimentos sería algo parecido a la crisis de alimentos que hubo en Venezuela. y la medicina también sería escasa pero al haber acabado el petróleo habría otras alternativas para superar como las siguientes opciones.

Figura 19. Aparte escrito estudiantes. 5 b.

Escrito 6

En este escrito se presenta como una de las principales problemáticas, la extracción excesiva de petróleo y el deterioro ambiental generado a consecuencia de esto. Uno de los ejemplos que se mencionan para argumentar este hecho es el uso del fracking, estableciendo conexiones de tipo lógico entre varios de los factores involucrados en la problemática, con el fin de asumir una

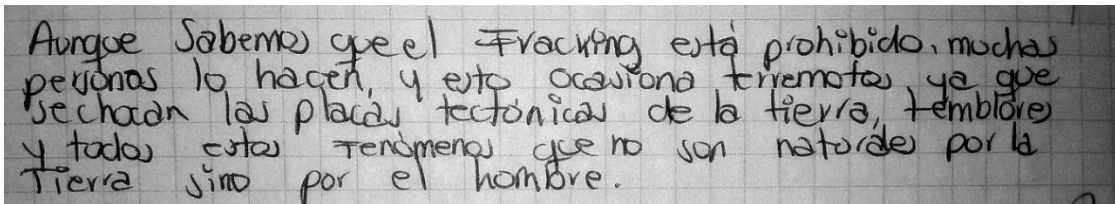
posición propia frente al tema, que no logra justificar plenamente, lo cual corresponde a un nivel 3 de explicación.



Una de las causas por las cuales el mundo se encuentra en mal estado, extracción excesiva del petróleo. Será la principal razón para que el mundo tome un cambio sobrenatural. Ahora solo pensamos en nosotros mismos. no aprendimos a usar este planeta y es el momento de que las circunstancias actúen.

Ahora nuestro planeta cambia, a causa de nosotros, aún seguimos destruyendo el mundo, así que cuando terminara todo esto?, podremos cambiar, todo esta en la sola decisión de nuestra palabra y voluntad, es mejor actuar ya, que lamentarnos después.

Figura 20. Aparte escrito estudiantes. 6 a.



Aunque sabemos que el Fracking está prohibido, muchas personas lo hacen, y esto ocasiona terremotos ya que se chocan las placas tectónicas de la tierra, temblores y todos estos fenómenos que no son naturales por la Tierra sino por el hombre.

Figura 21. Aparte escrito estudiantes. 6 b.

CAPÍTULO V

5. Conclusiones

A partir de la implementación de una estrategia didáctica centrada en el análisis de Cuestiones Socialmente Vivas, se puede propiciar la construcción de explicaciones por parte de estudiantes de grado undécimo, en torno a las problemáticas sociales y ambientales involucradas en una posible crisis energética global.

Algunas de las representaciones sociales de los estudiantes de grado undécimo de la Institución Educativa Distrital Liceo Nacional Antonia Santos sobre la posibilidad de una crisis energética en Colombia, identificadas en la fase de diagnóstico, se encuentran asociadas a la escasez del recurso hídrico, más que al agotamiento de los combustibles fósiles, posiblemente debido a la amplia difusión de campañas publicitarias en los medios de comunicación sobre este tema.

El diseño e implementación de una estrategia didáctica centrada en el estudio de Cuestiones Socialmente Vivas, particularmente asociadas al uso de combustibles fósiles y una posible crisis energética global, promueve en los estudiantes explicaciones en diferentes niveles destacándose aquellas en las que los estudiantes logran establecer conexiones de tipo lógico entre determinados factores, que le permiten asumir una posición clara y justificarla mediante la argumentación, exponiendo las razones que la sustentan y proponer alternativas de solución frente a las problemáticas implicadas.

El análisis de los tipos de explicaciones que construyen estudiantes de grado undécimo a partir del diseño e implementación de una estrategia didáctica centrada en el estudio de Cuestiones Socialmente Vivas, asociadas con el uso de combustibles fósiles y una posible crisis energética global, permite evidenciar que la mayoría de los estudiantes contempla la posibilidad de una crisis energética, tanto en Colombia como a nivel mundial, que ocurriría como resultado del agotamiento de los combustibles fósiles y la dificultad para encontrar fuentes alternativas de energía capaces de sustituirlos completamente. Para el caso de nuestro país, relacionan esta crisis energética no solamente el agotamiento de los combustibles fósiles sino también con la escasez de agua que se podría presentar debido al cambio climático, teniendo en cuenta que la mayor parte de energía eléctrica se obtiene actualmente a partir de centrales hidroeléctricas.

