



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**  
1 8 0 3

**Facultad de Educación**

**Formación sociopolítica en la clase de ciencias: discusiones sobre el uso de  
agroquímicos como un asunto sociocientífico**

**Trabajo presentado para optar al título de Magister en Educación en la línea de  
Ciencias Naturales**

**MARIBEL BOTERO BOTERO  
DAVID STIVEN JURADO TOBÓN**

**Asesor(a)**

**JAMES STEVAN ARANGO RAMÍREZ**

**Línea de Educación en Ciencias Naturales**

**DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN AVANZADA**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN**

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA SECCIONAL ORIENTE**

**2016**



## RESUMEN

En este trabajo de investigación presentamos una alternativa para contribuir a la formación sociopolítica en la clase de ciencias; por lo tanto, diseñamos una propuesta pedagógica que incentiva la argumentación informada y promueve la toma de decisiones responsables en un grupo de estudiantes que debaten y discuten sobre el uso de agroquímicos en su municipio.

Esta investigación se realizó con un grupo de estudiantes del grado quinto en la Institución Educativa Fundación Celia Duque de Duque del Municipio de Abejorral Antioquia. La pregunta de investigación que nos convocó fue: *¿Cuáles son las posibles contribuciones a la formación sociopolítica de los estudiantes mediante una propuesta pedagógica centrada en discusiones sobre el uso de agroquímicos como un asunto sociocientífico?*

El estudio está anclado en una perspectiva sociocultural de la educación en ciencias, a partir del paradigma cualitativo de investigación, como un estudio de caso instrumental. Para la producción de registros y datos realizamos con los estudiantes una serie de actividades pedagógicas basadas en juegos de rol: -video foro, WebQuest, debate y juicio. Dichas actividades fueron grabadas, transcritas y fotografiadas en una serie de visitas a la Institución Educativa. El análisis de la información la realizamos a partir de tres categorías relacionadas con la construcción y apropiación de conocimiento científico, reflexiones sobre la Naturaleza de la Ciencia y acciones sociopolíticas.

En relación con los hallazgos obtenidos en esta investigación resaltamos que la propuesta pedagógica aporta al desarrollo del pensamiento crítico, permite atender al llamado de Derek Hodson hacia una formación sociopolítica en las clases de ciencias, al tiempo que hace posible, tanto la construcción y apropiación de conocimiento científico a partir de las reflexiones críticas sobre la naturaleza de la ciencia que permitieron a los estudiantes llevar a cabo acciones responsables e informadas para contribuir a solucionar la problemática en su municipio.



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA  
1803

Facultad de Educación

**Palabras-clave:** Formación Sociopolítica, Educación en Ciencias, Cuestiones Sociocientíficas, Naturaleza de la Ciencia.



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3



## ABSTRACT

In this research project we presented an alternative to contribute to the sociopolitical formation in science classes; therefore we designed a **pedagogical approach that encourages** the informed argumentation and promotes the responsible decision making in a **student's group** that **debates** and discusses the use of agrochemicals in their municipality.

This research was done with a group of fifth grade students at the Institución Educativa Fundación Celia Duque de Duque from Abejorral, Antioquia. The research question that caught our attention was: What are the possible contributions to the socio-political formation of students through a pedagogical approach centered on discussions about the use of agrochemicals as a socioscientific issue?

The study is anchored in a socio-cultural perspective of science education, from the qualitative paradigm and as an instrumental case of study. In order to obtain the data, we carried out with the students some pedagogical activities based on role-play games: video forum, Web-Quest, debate and a judgment. These activities were recorded, transcribed and photographed during the visits to the school. The data analysis was done based on three categories related to the construction and appropriation of scientific knowledge, reflections on the Sciences' nature and sociopolitical actions.

Taking into account the findings obtained in this research project we highlighted that the pedagogical proposal contributes to the development of critical thinking, allows to attend the call of Derek Hodson to a socio-political formation in science classes, while making possible both, the construction and appropriation of scientific knowledge, from critical reflections on the nature of science that allowed students to conduct responsible and informed actions to help solving the problems in their municipality.



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA  
1803

Facultad de Educación

**Key words:** Socio-Political formation, science education, socio scientific issues,  
nature of science.



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3



## CONTENIDO

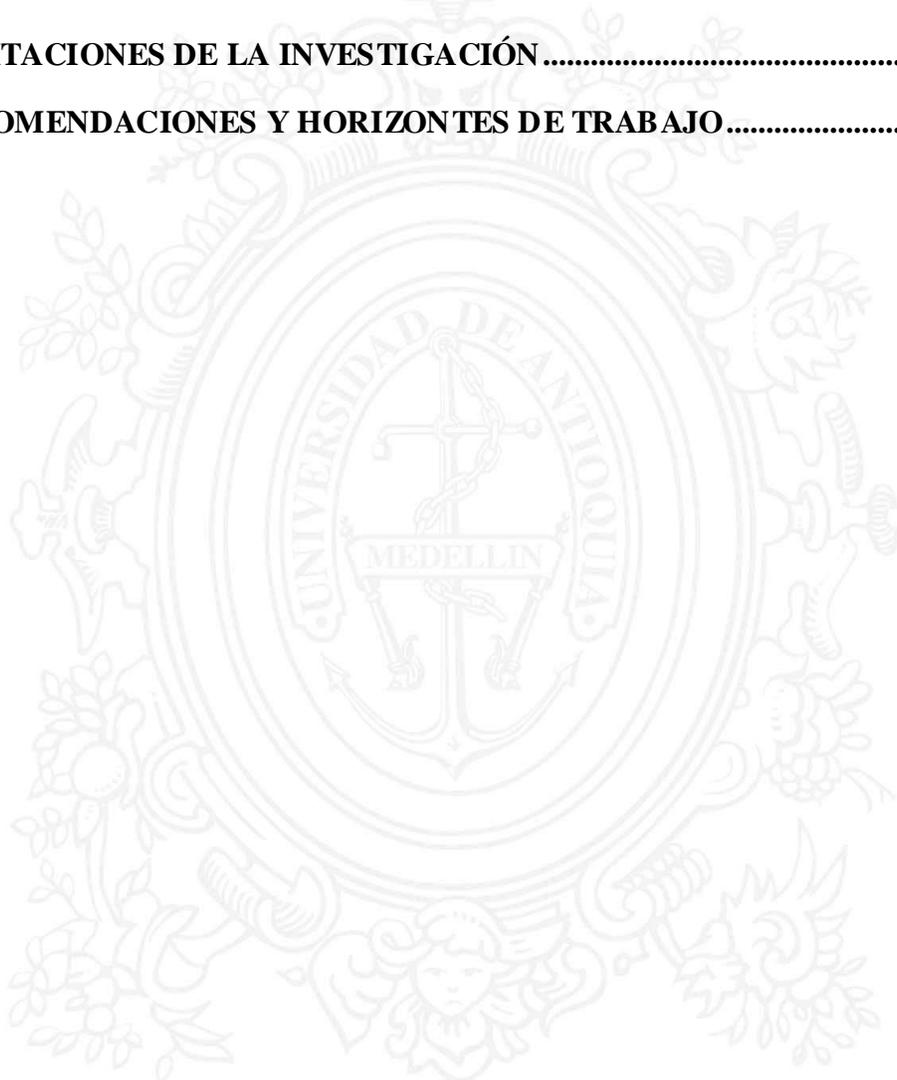
<b>1. A MODO DE PRESENTACIÓN: LA ARGUMENTACIÓN SOCIOCIENTÍFICA COMO RESPUESTA AL LLAMADO DE PROMOVER UNA FORMACIÓN SOCIOPOLÍTICA PARA LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS.....</b>	<b>8</b>
<b>2. LA FORMACIÓN SOCIOPOLÍTICA COMO RETO DE LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS: CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN. ....</b>	<b>10</b>
<b>2.1. Acerca de la problemática actual y la justificación de nuestra propuesta. 10</b>	
<b>2.3. Objetivos de la investigación.....</b>	<b>12</b>
<b>2.3.1. Objetivo General.....</b>	<b>12</b>
<b>2.3.2. Objetivos Específicos .....</b>	<b>12</b>
<b>3. A PROPOSITO DE NUESTRO REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>13</b>
<b>3.1. La perspectiva epistemológica toulminiana.....</b>	<b>13</b>
<b>3.2. El devenir del enfoque CTS y sus aportes a la Educación en Ciencias.....</b>	<b>15</b>
<b>3.3. Más allá del CTS: un currículo para la formación sociopolítica. ....</b>	<b>17</b>
<b>3.4. Las discusiones sobre Cuestiones Sociocientíficas en el aula y la formación para la ciudadanía responsable. ....</b>	<b>20</b>
<b>3.5. El uso de agroquímicos como una cuestión sociocientífica: el caso del municipio de Abejorral. ....</b>	<b>24</b>
<b>4. RUTA METODOLÓGICA.....</b>	<b>26</b>
<b>4.1. Estrategia cualitativa de investigación: estudio de caso.....</b>	<b>26</b>
<b>4.2. Análisis de contenido .....</b>	<b>27</b>
<b>4.2.1. Diseño metodológico .....</b>	<b>28</b>
<b>5. CATEGORÍAS DE ANÁLISIS: UN PUNTO DE PARTIDA PARA INTERPRETAR LOS ENUNCIADOS DE LOS ESTUDIANTES.....</b>	<b>33</b>
<b>6. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....</b>	<b>35</b>