El estudio de Cuestiones Socialmente Vivas, se constituye en una importante herramienta para promover la construcción de explicaciones en el aula, al poner de manifiesto situaciones problemáticas que generan polémica y que tienen profundas implicaciones a nivel económico, político, social y ambiental. Además, permite el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico en los estudiantes, toda vez que incorporan conocimiento científico al aula, poniendo de manifiesto aspectos éticos y morales en relación con dichas temáticas.

La estrategia didáctica despertó el interés en los estudiantes, tanto por la relevancia de la temática abordada como por las actividades que se desarrollaron, las cuales giraron en torno al estudiante, donde el profesor solamente actuó como orientador y facilitador, propiciando en todo

momento la discusión y el análisis de las problemáticas implicadas desde diferentes perspectivas, poniendo de manifiesto valores y actitudes, a partir de las concepciones previas de los alumnos.

Igualmente contribuyó a propiciar la construcción de explicaciones por parte de los estudiantes, a partir de las relaciones que establecieron entre los diferentes factores implicados en las problemáticas que se derivan del uso de combustibles fósiles y una posible crisis energética, generando conocimiento que les permite actuar, tomar decisiones y proponer soluciones reales.

Las explicaciones construidas por los estudiantes desempeñaron en su conjunto, un papel fundamental en la contextualización de los contenidos que forman parte del programa de la asignatura de química para el grado undécimo, específicamente la temática hidrocarburos, constituyéndose en promotoras de la adquisición de aprendizaje significativo y despertando a la vez el interés de los estudiantes hacia la ciencia a través del reconocimiento del carácter social del conocimiento científico.

BIBLIOGRAFÍA

- Abric, J.C. (Ed). (2001). Prácticas sociales y representaciones. México, D.F: Ediciones Coyoacán.
- ANIF. (2014). Centro de estudios económicos. Tendencias energéticas mundiales y de Colombia. Recuperado de <http://anif.co/sites/default/files/uploads/Sep22-14.pdf>
- Bar, A, R. y Diaz, J, P. (2014). La construcción de explicaciones y evidencias como estrategia orientada al logro del pensamiento crítico en la universidad. VIII Congreso Iberoamericano de Docencia Universitaria y de Nivel Superior. Rosario, Santa Fe, Argentina. Recuperado de ces.unne.edu.ar/prealas/eje2/bloque2/Bar-Diaz.pdf.
- Bermejo, R. (2005). El fin de la era de los combustibles fósiles. Sus consecuencias. Ponencia presentada en las Segundas Jornadas Sociedad y medio ambiente, Salamanca. Recuperado de http://eibar.org/blogak/kultu/images/Fin_com_fosiles.pdf
- BP Statistical Review of World Energy 2015. Recuperado de http://www.bp.com/es_es/spain/prensa/notas-de-prensa/2015/bp-presenta-bp-statistical-review-2015.html
- Bravo, V. (2013). Una opinión sobre el fracking. Departamento de economía energética. Fundación Bariloche. Argentina. Recuperado de <http://www.plataformaenergetica.org/sites/default/files/Una%20opini%C3%B3n%20sobre%20el%20fracking.pdf>
- Bullón, F. (2006). El mundo ante el cenit del petróleo. Informe sobre la cúspide de la producción mundial de petróleo. Asociación para el estudio de los recursos energéticos. Recuperado de www.crisisenergetica.org/ficheros/El_mundo_ante_el_cenit_del_petroleo.pdf

- Concari, S, B. (2001). Las teorías y modelos en la explicación científica: Implicancias para la enseñanza de las ciencias. *Ciencia y educación*. 7(1), 85-94.
- Caamaño, A. y Guitart, F. (2011). Reflexiones acerca de algunas explicaciones de estudiantes de química en las pruebas de acceso a la universidad. *Educación Química*, (8), 52-57.
- Díaz, N y Jiménez, M, R. (2012). Las controversias socio-científicas: temáticas e importancia para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 9(1), 54-70. Recuperado de <http://reuredc.uca.es/index.php/tavira/article/view/153>
- Díaz, N y Jiménez, M, R. (2014). Las controversias socio-científicas como contexto en la enseñanza de las ciencias. *Revista Actas 26 Encuentros Didáctica de las Ciencias Experimentales*. 693-701. Recuperado de https://www.academia.edu/8694075/Las_controversias_sociocient%C3%ADficas_como_contexto_en_la_ense%C3%B1anza_de_las_ciencias?auto=download
- Ennis, R. (1993). Critical thinking assessment. *Theory into practice*. 32(3), 179-186.
- Ernes, N. (Ed.). (2006). *La estructura de la ciencia. Problemas de la lógica de la investigación científica*. Barcelona. España: Editorial Paidós.
- España, E. Rueda, J, A. y Blanco, A. (2013). Juegos de rol sobre el calentamiento global. Actividades de enseñanza realizadas por estudiantes de ciencias del Máster en Profesorado de Secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* (10), 763-779.

- Fedesarrollo. Centro de investigación económica y social. (2015). Informe de Coyuntura petrolera. Panorama petrolero e indicadores petroleros. (2) Recuperado de <http://www.fedesarrollo.org.co/wp-content/uploads/COYUNTURA-PETROLERA-FEDESARROLLO-2.pdf>
- García, F. (2004). La relación ciencia y tecnología en la sociedad actual. Recuperado de http://institucional.us.es/revistas/argumentos/7/art_4.pdf
- Gil, D. (1993). Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las ciencias*. 11(2), 197-212.
- Gómez, A, A. (mayo, 2006). Construcción de explicaciones científicas escolares. *Revista Educación y pedagogía*, 8(45), 73-83.
- Greenpeace, (2012). Impactos ambientales del petróleo. Recuperado de http://www.greenpeace.org/mexico/Global/mexico/report/2012/1/impactos_ambientales_petroleo.pdf
- Halpern, D. E. (april, 1998). Teaching Critical Thinking for Transfer Across Domains. *American Psychologist*. 53(4), 449-455.
- Hempel, C, G. (Ed.). (1996). *La explicación científica. Estudios sobre la filosofía de las ciencias* Barcelona. España: Editorial Paidós.

- Jacques, P. (2007). Una educación para los medios centrada en el pensamiento crítico. Recuperado de http://www.quadernsdigitals.net/datos_web/biblioteca/l_776/enLinea/5.htm
- Jodelet, D. (1984). La representación social: Fenómenos, concepto y teoría. Recuperado de <https://sociopsicologia.files.wordpress.com/2010/05/rsociales-djodelet.pdf>
- Latchinian, A. (2014). El ambientalista crítico. Ante el nuevo escenario de América Latina. Lima. Perú: Universidad Inca Garcilaso de la Vega.
- López, S. (2014, enero). La formulación de preguntas en el aula de clase. Una evidencia de aprendizaje significativo crítico. *Ciência & Educação (Bauru)*. 20(1), 117-132. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/2510/251030165007.pdf>
- Maya, C., Hernández, J. D. y Gallego, O. M. (2012). La valoración de proyectos de energía eólica en Colombia bajo el enfoque de opciones reales. Recuperado de revistas.javeriana.edu.co/index.php/cuadernos_admon/article/download/.../2709
- Mena, P. (2013). ¿Por qué fracasó el proyecto ambiental de Yasuní en Ecuador? BBC Mundo. Recuperado de http://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/08/130816_ecuador_yasuni_causas_fracaso_lps
- Ministerio de Minas y Energía. Unidad de Planeación Minero Energética. (2015). Informe mensual de variables de generación y del mercado eléctrico Colombiano. Recuperado de http://www.siel.gov.co/portals/0/generacion/2015/Seguimiento_Variables_Enero_2015.pdf