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA  
1803

Facultad de Educación

<b>7. A MODO DE CONCLUSIONES.....</b>	<b>72</b>
<b>8. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>75</b>
<b>9. RECOMENDACIONES Y HORIZONTES DE TRABAJO.....</b>	<b>76</b>



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3



## **1. A MODO DE PRESENTACIÓN: LA ARGUMENTACIÓN SOCIOCIENTÍFICA COMO RESPUESTA AL LLAMADO DE PROMOVER UNA FORMACIÓN SOCIOPOLÍTICA PARA LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS.**

En el contexto actual de la Educación en Ciencia, formar a los estudiantes para la ciudadanía responsable se ha convertido en una urgencia, debido a que cada vez son más comunes las problemáticas ambientales, los dilemas éticos, efectos en la salud que se derivan de los desarrollos científicos y tecnológicos; aunque esto no es nada nuevo, desde hace varias décadas el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad – CTS – ha tenido esta preocupación. La presente investigación busca reivindicar esta necesidad a partir del abordaje de una cuestión sociocientífica – CSC – para promover la alfabetización crítica de la ciudadanía.

Nuestro trabajo de investigación acoge algunas fundamentaciones epistemológicas de Toulmin (1977; 2003), en las cuales se concibe la ciencia como una actividad sociocultural y las disciplinas científicas son entendidas como culturas en continuo devenir; reconociendo el carácter colectivo en la investigación científica, y por ende la construcción social del conocimiento.

Asimismo, valoramos algunos aportes del enfoque CTS con base en su propósito de alfabetizar científicamente a la ciudadanía para su participación en procesos democráticos para la toma de decisiones y la resolución de problemas sociales relacionados con la ciencia (Addinell & Solomon, 1983; Aikenhead, 1985; Fensham, 1985; Waks, 1990; Bybee, 1991; Hodson, 1994).

Sin embargo, atendemos al llamado de ir más allá del enfoque CTS de Hodson (2004) quien propone un currículo para la formación sociopolítica en la clase de ciencias, así mismo y en concordancia con este autor, nos interesamos por la posibilidad de integrar a nuestra propuesta, las cuestiones sociocientíficos –CSC– en la educación científica. (Zeidler, Sadler, Simmon & Howes, 2004).

A propósito de incluir discusiones sobre CSC en la clase de ciencias, retomamos algunos aportes de la Línea de Aprendizaje Como Argumentación (Henaó & Stipcich,



2008; Jiménez-Aleixandre, 2010, entre otros) quienes consideran que la argumentación sobre dichos asuntos puede contribuir al desarrollo del pensamiento crítico, al aprendizaje de la ciencia y sobre la ciencia.

Atendiendo a las anteriores reflexiones sobre la ciencia y su enseñanza, este trabajo de investigación se interesa por contribuir a la formación sociopolítica en la clase de ciencias, por medio de la participación de un grupo de estudiantes en actividades que incentivan la argumentación informada y la construcción social del conocimiento a través de discusiones en torno “al uso o no de agroquímicos en los cultivos del municipio de Abejorral” como una controversia sociocientífica.

Para motivar en los estudiantes la construcción de argumentos, el asumir posturas críticas, la toma de decisiones y posibles oportunidades para la acción sociopolítica, se desarrollaron una serie de actividades pedagógicas como parte de una propuesta en la que se fomentan estrategias socioculturales - juegos de rol- (Aikenhead, 1988; Solomon, 1989). Además nos interesa incentivar el aprendizaje colaborativo a partir de la integración de las TIC<sup>1</sup> para el abordaje de dicha controversia.

Las actividades descritas anteriormente, permiten a los estudiantes el uso de conocimientos tanto de las Ciencias Naturales –Biología, Química, Educación Ambiental- como de las Ciencias Sociales – Economía, Política, Ética - dimensiones que caracterizan a las CSC (Jiménez-Aleixandre, 2010)

---

<sup>1</sup> Para lograrlo, hemos diseñado una WebQuest con sus respectivas fases, además contiene un par de recursos educativos –Sopa de Letras y Crucigrama–, así como una serie de videos que se constituyen en fuentes de información para los estudiantes.

## 2. LA FORMACIÓN SOCIOPOLÍTICA COMO RETO DE LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS: CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

### 2.1. Acerca de la problemática actual y la justificación de nuestra propuesta.

La opción de reconocer la pertinencia de llevar al aula controversias y dilemas sociales en los que está implicada la ciencia desde una perspectiva argumentativa, implica alejarse de las formas tradicionales de enseñar la ciencia, limitadas a transmitir y acumular conocimientos para ser evaluados (Henaó & Stipcich, 2008).

Al respecto, Hodson (2004, p 2) manifiesta que “lamentablemente la ciencia es considerada como un cuerpo de conocimiento que puede ser transmitida por los maestros, memorizada por los estudiantes, y reproducida en los exámenes” y afirma que “la ciencia es a menudo retratada como la búsqueda personalizada y desinteresada de la verdad, independiente de la sociedad en la que se practica y al margen de las emociones humanas normales, valores y convenciones” (Ídem).

Las anteriores afirmaciones de Hodson, a nuestro juicio y en concordancia con Aikenhead (1973), Millar (1989), Gaskell (1992) y Knain (2001), pueden causar que algunos estudiantes se interesen en la ciencia ignorando su carácter humano y sus vínculos con intereses políticos y económicos.

Sobre las ideas expuestas, consideramos que hay una constante desarticulación entre la enseñanza de las disciplinas científicas, la comprensión sobre la Naturaleza de la Ciencia – NdC – y la formación de ciudadanos responsables consigo mismo, con los demás y con el entorno; debido a que la enseñanza de las ciencias se ha limitado únicamente al aprendizaje de conceptos. En este sentido, se vuelve pertinente atender a los llamados de Hodson (2004) anteriormente descritos.

Teniendo en cuenta las consideraciones iniciales, el problema de nuestra investigación se centra en la necesidad de ir más allá de una educación transmisionista y dogmática en las ciencias, para incentivar propuestas pedagógicas que promuevan la argumentación informada en la formación de ciudadanos



responsables, críticos, propositivos, activos y capaces de asumir posturas, tomar decisiones y contribuir con alternativas de solución a las problemáticas que los afectan, es decir, ciudadanos formados sociopolíticamente, pues en concordancia con Aikenhead (2005) formar ciudadanos implica atender a las dimensiones sociales, políticas y éticas de las prácticas científicas y sus consecuencias.

Finalmente y en relación con el contexto, es relevante decir que el municipio de Abejorral, lugar en el que está ubicada la institución educativa donde se desarrolló la investigación, se caracteriza por la agricultura como base de su economía, lo cual ha generado una problemática ambiental por el uso indiscriminado de agroquímicos. Ante tal situación, se hizo pertinente abordar en la clase de ciencias dicha cuestión como una controversia sociocientífica del contexto de los estudiantes, analizando problemáticas como efectos en la salud de los habitantes del municipio, la contaminación de fuentes hídricas, disminución de insectos polinizadores y algunas especies de aves, el uso inadecuado y la disposición final de los envases y sustancias, la venta indiscriminada de productos químicos y el desconocimiento por parte de la población de lo antes mencionado.

## 2.2. Pregunta de investigación

La siguiente pregunta orienta este trabajo de investigación:

- ¿Cuáles son las posibles contribuciones a la formación sociopolítica de los estudiantes mediante una propuesta pedagógica centrada en discusiones sobre el uso de agroquímicos como un asunto sociocientífico?