- Mora, M. (2002). La teoría de las representaciones sociales de Serge Moscovici. Revista Athenea digital, (2). Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/Athenea/article/viewFile/34106/33945>
URL : <http://www.springerlink.com/>
- Montoya, J, I y Monsalve, J, C. (2008). Estrategias didácticas para fomentar el pensamiento crítico en el aula. Revista Virtual Universidad Católica del Norte. (25). Recuperado de revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/download/129/252
- Nieto, A., Saiz, C.y Orgaz, B. (2009). Análisis de las propiedades psicométricas de la versión española del HCTAES-Test de Halpern para la evaluación del pensamiento crítico mediante situaciones cotidianas. Revista Electrónica de Metodología Aplicada, 14(1), 1-15. Recuperado de <http://www.pensamiento-critico.com/archivos/rema09hctaes.pdf>
- Parra, Y, E. y Pinzón, V, E. (2014). Aportes para la constitución de los estudiantes como sujetos sociales desde la clase de ciencias. Trabajo de grado para optar al título de Magister en Docencia de las Ciencias Naturales. Universidad Pedagógica nacional.
- Peñarrieta, R. (2006). Pautas generales para la elaboración uso y empleo de juegos de roles en procesos de apoyo a una acción colectiva. Recuperado de <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/57a08c1fed915d622c001139/R8324-Libro3.pdf>
- Pérez, M, R. Porras, Y, A. y Guzman, H, L. (2013). Representaciones sociales de la educación ambiental y del campus universitario. Una mirada de los docentes en formación de la

Universidad Pedagógica Nacional. Revista TED. (34), 47-69. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/ted/n34/n34a04.pdf>

Porras, Y.A. (2016). Representaciones sociales de la crisis ambiental en futuros profesores de química. *Ciência & Educação (Bauru)* 22(2), 431-449. Recuperado de http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S151673132016000200431&script=sci_abstract&tlng=s

Quintero, C, A. (2010). Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS): perspectivas educativas para Colombia. *Revista del Instituto de Estudios en Educación Universidad del Norte.* (12) 222-239. Recuperado de rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/zona/article/download/1151/719

Robles, B. (2014). Impacto social y ambiental del fracking. Alianza Mexicana contra el fracking. Recuperado de <http://www.nofrackingmexico.org/libro.pdf>

Saéz, H, E. (2008). Como investigar y escribir en ciencias sociales. Universidad Autónoma Metropolitana. México. Recuperado de http://bidi.xoc.uam.mx/tabla_contenido_libro.php?id_libro=432

Salaet, S. y Roca, J. (2010). Agotamiento de los combustibles fósiles y emisiones de CO₂: Algunos posibles escenarios futuros de emisiones. *Revista Galega de Economía.* 19(1), 1-19. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=39113124001>

Schuster, F, G. (2005). Capítulo III. Explicación y Predicción. La validez del conocimiento en ciencias sociales. Colección Biblioteca de Ciencias Sociales. Recuperado de <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/secret/schuster/CapituloIII.rtf>

Simonneaux, J y Legardez, A. (2010). The Epistemological and Didactical Challenges Involved in Teaching Socially Acute Questions. The Example of Globalization. *Journal of Social Science Education*, 9(4), 24-35.

Simonneaux, J. y Simonneaux, L. (2009). Students' socio-scientific reasoning on controversies from the viewpoint of Education for Sustainable Development. *Cultural Studies of Science Education*, 4(3), 657-687. Recuperado de DOI 10.1007/s11422-008-9141-x

Velasco, M. (2013). Estrategias didácticas para el Aprendizaje Colaborativo. Universidad Francisco José de caldas. Bogotá. Colombia.
http://acreditacion.udistrital.edu.co/flexibilidad/estrategias_didacticas_aprendizaje_colaborativo.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Evocación libre de palabras



LICEO NACIONAL ANTONIA SANTOS I.E.D
BACHILLERATO TARDE
Instrumento 1

AREA: CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
ASIGNATURA: QUÍMICA
GRADO: UNDÉCIMO
ORIENTA: JOSÉ ANDRÉS MADRID

ESTUDIANTE _____ GRADO _____



ACTIVIDADES DE INICIACIÓN



Actividad individual

ACTIVIDAD DIAGNÓSTICA PREVIA

1. Escriba 10 palabras relacionadas con la expresión "crisis energética global" y ordénelas de acuerdo al grado de importancia que Usted considera.

Anexo 2. Diagnóstico, preguntas abiertas.



LICEO NACIONAL ANTONIA SANTOS I.E.D
BACHILLERATO- TARDE
Instrumento 2

ÁREA: CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
ASIGNATURA: QUÍMICA
GRADO: UNDÉCIMO
ORIENTA: JOSÉ ANDRÉS MADRID

ESTUDIANTE: _____ GRADO: _____



CRISIS ENERGÉTICA



CONTENIDOS

- Hidrocarburos
- Calentamiento global
- Reacciones de Combustión
- Transformaciones de la Energía

ACTIVIDADES DE INICIACIÓN



Actividad individual

2. Resuelva las siguientes preguntas:

- 2.1. ¿Cuáles son los combustibles fósiles y
- 2.2. ¿De dónde provienen?
- 2.3. ¿Cuáles son los principales usos que se le dan a los combustibles fósiles?
- 2.4. ¿Podrán en la actualidad ser sustituidos los combustibles fósiles por otras fuentes de energía? De ser posible, ¿cuáles y en qué condiciones?
- 2.5. ¿Si en este momento se agotaran los combustibles fósiles, cuál sería el impacto a nivel económico y social que esto generaría?



Anexo 3. Escala de actitud.



NOMBRE DEL ESTUDIANTE _____ GRADO _____



ACTIVIDADES DE INICIACIÓN



Actividad individual

2. Establezca el valor de verdad para cada una de las siguientes afirmaciones, asignándoles un valor de 1 a 5, de acuerdo con la siguiente escala:

Totalmente en desacuerdo	1
En desacuerdo	2
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3
De acuerdo	4
Totalmente de acuerdo	5

AFIRMACIONES	1	2	3	4	5
1. Los combustibles fósiles nunca se acabarán, ya que cada vez contamos con una mejor tecnología que nos permite extraerlos.					
2. En Colombia nunca existirá una crisis energética a mediano o largo plazo.					
3. En la actualidad existen fuentes de energía que pueden sustituir completamente al petróleo y satisfacer la demanda de energía mundial.					
4. La energía nuclear es la mejor alternativa frente a un posible agotamiento de los combustibles fósiles.					
5. La producción de biocombustibles puede solucionar ampliamente el problema de la dependencia del petróleo en la obtención de energía.					
6. La producción de biocombustibles a gran escala generará una crisis alimentaria en el mundo.					
7. El calentamiento global es únicamente el resultado de actividades humanas como la quema de combustibles fósiles.					
8. El calentamiento global se debe en gran parte a fenómenos naturales como las erupciones volcánicas y el aumento de la actividad solar, no a las actividades humanas.					
9. La mejor forma para disminuir la dependencia de los combustibles fósiles es cambiar nuestros hábitos de consumo.					
10. Colombia es un país exportador de petróleo.					
11. El precio internacional del petróleo varía, a medida que se implementan nuevas tecnologías para su extracción.					
12. El precio internacional del petróleo afecta la economía de nuestro país.					
13. La explotación de petróleo en Colombia es necesaria para mantener nuestra economía.					
14. En Colombia, la energía eléctrica proviene exclusivamente de centrales hidroeléctricas. Por lo tanto, no dependemos de los combustibles fósiles en este sentido.					

Anexo 4. Guía lectura Informativa y análisis de noticias.



LICEO NACIONAL ANTONIA SANTOS I.E.D
BACHILLERATO-TARDE
Instrumento 4



ACTIVIDADES DE DESARROLLO

Actividad en grupo



1. A partir del video visto, resuelva las preguntas que se presentan a continuación:



1. Identifique el problema que se plantea.
2. ¿Cuáles son sus causas?
3. ¿Qué consecuencias trae para la sociedad esta problemática?
4. ¿Qué sectores de la sociedad se ven afectados?
5. ¿Cuál es el origen del problema?
6. Proponga varias posibles soluciones para el problema planteado y elabore una lista de los pros y contra de cada una de estas posibles soluciones.

2. Realice la siguiente lectura: "El mundo ante el cenit del petróleo". (Ver anexo 1)

Teniendo en cuenta esta lectura, en los diferentes grupos de trabajo elabore una lista de pros y contras a las soluciones propuestas en la actividad anterior.

Seleccione una de la soluciones propuestas para ser defendida durante el debate.

3. En grupos de trabajo, realice la lectura y reflexión sobre las noticias relacionadas con la crisis energética y el uso de combustibles fósiles suministradas por el profesor. (Ver anexo 2)

Teniendo en cuenta la lectura, resuelva las siguientes preguntas y discuta las respuestas con los demás compañeros de grupo. Al final, el grupo debe seleccionar uno de los integrantes para dar a conocer las respuestas al resto de la clase.