## 2.3. Objetivos de la investigación

En relación con la anterior pregunta planteamos los siguientes objetivos de investigación:

### 2.3.1. Objetivo General

Analizar las posibles contribuciones a la formación sociopolítica de los estudiantes mediante una propuesta pedagógica centrada en discusiones sobre el uso de agroquímicos como un asunto sociocientífico.

### 2.3.2. Objetivos Específicos

- Analizar algunos enunciados construidos por los estudiantes en el marco de la argumentación sustantiva y sustentada en conocimiento científico.
- Interpretar en los enunciados de los estudiantes reflexiones críticas sobre la naturaleza de la ciencia.
- Identificar en los enunciados construidos aspectos relacionados con llamados y acciones sociopolíticas en la toma de decisiones y posibles alternativas de solución frente a la CSC en cuestión.



### 3. A PROPOSITO DE NUESTRO REFERENCIAL TEÓRICO

Son varios los referentes conceptuales que sustentan nuestra investigación. En primer lugar, acogemos la perspectiva epistemológica sociocultural de la ciencia y retomamos algunas reflexiones importantes de autores como Toulmin (1977; 1997; 2003), desde la cual se concibe el conocimiento como una construcción social y se asume a las *disciplinas científicas* como *culturas* en constante cambio, reconociendo la importancia de los consensos y disensos en la construcción de conocimiento científico.

En segundo lugar, aludimos a algunos aportes del enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad –CTS- a la educación en ciencias, igualmente, en las contribuciones de Hodson (1994; 2003; 2004) quien hace un llamado a ir más allá de dicho enfoque y expone su propuesta para la formación sociopolítica en las clases de ciencias, promoviendo una alfabetización científica crítica para la acción a favor del medio ambiente y la justicia social.

Como complemento a lo anterior, nos apoyamos en algunos aportes del estudio de los debates en torno a Cuestión Sociocientíficos –CSC –, en tanto cuestiones que hacen posible las discusiones argumentadas e informadas sobre dilemas éticos relacionados con el conocimiento científico.

Creemos que la discusión sobre CSC en el ámbito pedagógico, implica de manera importante, reflexiones en torno a las contribuciones de la educación en ciencias a una formación ético-política que están en directa relación con la propuesta de Hodson (2003; 2004 y 2010). Finalmente, presentamos porqué “*el uso de agroquímicos*” es una controversia sociocientífica en el contexto de los estudiantes.

#### 3.1. La perspectiva epistemológica toulminiana.

“... *Las trabas a la racionalidad también son las mismas en la tecnología y en la ciencia: el conservadurismo intelectual, los*



*intereses de individuos dominantes, la administración atolondrada, o demasiado cautelosa y la excesiva rivalidad entre generaciones profesionales...” (Toulmin 1977, p. 375).*

Queremos resaltar los aportes de Stephen Toulmin (1977; 1997; 2003) quien entiende las ciencias como culturas en continuo devenir mediante procesos plurales, dinámicos y comunitarios; existiendo un equilibrio entre la racionalidad y la razonabilidad, es decir, la posibilidad de exponer buenas razones para aceptar nuevas explicaciones.

Desde esta perspectiva, Toulmin (1977) plantea que uno de los objetivos principales de la ciencia es explicar el mundo; por lo tanto considera la necesidad de establecer procedimientos para facilitar la comprensión de los procesos mediante los cuales los conceptos científicos se transmiten de una generación a la siguiente por un proceso de *enculturación* (Chamizo, 2007).

Este proceso demanda un aprendizaje de ciertas habilidades explicativas, técnicas, procedimientos y métodos de representación que se emplean para dar explicaciones de sucesos y fenómenos dentro del ámbito de una disciplina científica; Toulmin centra su reflexión en la posibilidad de encontrar alternativas a la racionalidad formal y a partir del cambio conceptual, preocupándose por cómo se introducen nuevos conceptos, cómo se desarrollan históricamente y cómo se comparten por medio de procesos socioculturales. (Arango, 2012).

De igual manera, Toulmin (2003) hace un llamado a tomar distancia de la lógica formal y la búsqueda de validez universal. Por ello su propuesta sobre la argumentación sustantiva, término que en su perspectiva tiene que ver con la oposición al dogmatismo cientificista, basado solo en la racionalidad para dar cabida a la razonabilidad; entendida como buenas razones para aceptar distintas explicaciones.

Por lo tanto, los argumentos deben ser razonables y bien sustentados; además, están influenciados tanto por el contexto como por las interacciones dialógicas, es decir,



tienen que ver con la construcción y negociación de significados, explicaciones y predicciones por medio de procesos sociológicos (Toulmin, Rieke & Janik, 1979).

Ahora bien, en relación con la educación, Toulmin (1977) considera que la calidad del proceso de enseñanza tiene que ver, no tanto con la exactitud en el dominio de conceptos específicos, sino con las actitudes críticas que les permiten a los estudiantes juzgar aún los conceptos expuestos por sus mismos maestros. Desde esta perspectiva, a la educación en ciencias le es inherente la formación para la crítica y la flexibilidad intelectual (Henaó & Stipcich, 2008).

En lo que sigue presentamos algunos de los aportes del enfoque CTS a la educación en ciencias que nos permiten poner en relación la perspectiva epistemológica asumida en este trabajo, las consideraciones sobre lo que significa educación en ciencias y los debates sobre CSC, como contextos significativos para propiciar la argumentación, al tiempo que fomentan actitudes críticas y propositivas en los estudiantes.

### **3.2. El devenir del enfoque CTS y sus aportes a la Educación en Ciencias.**

*“Para futuros ciudadanos en una sociedad democrática, comprender la interrelación entre ciencia, tecnología y sociedad puede ser tan importante como entender los conceptos de los procesos de la ciencia”. (Gallagher, 1971, p. 337)*

El movimiento educativo CTS surge en Norteamérica entre los años sesenta y setenta en los campos universitarios y posteriormente se extendió a la educación secundaria en los años ochenta. Dicho enfoque aflora como un llamado a establecer límites al crecimiento científico y tecnológico debido al impacto que generaba a nivel social y ambiental (Iglesia, 1997; Aikenhead, 2003).



El principal propósito de este enfoque en el ámbito educativo tiene que ver con la promoción de una alfabetización científica y tecnológica en los ciudadanos para que puedan participar en procesos democráticos para la toma de decisiones y resolución de problemas relacionados con la ciencia y la tecnología (Membiela Iglesia, 1997).

Otros propósitos según Waks (1990) implican potenciar y promocionar la acción social responsable de los estudiantes, a partir de la cual pueden conocer visiones más amplias de la ciencia, la tecnología y la sociedad, que incluyan cuestiones éticas. Asimismo, que permitan desarrollar habilidades prácticas, conocimientos disciplinares y aspectos relacionados con la naturaleza de las ciencias. (Fenshan 1985).<sup>2</sup>

Respecto a los contenidos que pueden abordarse desde el enfoque CTS según Hickman, Patrick y Bybee (1987) el docente debe preguntarse si estos ¿son directamente aplicables a la vida actual de los estudiantes? ¿Les pueden servir y aplicar en su vida adulta? ¿Los estudiantes pueden aplicar su conocimiento científico en esos contextos? y ¿este puede generar interés y entusiasmo en ellos? Estos contenidos se caracterizan por tener un significado social para la mayoría de estudiantes y los invitan a realizar actividades que incentivan el mejoramiento de su calidad de vida más allá de la escuela.

En relación con lo anterior, algunos temas que pueden abordarse desde el enfoque CTS pueden ser -el hambre en el mundo y los recursos alimentarios, la salud, nutrición y sanidad, el uso del suelo, la producción de sustancias tóxicas, la calidad del aire, la extinción de plantas y animales, entre otros-. (Aikenhead, 1985; Bybee & Mau, 1986; Bybee, 1987).

Los contenidos que acabamos de citar pueden ser desarrollados en el aula a partir de una serie de estrategias educativas como son - el trabajo en pequeños grupos, las simulaciones y los juegos de rol, los debates y controversias - actividades en las cuales

---

<sup>2</sup> . Peter Fenshan 1985; 1987; 1988 propone el programa “Ciencia Para Todos”, en el cual se considera que la ciencia debe ser reexaminada y reconocida como una fuente de actividad y empeño humano.



se promueve el aprendizaje cooperativo, la toma de decisiones y la resolución de problemas (Aikenhead, 1988; Solomon, 1989).