A. Seleccione los términos desconocidos, busque su definición y explíquela de acuerdo con el contexto.

B. Describa con sus palabras que es lo que dice la noticia y quien lo dice.

C. ¿Cuál es la intención del autor al escribir el texto?

D. ¿Cuál es la idea principal que plantea el texto y qué conclusiones se desprenden de esa idea principal?

E. ¿Es verdad lo que dice el texto y que evidencias lo apoyan?

Anexo 5. Guía juego de roles y elaboración de un escrito.



LICEO NACIONAL ANTONIA SANTOS I.E.D
BACHILLERATO TARDE
Instrumento 5



ACTIVIDADES DE FINALIZACIÓN

Actividad en grupo

Juego de roles



Tema: Extracción de petróleo en el parque nacional Yasuní en Ecuador.

Escenario: Cumbre internacional sobre el impacto ambiental generado por el uso de combustibles fósiles.

Introducción: La explotación de petróleo en Ecuador ha causado graves daños ambientales, de los cuales el gobierno es consciente. Sin embargo, Ecuador es un país donde la cuarta parte de la población no tiene agua potable ni recolección de residuos y cerca de la mitad no tiene servicios de alcantarillado. Por lo tanto, ha decidido promover la extracción de petróleo a través de la empresa estatal Petroamazonas, que explotará tres campos petroleros en la selva amazónica, dentro del parque nacional Yasuní, una de las áreas protegidas más biodiversas del mundo, la cual fue declarada reserva de biosfera por la UNESCO, que tiene en su subsuelo más de 800 millones de barriles.

Esta decisión ha provocado conflictos con el movimiento ecologista y reclamos de grandes ONGs multinacionales, gobiernos europeos y organismos de la ONU, para que no se realice la extracción petrolera en este parque. (Tomado de El ambientalista crítico. Ante el nuevo escenario de América Latina, Avamis Latinian)



Roles

- Representantes del gobierno de Ecuador.
- Científicos expertos en el tema.
- Representantes de organizaciones ambientalistas.
- Representantes de las comunidades indígenas que habitan la zona.
- Representantes de gobiernos de países europeos.

Actividad individual



Elabora un escrito de carácter reflexivo, entre 3 y 4 páginas, en el que establezca una problemática relacionada con el uso de los combustibles fósiles y la crisis energética global, explique sus causas y consecuencias y finalmente proponga sus propias soluciones. El documento escrito debe constar de las siguientes partes:

Introducción: Se enuncia la problemática planteada, así como el objetivo del escrito, delimitándolo mediante la formulación de una o varias preguntas concretas.

Desarrollo del tema: Se da respuesta a los interrogantes planteados en la introducción, a través del planteamiento de ideas propias, y en el análisis reflexivo de los hechos relevantes, a la luz de diferentes fuentes de información.

Conclusión: Se da cierre a las ideas planteadas y se presentan posibles soluciones a la problemática estudiada.



BIBLIOGRAFIA

Bullón, F. (2006). El mundo ante el cenit del petróleo. Informe sobre la cúspide de la producción mundial de petróleo. Asociación para el estudio de los recursos energéticos www.energiesolaresbeter.com/
El_mundo_ante_el_cenit_del_petroleo

Anexo 6. Transcripción juego de roles.

Moderador: *Cada una de las partes expresará las ventajas y desventajas de explotar el petróleo que se encuentra en el Parque nacional Yasuní. Les damos la palabra a los representantes del gobierno de Ecuador.*

Intervención 1. *Yo como representante del gobierno de Ecuador pienso que es una buena idea explotar el petróleo que se encuentra en el parque, ya que la plata que ganaríamos podríamos utilizarla para educación y salud y también para pagar la deuda externa que tenemos. En cuanto a las desventajas, perderíamos una de las riquezas que tenemos en el país, la naturaleza que tenemos y diversas especies que viven en ella.*

Moderador: Tienen la palabra los representantes de la comunidad científica.