Estamos de acuerdo que la participación de los estudiantes en este tipo de actividades les da la posibilidad de asumirse como ciudadanos capaces de plantear sus puntos de vista y tomar decisiones con respecto a los desarrollos científicos y tecnológicos que interactúan con cuestiones inherentes a su comunidad (Adinell & Solomon 1983; Aikenhead, 1985; 1990; Rosenthal, 1989).

Si bien, hemos venido reconociendo una serie de aportes del enfoque CTS; autores como (Hodson, 2004; Zeidler, Sadler, Simmon & Howes, 2004) hacen un llamado a ir más allá de CTS; en relación con promover una formación sociopolíticas y discutir sobre cuestiones sociocientíficas respectivamente. En los dos apartados que siguen presentamos a profundidad dichas propuestas.

### **3.3. Más allá del CTS: un currículo para la formación sociopolítica.**

*“...Hay creciente reconocimiento de la necesidad de mirar el contexto social, económico, político y las cuestiones éticas que rodean la práctica de la ciencia...” (Hodson, 2003, p. 647).*

Para Hodson (2003) una de las claves para mejorar la situación actual de la sociedad, está en propender por una alfabetización científica crítica, propositiva y activa de los ciudadanos; aspectos enmarcados en su propuesta de formación sociopolítica. Según él, además de enseñar conceptos en la clase de ciencias, los estudiantes deben preocuparse por cuestiones relacionadas con: la pobreza en el mundo, la injusticia, el terrorismo y la guerra, el crecimiento económico, las actuales crisis ambientales y los debates políticos a cerca de problemáticas científicas de interés social tales como -el



*agotamiento de la capa de ozono, el calentamiento global, la contaminación del agua, la pérdida de biodiversidad entre otros-* con el propósito que los estudiantes adopten medidas apropiadas y responsables respecto a dichas problemáticas.

De este modo, el autor manifiesta que es necesario un cambio en la cultura política, a través del cual las personas se consideren como ciudadanos activos dispuestos a influir en la vida pública con capacidades críticas para contribuir a la resolución de problemas. Por tanto, hace un llamado a que la escuela aporte a la formación de este tipo de estudiantes.

Para lograr ese propósito, Hodson (2003; 2004; 2010) sugiere abordar la educación en ciencias teniendo en cuenta siete áreas de preocupación: *-la salud humana, la alimentación y la agricultura, la tierra, el agua y los recursos minerales, los recursos energéticos y el consumo, la industria en general, la transferencia de la información y el transporte, la libertad y el control en la ciencia y la tecnología en relación con la ética y la responsabilidad social-*. Además propone abordar dichas áreas desde cuatro niveles de sofisticación, niveles que están configurados en su propuesta curricular para una formación sociopolítica.

El primer nivel, los estudiantes deben reconocer cómo los desarrollos científicos y tecnológicos están vinculados con posibles riesgos para la salud humana y cambios sociales que pueden contribuir a la degradación del ambiente y a su vez generar dilemas éticos y morales en la ciencia.

El segundo nivel, implica que los estudiantes reconozcan cómo las decisiones sobre la ciencia y tecnología se toman en la búsqueda de favorecer intereses particulares, los cuales priman sobre los comunes; por lo tanto éstas pueden beneficiar el desarrollo económico de empresas y beneficios políticos, es decir, entender que el desarrollo científico y tecnológico está íntimamente vinculado con la distribución de la riqueza y el poder.

En el tercer nivel, se establece la necesidad que los estudiantes puedan expresar sus propias posiciones y posturas críticas, para la toma de decisiones frente a las

cuestiones planteadas en los dos primeros niveles, lo que está estrechamente ligado con la argumentación. (Arango, 2012).

En el cuarto nivel, Hodson invita a incentivar en los estudiantes la posibilidad de asumir medidas responsables frente a controversias sociocientíficas, es decir, que actúen a partir de sus conocimientos de la ciencia y sobre la ciencia para que no sean “críticos de sillón”.

Como complemento a los niveles citados anteriormente, destacamos tres retos para la educación en ciencias que se derivan de las reflexiones de Hodson sobre la educación en ciencias: *hacer ciencia*, *aprender ciencia* y *aprender sobre la ciencia*; que según Arango y Henao (2013) están relacionados respectivamente con apropiación de conocimiento, construcción de conocimiento y comprensión de aspectos relacionados con la naturaleza de las ciencias. En la figura 1 se resume la propuesta sociopolítica de Derek Hodson.



**Figura 1. Resumen de la propuesta de formación sociopolítica de Derek Hodson (Arango, 2012).**

Consecuentes con lo anterior, hablaremos sobre las CSC su relación con CTS y como la argumentación sociocientífica puede contribuir al desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes (Jiménez-Aleixandre, 2010).



### 3.4. Las discusiones sobre Cuestiones Sociocientíficas en el aula y la formación para la ciudadanía responsable.

*“...Las cuestiones sociocientíficas contribuyen a aprender sobre la ciencia poniendo de manifiesto que es un proceso construido socialmente, que tienen limitaciones, que comparte aspectos de cooperación con otros de competencia y que a veces está influida por intereses particulares...”(Jiménez-Aleixandre, 2010 p. 121).*

Algunos investigadores de la educación en ciencias, han considerado, reflexionado y dado un uso pedagógico a las discusiones sobre cuestiones sociocientíficas en el aula de clase para promover la argumentación informada, la construcción social del conocimiento y la formación para la ciudadanía responsable (Solomon, 1992; Aikenhead, 1994; 2005; Kolstø, 2001; Simonneaux, 2001; Zohar & Nemet, 2002; Jiménez-Aleixandre, & Díaz de Bustamante, 2003; Sadler & Zeidler, 2004; Kolstø & Ratcliffe, 2008; Erduran, Simon & Osborne, 2004; Facione, 2007; Henao & Stipcich, 2008; Osborne, 2009; JiménezAleixandre, 2010; Arango, 2013; entre otros).

De acuerdo con algunos de los autores antes citados, las cuestiones sociocientíficas pueden ser definidas como: dilemas, controversias, problemáticas sociales y éticas que tienen que ver con el conocimiento científico y que son de gran interés para el público en general; algunos ejemplos de CSC pueden ser *-la explotación de minerales, la experimentación y el maltrato animal, la clonación, la transgénesis, el uso de agroquímicos, la extracción de petróleo en los parques nacionales, la*

*fabricación y venta de alimentos poco saludables, el uso de energía nuclear; entre otros-.*

Según Zeidler, Sadler, Simmons y Howes, (2005) y Facione (2007) algunos de los propósitos de la inclusión de las CSC en la educación en ciencias pueden ser: *-cultivar una ciudadanía con la capacidad de aplicar sus conocimientos científicos en diferentes escenarios del mundo sociocientífico real, fomentar un colectivo con conciencia social y habilidades argumentativas con la capacidad de intervenir en la toma de decisiones-*, lo que implica promover el desarrollo del pensamiento crítico relacionado con *- el análisis, la inferencia, la explicación, la evaluación, la interpretación y la autorregulación-*; procesos de orden epistémico (Arango & Henao, 2013)

Las CSC se diferencian del enfoque CTS en cuanto a la consideración explícita de la naturaleza de la ciencia, la posibilidad de repensar lo que se concibe como desarrollo sostenible, el poder pedagógico inherente al discurso y al uso de habilidades argumentativas, especial énfasis a las cuestiones éticas, morales y emotivas, lo que permite promover una cultura científica crítica (Zeidler, Sadler, Simmons y Howes, 2005).

Según Jiménez-Aleixandre (2010) un rasgo fundamental de las cuestiones sociocientíficas es su carácter interdisciplinar; el cual tiene que ver con las dimensiones *- social, política, ética y ambiental -*. En la siguiente tabla contextualizamos la cuestión sociocientífica elegida, de acuerdo a la anterior apreciación.

DIMENSIÓN	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
<b>SOCIAL</b>	Afectan el sistema de relaciones entre los individuos de una sociedad o grupo.	El uso de agroquímicos en el municipio, puede afectar la salud de los seres vivos en general, tiene impacto sobre la economía y el índice de empleo.



<b>ÉTICA</b>	Afectan la libertad de decisión entre el bien y el mal, entre lo que se es permitido y lo que no en una determinada sociedad.	La venta y el uso no controlado de productos como: Roundup activo, Confidor, Proteus, Difecol y Score, altamente tóxicos, con etiquetas como; ligeramente tóxico, medianamente tóxico, moderadamente peligroso.
<b>POLÍTICA</b>	Afectan la estructura y organización de la sociedad, en cuanto a derechos, libertades individuales e igualdad social.	Desde el año 2007 existe una alianza estratégica entre Monsanto y el gobierno colombiano para el uso de glifosato en la fumigación de los cultivos ilícitos y la compra y siembra de semillas transgénicas.
<b>AMBIENTAL</b>	Afectan el mejoramiento continuo, de protección y preservación del medio ambiente.	Los desechos tóxicos generados por el uso de los agroquímicos, tienen cierta incidencia en el desarrollo sustentable de la región, debido a que comprometen la calidad del agua, el suelo, el aire del presente y para las futuras generaciones.

*Tabla 1. Dimensiones que caracterizan las cuestiones sociocientíficas en relación con el uso de agroquímicos.*

Finalmente, queremos destacar que las discusiones sobre cuestiones sociocientíficas en el aula de clases pueden utilizarse como estrategia para abordar contenidos científicos, al tiempo que se promueve en los estudiantes el desarrollo del pensamiento crítico y la argumentación sustentada, permitiéndoles asumir posturas críticas y derivar de ellas, la toma de decisiones informadas, mediante el análisis de información proveniente de diferentes fuentes. (Sadler & Zeidler, 2004; Forbes & Davis, 2008).

Es así como, respecto al uso pedagógico de las discusiones sobre CSC, Henao y Stípich (2008, p. 57) reconocen que “el tratamiento de cuestiones sociocientíficas implica la inclusión de literatura científica como fuente de información y objeto de debate en los procesos de aula”.

En la figura 2 presentamos y relacionamos los referentes teóricos abordados hasta aquí.



**Figura 2. Resumen del referencial teórico del presente proyecto de investigación.**

A continuación, contextualizamos el uso de agroquímicos en los cultivos del municipio de Abejorral como una CSC.



### 3.5. El uso de agroquímicos como una cuestión sociocientífica: el caso del municipio de Abejorral.

*“...El abordaje de las CSC requiere la inclusión de aspectos acerca de la naturaleza de la ciencia, la tecnología y su influencia en la sociedad y en el ambiente, de manera que se comprenda que los procesos de enseñanza no solo deben estar centrados en aspectos conceptuales, sino que se deben incorporar en el currículo con una perspectiva crítica aspectos políticos, culturales, axiológicos que promuevan cambios de estilo de vida y una necesidad de reflexionar nuestra capacidad de consumidores para cambiarla...”.(Comín & Font 1999). Citado por Torres (2011 p.4)*

Una reflexión fundamental sobre los desafíos y posibilidades de la educación en ciencias como campo de saber y práctica sociocultural es planteada por Henao y Palacio (2013), quienes consideran que el docente de ciencias hoy en día se ve abocado a la construcción de propuestas pedagógicas que incentiven la formación científica crítica, señalando con urgencia que se debe contribuir a formar en la autonomía para la toma de decisiones responsables e informadas.

Estas ideas coinciden con las consideraciones de Hodson (2010), quien hace un llamado a politizar las propuestas de enseñanza de forma que no solo los y las estudiantes se formen científicamente en relación con conceptos, explicaciones y teorías, sino también como ciudadanos críticos y propositivos capaces de reflexionar, debatir y actuar sobre diversas problemáticas sociocientíficas que se presentan en su entorno, con el fin de buscar una mejor calidad de vida para su comunidad. La cuestión sociocientífica a tratar en nuestra investigación, tiene que ver con el uso de agroquímicos en los cultivos en el municipio de Abejorral.



Abejorral es una población y municipio de Colombia ubicado en la subregión oriente del departamento de Antioquia. Limita por el norte con los municipios de Montebello, la Ceja y la Unión, por el este con el municipio de Sonsón, por el sur con el departamento de Caldas y por el oeste con los municipios de Santa Bárbara y Montebello.

El área municipal se extiende desde los 2.950 m hasta los 600 m.s.n.m, presentando tres pisos térmicos, cálido 14%, medio 61% y frío 25%, por lo tanto presenta diversidad de cultivos y de especies de fauna y flora. Actualmente cuenta aproximadamente con una población de 21.499 habitantes en toda la municipalidad. El territorio es de 492 kilómetros cuadrados de los cuales 491 son del área rural.

La base de la economía del municipio es la agricultura – flores, café, caña de azúcar, aguacate y granadilla, y la ganadería –carne y leche-, en la actualidad, se ha incrementado notablemente el cultivo de granadilla hasta 100 hectáreas aproximadamente, distribuidas en zonas aledañas a la cabecera municipal.

Respecto a los cultivos, por la necesidad de controlar malezas y plagas, reduciendo costes -erradicación manual-, se ha promovido en los últimos años la comercialización y uso de productos químicos como herbicidas, insecticidas, fungicidas y fertilizantes; sustancias consideradas generalmente como tóxicas.



## 4. RUTA METODOLÓGICA

*“...Los estudios cualitativos ponen especial énfasis en la valoración de lo subjetivo y lo vivencial y en la interacción entre sujetos de la investigación; privilegiando lo local, lo cotidiano y lo cultural” (Galeano, 2004 p. 20)*

Como referente teórico que fundamenta la ruta metodológica de nuestra investigación, acogemos el paradigma de investigación cualitativa, el cual nos permite acercarnos a la realidad con el fin de describirla, observarla, narrarla y comprenderla en relación con procesos de construcción del conocimiento (Rodríguez, Gil y García, 1996; La Torre, Del Rincón y Arnal, 1996; André, 1998).

Otra característica clave de la investigación cualitativa que concuerda con la perspectiva epistemológica sociocultural asumida, es que en ella “el conocimiento es un producto social y su proceso de producción colectivo está atravesado por los valores, percepciones y significados de los sujetos que los construyeron” (Galeano, 2004 p.21).

Entre las múltiples estrategias de investigación cualitativa, elegimos el estudio de caso; al respecto, Lucca y Berrío (2002) citados en Puig (2012 p.5) señalan que “*el estudio de caso ha probado estar en armonía con la descripción, el entendimiento y la aplicación profunda de los fenómenos que procura la investigación cualitativa*”. Igualmente para Goetz y Lecompte (1998) el estudio de caso no solo es una estrategia de investigación en sí, es una herramienta imprescindible para quienes pretenden comprender en profundidad contextos de enseñanza y aprendizaje.

### 4.1. Estrategia cualitativa de investigación: estudio de caso

*“...La enseñanza no consiste sólo en explicar, ni se limita a facilitar información; es algo más, consiste en ofrecer oportunidades a quienes aprenden para que*

*sigan la inclinación natural del hombre a educarse”*  
(Stake, 1995 p.83)

Entre los autores más emblemáticos que abordan el estudio de caso, elegimos a Stake<sup>3</sup>, quien lo considera como: “el estudio de la particularidad y de la complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes” (Stake, 1995 p.11). Entre los tipos de estudios planteados por el autor elegimos el instrumental, debido a que la presente investigación se realizó con un grupo de veinticuatro estudiantes y nuestro propósito no fue el análisis particular de algunos de ellos sino la comprensión de los enunciados construidos durante su participación en el desarrollo de la propuesta pedagógica.

El caso que nos interesa estudiar, son los enunciados construidos por el grupo de estudiantes del grado quinto, con edades que oscilan entre los nueve y los doce años que pertenecen a la Institución Educativa Celia Duque de Duque, ubicada en el Municipio de Abejorral - Antioquia en un escenario de actividades pedagógicas de debate y discusión en las cuales pueden opinar, asumir posturas, argumentar, tomar decisiones informadas y proponer acciones sociopolíticas sobre la controversia relacionada con el uso de agroquímicos en su localidad.

Resaltamos que en su mayoría los estudiantes tienen relación directa con la problemática a abordar, ya que algunos son familiares de los agricultores y empleados que utilizan dichos productos químicos en los cultivos.

#### **4.2. Análisis de contenido**

*“...El análisis de contenido no debe perseguir otro objetivo que el de lograr la emergencia de aquel sentido latente que procede de las prácticas sociales y cognitivas”* (Piñuel, 2002 p.4)

---

<sup>3</sup> . Es pionero en la aplicación del estudio de caso y en la evaluación educativa, es catedrático de educación y director del *Center for Instructional Research and Curriculum Evaluation* (CIRCE) en la universidad de Illinois en Urbana-Champaign.



En relación con la anterior estrategia cualitativa de investigación, acogemos la técnica de análisis de contenido, la cual nos ofrece la posibilidad de investigar la naturaleza del discurso y su contenido en el contexto del aula (Krippendorff, 1980; Bartolomé, 1981; Piñuel, 2002).