Intervención 2. *Nosotros como representantes de la comunidad científica pensamos que, dentro de las ventajas, podemos usar el petróleo para elaborar gran cantidad de productos.*

Moderador: Seguimos con el grupo de los representantes de organizaciones ambientalistas

Intervención 3. *Nosotros los representantes de organizaciones ambientalistas no vemos ventajas en la explotación del petróleo en el parque.*

Moderador: *Continuando con la discusión, cada una de las partes expresará su acuerdo o desacuerdo con respecto a la explotación del petróleo que se encuentra en el Parque nacional Yasuní, argumentando su posición. Iniciamos con los representantes del gobierno de Ecuador:*

Intervención 4. *Yo como representante del gobierno de Ecuador pienso que sí se debería explotar el petróleo en esa zona ya que como lo decía anteriormente mi compañera esto nos permitiría pagar las deudas externas que tenemos con otros países y también mejorar la salud y la educación en nuestro país*

Intervención 5. *Yo como representante de las comunidades indígenas pienso que estos territorios según la Constitución pertenecen a comunidades indígenas ancestrales. Entonces esta decisión no se puede tomar sin tenernos en cuenta a nosotros.*

Intervención 6. *Yo como representante del grupo indígena Waorani pienso el gobierno no puede tomar esta decisión sin hacer una consulta previa a las comunidades que habitan en esta región y si estas comunidades no están de acuerdo, debemos recurrir a instancias legales para impedir la explotación del petróleo en esta zona.*

Intervención 7. *Yo como representante de los países europeos pienso que es importante que se explote el petróleo porque es necesario para el desarrollo y las actividades de nuestra industria ya que sin este petróleo se vería afectada la economía*

Intervención 8. *Yo como representante de los países europeos pienso que no se debería explotar porque los árboles que se encuentran en la selva absorben el dióxido de carbono que producimos evitando la contaminación.*

Intervención 9. *Yo como representante de los países europeos pienso que es importante que se explote este recurso ya que se podría utilizar en la fabricación de medicamentos que beneficiarían a toda la humanidad, lo cual es más importante que mantener las reservas naturales.*

Intervención 10. *Yo como representante de las comunidades indígenas pienso que no se debe explotar debido a que qué en esta zona habitan pueblos aborígenes en aislamiento voluntario.*

Intervención 11. *Yo como representante de la comunidad científica pienso que existen otras alternativas al petróleo como los biocombustibles a partir de algas o maíz.*

Intervención 12. *Yo como representante de las organizaciones ambientalistas no estoy de acuerdo porque este parque cuenta con una de las mayores biodiversidades del planeta y esto generaría un impacto ambiental muy fuerte, se podrían extinguir muchas especies.*

Intervención 13. *Yo como representante el gobierno de Ecuador pienso que nosotros siendo uno de los países más pobres necesitamos recursos. Nuestra meta es sacar al país de la pobreza actualizarnos al siglo 21 en cuanto a tecnología, ya que aquí estamos muy atrasados y de esta manera poder competir con los demás países a través del desarrollo industrial.*

Intervención 14. *En cuanto a lo que decían los científicos, yo como representante de países europeos pienso que el territorio que se utilizaría para sembrar maíz y otros productos para la fabricación de biocombustibles se podría emplear para producir alimentos, tendríamos que mirar si los territorios de que disponemos se emplean para producir biocombustibles o alimentos.*

Intervención 15. *Yo como representante de las comunidades indígenas pienso que no estamos pensando en el futuro, queremos explotar el petróleo en este momento, pero no estamos pensando en las consecuencias, especialmente las ambientales que produce la extracción de petróleo. Pensamos en avanzar tecnológicamente, en avanzar como país, en salir de la pobreza, pero no pensamos en las problemáticas que pueden causar eso al ambiente, cómo los cambios climáticos tan diversos que vemos actualmente. Se ve que tienen un pensamiento de seguir a los países ricos y por qué no ver otra opción, avanzar y desarrollarse, pero cuidando el medio ambiente.*

Intervención 16. *Nosotros como representantes de la comunidad científica somos conscientes de las consecuencias que puede haber para el medio ambiente pero también pensamos en lo beneficioso que puede ser para nosotros entonces pensamos más en los beneficios.*

Intervención 17. *Yo como representante del gobierno de Ecuador creo que debemos pensar en un futuro, superar la pobreza para que Ecuador tenga un futuro mejor ya que estamos viviendo una crisis económica en el país.*