De acuerdo con Piñuel (2002)<sup>4</sup>, el análisis de contenido es un conjunto de procedimientos interpretativos de productos de la comunicación -mensajes, textos, discursos- previamente registrados, que se interpretan a la luz de categorías teniendo en cuenta las unidades de contexto. En nuestro caso las unidades de análisis son los enunciados construidos por los estudiantes y las unidades de contexto las actividades pedagógicas en las que éstos surgen.

#### 4.2.1. Diseño metodológico

Siendo consecuentes con la estrategia de estudio de caso y el análisis de contenido, presentamos el protocolo que seguimos, en el que se plantean los instrumentos para el acceso, el registro, el tratamiento y valoración de la información.

**1. Accesos y permisos:** Esta investigación se llevó a cabo en la Institución Educativa con permiso de la administración y con el consentimiento de los padres de familia y estudiantes, con el compromiso por parte de los investigadores de que la información registrada será de uso exclusivo para la investigación. Por lo tanto todas las partes firmamos un protocolo ético -ver anexos 1 y 2-.

---

<sup>4</sup> . José Luis Piñuel Raigada: doctor en psicología (Universidad “Louis Pasteur”, Estrasburgo, Francia 1978) y doctor en filosofía (Universidad de Salamanca, España, 1979), desde 1980 enseña Teoría de la Comunicación y Métodos y Técnicas de Investigación en Comunicación Social, en la Facultad de CC. de la información de la Universidad Complutense. En la cualitativa no se recogen los datos sino que estos son contruidos o elaborados por el propio investigador. Recomendamos ver el video: “la educación solo es posible gracias a la comunicación” <https://www.youtube.com/watch?v=CV0FrVjVzEE>, 07 de Marzo de 2015.



**2. Diseño y orientación de la propuesta pedagógica:** Con el grupo de estudiantes, realizamos una propuesta que privilegió el uso de las TIC, discusiones y debates argumentados y juegos de rol en torno a la CSC propuesto. Estas actividades se desarrollaron a partir de propósitos y acciones formativas, además fueron antecedidas por una serie de fuentes de información como videos, podcast, artículos de revista, noticias y diferentes medios de divulgación científica relacionados con el dilema sociocientífico, y con el fin de que los estudiantes se contextualizaran frente al asunto en cuestión y tuvieran la posibilidad de elegir datos para soportar sus posturas usando dichos textos como respaldos.

En la tabla 2 presentamos las actividades pedagógicas que desarrollamos como parte de la propuesta hacia la formación sociopolítica de los estudiantes –Ver anexo 3-.

ACTIVIDADES PEDAGÓGICAS		
SITUACIÓN PEDAGÓGICA	PROPÓSITOS PEDAGÓGICOS	FECHA
<b>Orientación hacia el consenso:</b> Video foro de discusión sobre el documental: “El mundo según MONSANTO”	<ul style="list-style-type: none"><li>• Incentivar en los estudiantes el interés por conocer y comprender la problemática actual relacionada con el uso de agroquímicos para los cultivos y sus impactos a nivel ambiental y de salud pública.</li><li>• Promover posibles consensos entre los estudiantes a partir del reconocimiento de las relaciones entre la ciencia y las dimensiones social, política, ética y ambiental en el contexto de la controversia sociocientífica planteada.</li><li>• Propiciar en los estudiantes reflexiones iniciales sobre la naturaleza de la ciencia en relación con ciertas situaciones presentadas en el documental.</li></ul>	Marzo de 2015



<p><b>Solución de una WebQuest sobre el uso de agroquímicos.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Incentivar en los estudiantes un acercamiento a la problemática actual del municipio en relación con el uso de agroquímicos en los cultivos.</li><li>• Propiciar en los estudiantes a partir del uso de las TIC y el trabajo colaborativo la búsqueda de alternativas de solución a la problemática del uso de agroquímicos en los cultivos.</li><li>• Promover en los estudiantes una actitud investigativa que combine la búsqueda de información, tanto en recursos educativos digitales abiertos –REDA–, como en la interacción con aquellos agentes sociales implicados en la controversia y permita trascender más allá del aula de clase.</li></ul>	<p>Abril de 2015</p>
<p><b>Debate público sobre la pertinencia del uso de agroquímicos en los cultivos de granadilla en el Municipio de Abejorral.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Propiciar un espacio pedagógico para la discusión y el debate, que les permita a los estudiantes asumir una postura previamente asignada.</li><li>• Incentivar en los estudiantes la construcción de argumentos y contrargumentos para defender o rechazar el uso de agroquímicos en los cultivos, utilizando fuentes de información específicas como respaldo a sus sustentos.</li></ul>	<p>Mayo de 2015</p>

<p><b>Juego de rol: juicio a MONSANTO.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentivar en los estudiantes la apropiación de diferentes posturas a partir de la caracterización de los personajes que hacen parte de la controversia.</li> </ul>	<p>Julio 2015</p>
<p><b>Llamados y acciones sociopolíticas: Campaña de prevención sobre el uso de agroquímicos.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentivar en los estudiantes acciones sociopolíticas que promuevan el uso de agroquímicos en su localidad, mediante campañas de prevención.</li> </ul>	<p>Agosto 7 de 2015</p>

**Tabla 2. Resumen de las actividades pedagógicas**

**3. Estrategias e instrumentos para el registro de la información:** para hacer el registro de la información, grabamos en audio y video las actividades pedagógicas. Además los estudiantes nos compartieron por escrito las respuestas que surgieron durante las entrevistas, así como las presentaciones utilizadas para socializar las conclusiones de la WebQuest.

Otro instrumento de registro utilizado lo denominamos el Preguntario, el cual corresponde a un cuadernillo con varios interrogantes que los estudiantes pueden resolver de forma voluntaria, según su interés y en compañía de sus padres o familiares. Es importante aclarar, que las preguntas allí contenidas son elaboradas por los maestros investigadores con un propósito específico que obedece a las categorías de análisis. Por lo tanto, se convierte en una estrategia de registro transversal a todas las actividades.

**4. Elaboración y tratamiento de los datos:** además de tener el registro escrito de las entrevistas, fichas y presentaciones elaboradas por los estudiantes, transcribimos las grabaciones de los videos realizados en la aplicación de las

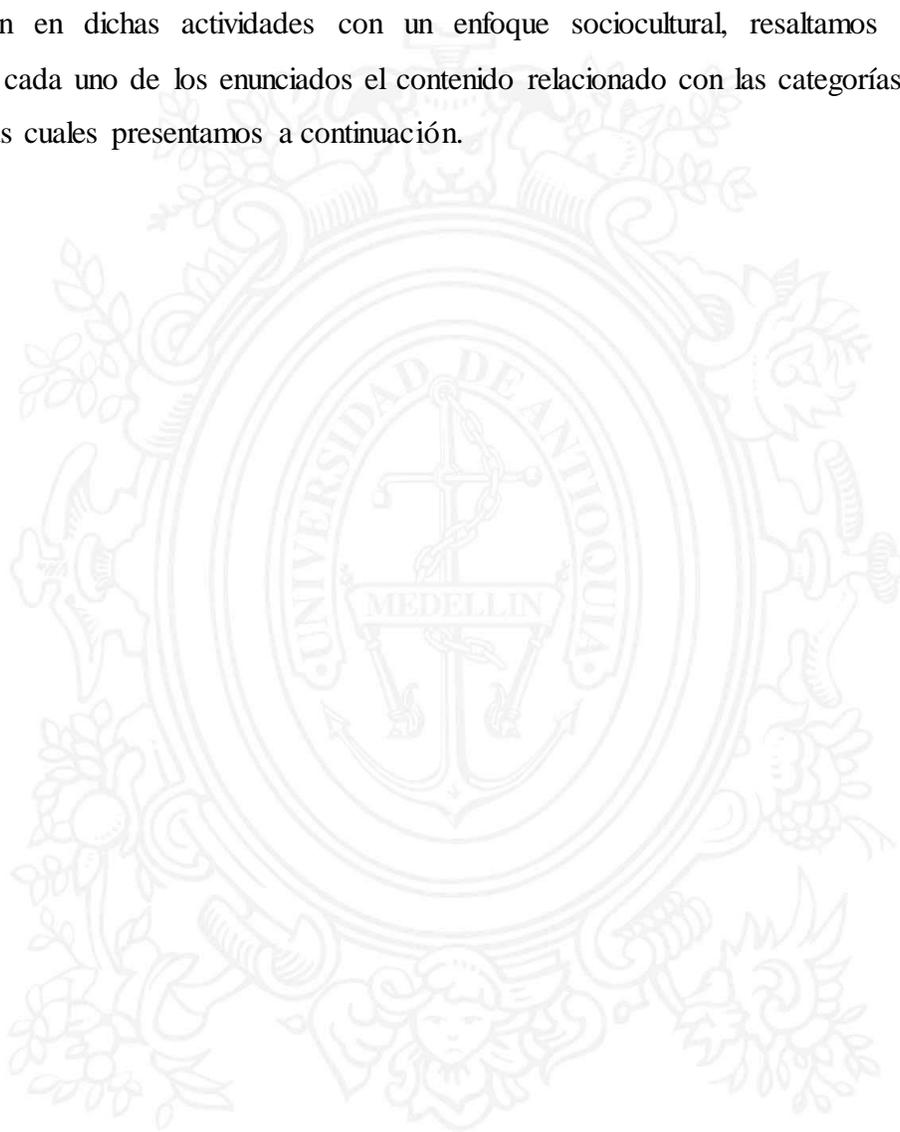


UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

actividades. Teniendo en cuenta que las unidades de análisis son los enunciados que surgen en dichas actividades con un enfoque sociocultural, resaltamos con negrilla en cada uno de los enunciados el contenido relacionado con las categorías de análisis, las cuales presentamos a continuación.



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

## 5. CATEGORÍAS DE ANÁLISIS: UN PUNTO DE PARTIDA PARA INTERPRETAR LOS ENUNCIADOS DE LOS ESTUDIANTES.

En concordancia con los objetivos de esta investigación, la perspectiva epistemológica acogida, las consideraciones sobre la NdC Kolstø (2001) y la formación sociopolítica Hodson (2003; 2004; 2010), establecemos tres categorías de análisis, las cuales son:

- Construcción y apropiación del conocimiento científico
- Reflexiones sobre la NdC
- Llamados y acciones sociopolíticas

Es importante reconocer que estas categorías están íntimamente relacionadas y por lo tanto algunos enunciados registrados podrían corresponder a varias de ellas. Es por ello que caracterizamos cada uno de los enunciados según su contenido.

- **Construcción y apropiación del conocimiento científico**

Respecto a la formación sociopolítica propuesta por Hodson (2003, 2004) en esta categoría, atendemos a dos de los retos de la educación en ciencias que son: aprender a hacer ciencia y aprender ciencia, los cuales relacionamos con construcción y apropiación del conocimiento científico respectivamente.

En términos de la argumentación sustantiva propuesta desde la perspectiva toulminiana, planteamos tres subcategorías:

**Enunciados sustentados en conocimiento científico:** aquí resaltamos y caracterizamos el uso de modelos explicativos, conceptos y procedimientos propios de las disciplinas científicas, que usan los estudiantes para sustentar sus puntos de vista, además se tenemos en cuenta el uso de respaldos en el marco de la argumentación sustantiva.

**Enunciados sustantivos:** en esta subcategoría destacamos el uso de cualificadores modales y refutaciones que matizan las posturas o puntos de vista de los estudiantes.



**Enunciados sustantivos y sustentados en conocimiento científico:** aquí valoramos los enunciados que además de ser sustentados en conocimiento científico, presentan expresiones que condicionan las aseveraciones de los estudiantes.

- **Reflexiones sobre la Naturaleza de la Ciencia**

Incluimos en esta categoría, aquellas reflexiones y posturas críticas que presentan los estudiantes en relación con la NdC; a partir de la rúbrica propuesta por Kolstø (2001), y que relacionamos con los niveles 1 y 2 de sofisticación propuestos Hodson (2003; 2004) y con el reto de aprender sobre la ciencia propuesto por este mismo autor.

- **Llamados y acciones sociopolíticas**

Aquí resaltamos aquellos enunciados que se constituyen en toma de decisiones, llamados, propuestas y acciones encaminadas a posibles soluciones frente a la problemática. Es así, como vinculamos esta categoría con el cuarto nivel de sofisticación propuesto por Hodson, el cual pretende incentivar a los estudiantes para que asuman medidas responsables en lo social y en lo ambiental, es decir, que actúen a partir de sus conocimientos y no sean “críticos de sillón”.



## 6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En lo que sigue presentamos los análisis de algunos enunciados elegidos a la luz de las categorías de análisis; las cuales fueron construidas con base en los objetivos específicos de investigación. Los enunciados se van analizando por actividad y se van caracterizando de acuerdo a su relación con ciertas categorías; posteriormente se plantean algunas conclusiones por actividad. Cabe señalar que se utiliza negrilla para resaltar aquellos términos que caracterizan los enunciados de acuerdo a las categorías.

### ENUNCIADOS VIDEO FORO EL MUNDO SEGÚN MONSANTO

De acuerdo al orden en que se desarrollaron las actividades de la propuesta pedagógica, tomamos como punto de partida para el análisis los enunciados que surgieron durante las discusiones en torno al video foro El Mundo Según Monsanto.

Recordemos que dicha actividad tenía como propósito establecer las relaciones de la ciencia con las dimensiones – social, política, ética y ambiental – que caracterizan las cuestiones Sociocientíficas (Jíménez Aleixandré, 2010), las cuales fueron asignadas a cada uno de los grupos participantes; por lo tanto, los enunciados que aquí analizamos surgen a partir de un consenso interno entre los estudiantes que luego se dieron a conocer en una socialización.

Los siguientes enunciados los plantea el grupo de estudiantes que tenía como labor dar a conocer las relaciones ciencia – ambiente. Basándose en información del documental los estudiantes plantean:

*“... A nuestro parecer como dicen en el video que el glifosato es un herbicida no selectivo de gran espectro, no es absorbido por la raíz sino por las hojas, cuando llueve **probablemente** todo el químico que se esparce en el cultivo va a parar a la tierra y éste agroquímico a su vez es arrastrado por las corrientes hasta llegar a fuentes hídricas que son vitales para nuestro entorno natural y para nuestras vidas...”*



En el anterior enunciado se puede observar que los estudiantes usan como respaldo parte de la información contenida en el documental que les fue significativa y se apropian de ella para justificar su postura en contra del uso de agroquímicos. Además hacen explícito el uso de conocimiento científico y manifiestan su preocupación en cuanto a efectos de dicha práctica a nivel ecosistémico y la vida en general.

Posteriormente los mismos estudiantes aluden: “...*Los agroquímicos están acabando con nuestros insectos polinizadores y no estamos de acuerdo que estén matando las abejas porque si no hay abejas no hay plantas y si no hay plantas no hay oxígeno y sin oxígeno no existiría vida en el planeta tierra...*”

Resaltamos este enunciado debido a que contiene una serie de términos que obedecen al campo conceptual en la unidad – *Equilibrio en los ecosistemas* – que se estaba desarrollando en ese momento en la clase de ciencias naturales. Parece ser que los estudiantes han comprendido el papel que tienen las abejas en la reproducción de las plantas y la importancia del oxígeno como recurso indispensable para los seres vivos.

Del análisis de los anteriores enunciados podemos decir, que en respuesta a los llamados de Hodson (2003; 2004; 2010), los estudiantes empiezan a reconocer que los desarrollos científicos y tecnológicos pueden causar degradación del medio ambiente.

Proseguimos con una serie de enunciados presentados por el grupo de estudiantes que les correspondió establecer las relaciones de la ciencia con la dimensión social, inician su intervención expresando:

“...*Nos parece que el uso de agroquímicos en los cultivos afecta la salud de niños, jóvenes y adultos porque la mala aplicación de herbicidas y pesticidas trae consecuencias sobre algunos sectores de la población rural. Un estudio encontró niveles alarmantes de contaminación de agroquímicos en la tierra y en agua potable,*



*y un ochenta por ciento de los niños examinados tenían rastros de pesticidas en su sangre<sup>5</sup>...*”

En este enunciado, los estudiantes utilizan un cualificador modal para justificar su postura en contra del uso de agroquímicos y respaldan su aseveración en una fuente de información. Esto es importante para nosotros, porque podemos decir que este tipo de actividades pueden promover la investigación en los estudiantes. Podemos decir que los estudiantes lograron identificar la relación de la ciencia y la dimensión social y cómo el argumento tiene un sustento, lo que da cuenta de una capacidad reflexiva y crítica, que posteriormente se puede reflejar en llamados y acciones sociopolíticas. Luego, continúan su intervención diciendo:

*“...Pensamos que además el uso de agroquímicos **genera pobreza porque** al tener que comprar los químicos solo a Monsanto y a altos precios, no obtienen tanta ganancia al vender sus productos, **porque** tienen que invertir una cantidad alta de dinero en fumigación, control de plagas, cosecha y transporte de los productos hasta llegar a la bodega donde lo venden y finalmente ven que fue más el trabajo y el gasto que las ganancias...”*

Consideramos que el anterior enunciado también da cuenta de una formación sociopolítica en el marco de Derek Hodson, porque los estudiantes reconocen el impacto social que genera el uso de agroquímicos en su municipio, debido a los intereses económicos y las ganancias que se generan por su comercialización; ya que los campesinos se pueden ver indefensos frente a problemáticas como la pobreza causada por la baja remuneración en su trabajo dando lugar a las desigualdades e injusticias. Los estudiantes finalizan su intervención con la siguiente aseveración:

*“...También **causa conflictos y violencia entre los vecinos**, pues no todos los agricultores hacen uso de estos químicos, por lo tanto tienen conflictos permanentes con quienes si los usan, pues cada uno tiene sus razones para utilizarlos o no. Quien*

---

<sup>5</sup> La siguiente dirección corresponde a la URL de la cual los estudiantes tomaron la información para soportar su postura “respaldo a los datos” <http://www.infobae.com/2013/10/21/1517756-argentina-mal-uso-los-agroquimicos-provoca-problemas-salud>



*no los usa defiende el derecho a la salud y es por esto que se forman los conflictos. Además afecta las tradiciones en la región. En tiempos pasados la tradición era el trabajo de sol a sol de los campesinos, todo el trabajo era de forma manual, deshierbaran, araban, desmalezaban, sembraban, cosechaban, hacían sus propios abonos, pero hoy en día todas esas tradiciones han sido reemplazadas por la tecnología y los químicos que cada día afectan más nuestra salud...”*

Parece ser que los estudiantes reconocen una de las consecuencias a nivel social que produce el uso de agroquímicos en su municipio, asociada con problemas de convivencia y posibles conflictos entre quienes están a favor y en contra del uso de éstas sustancias. A su vez, parecen identificar que los desarrollos científicos y tecnológicos han modificado las prácticas tradicionales y culturales de su localidad, afectando drásticamente a la sociedad y su calidad de vida.

Continuamos con el enunciado que presentaron los estudiantes encargados de la relación ciencia – ética, quienes manifiestan: “...A **nosotros nos parece que Monsanto es una empresa calumniadora, porque en algunos productos dice que son biodegradables pero esto es mentira, porque ellos solo dicen eso para que el producto se venda o se comercialice más, sin tener en cuenta que el uso de los agroquímicos puede causar enfermedades como cáncer, mutaciones, malformaciones y además contaminación del aire y deterioro del suelo, entre otros...**”

Respecto a la anterior aseveración, parece ser que los estudiantes están reconociendo que las empresas con fines científicos están expuestas a dilemas ético – morales y soportan su punto de vista en la información del documental, en la cual se observa un comercial de Monsanto expresando las bondades de uno de sus productos que contrastan con una serie de efectos negativos. Podemos decir que están reflexionando sobre la divulgación científica en los medios de comunicación.

En referencia a la dimensión política y su relación con la ciencia, los estudiantes que tenían como tarea identificar dicha correspondencia enuncian: “... **El gobierno olvida sus responsabilidades y la esencia de gobernar que es buscar el bien común y por esto deja vender los agroquímicos sin decirle nada a los que los comercializan. El**



***gobierno debería decir y hacer algo porque estos agroquímicos causan enfermedades en los seres humanos y en los animales, y además ocasionan contaminación y daños en el ambiente...”***

En el enunciado presentado previamente, los estudiantes reconocen la responsabilidad del poder político en el control de la producción y distribución de los agroquímicos y sus consecuencias para la población cuando esta labor no se hace adecuadamente. En este sentido, valoramos esta reflexión en cuanto se puede entender que el grupo contempla cómo la preocupación política por el bienestar común de los ciudadanos pierde fuerza frente a los intereses económicos.

Con base en los anteriores análisis podemos concluir:

A pesar de que el documental presentado era bastante denso en información y de larga duración, la mayoría de estudiantes prestaron atención, se mostraron muy activos tomando nota e interviniendo con preguntas y aportes lo que hizo muy productivo el desarrollo del video foro en la clase siguiente. Algunos demostraron gran interés por su contenido y consultaron en otras fuentes para apoyar sus intervenciones a la hora de la socialización. El implementar este tipo de estrategias en la clase de ciencias despierta en los estudiantes la curiosidad, la motivación por consultar y enterarse de situaciones relacionadas con su contexto, lo que en definitiva los conlleva al aprendizaje de las ciencias y por ende a ser más críticos, a tomar decisiones y promover alternativas de solución en su comunidad.

Con base en lo anterior podemos decir, que el video foro en el contexto de discusiones sobre cuestiones sociocientíficas promueve el aprendizaje colaborativo y la construcción de consensos y disensos a partir de la elaboración de argumentos que pueden ser sustentados tanto en información del documental como en sus propias experiencias y vivencias, ya que para nuestro caso la CSC está inmersa en la cotidianidad de los estudiantes.



## ENUNCIADOS DE LA WEBQUEST

Los enunciados que aquí analizamos son las conclusiones a las cuales llegaron cada uno de los grupos de estudiantes que resolvieron la WebQuest. Es importante reconocer que dichas construcciones surgen como consensos o acuerdos al interior de los equipos de trabajo. Damos inicio a los análisis con dos argumentos de carácter sustantivo que al mismo tiempo se configuran como propuestas para incentivar en los campesinos el uso responsable de los agroquímicos en la prevención de problemas en la salud y en el ambiente.

*“... Se están usando muchos agroquímicos en el municipio de Abejorral y los que más utilizan estos productos son los campesinos en las veredas. Parece ser que son los campesinos los que más enfermedades tienen por el uso de estos productos. Es importante **concientizar a los campesinos** sobre el uso eficiente y racional de los agroquímicos y además ellos pueden utilizar **productos naturales** para disminuir la contaminación...”*

(Reporteros)

*“... Son muchas las personas que ingresan al hospital por **intoxicaciones** o **enfermedades** relacionadas con el uso de agroquímicos. En su mayoría son campesinos que fumigan o aplican estas **sustancias químicas** sin ningún tipo de protección o no cumpliendo con las recomendaciones adecuadas para hacerlo. **Al parecer** los campesinos desconocen los efectos de estos productos en la salud y en el ambiente...”* (Detectives)

Como se puede observar en los anteriores enunciados existe una preocupación por parte de los estudiantes sobre los daños que pueden causar los agroquímicos a nivel de la salud en la población rural; dichas reflexiones concuerdan con los dos primeros niveles de sofisticación propuestos por Hodson (2003; 2004; 2010). En este sentido podemos decir que los estudiantes son capaces de reconocer que los desarrollos científicos y tecnológicos pueden generar riesgos para la salud y el bienestar de las comunidades más vulnerables, dando lugar a las desigualdades e injusticias.



En el primer enunciado los Reporteros no utilizan conceptos científicos para soportar su conclusión. Por su parte, los Detectives en su postura hacen referencia al término “sustancias químicas”. Teniendo en cuenta el grado de escolaridad de los niños, posiblemente se acercan a la comprensión del concepto sin tener claridad en su significación. Por el contrario, en el siguiente enunciado si se aprecia un concepto de las Ciencias Naturales como sustento en su reflexión causa-efecto.

“... En el municipio **debería** existir un lugar adecuado para depositar los envases de los agroquímicos, **ya que** generalmente resultan en las fuentes de agua afectando el **equilibrio ecológico** de la región...” (Ciudadanos críticos). Se vuelve relevante el uso del concepto de equilibrio ecológico, ya que este se ha venido abordando durante la clase de ciencias con los estudiantes, incluso parece ser que el grupo se apropió del concepto al utilizarlo en un contexto real.

Las siguientes tres conclusiones comparten una característica similar, ya que se constituyen en llamados a la acción, aludiendo a diferentes entidades administrativas y gubernamentales, con el fin de implementar programas y actividades para mitigar los problemas causados por algunas sustancias químicas.

“... Los concejales del municipio y demás entidades **deberían** conocer las leyes que regulan el uso de los agroquímicos. Teniendo en cuenta que esto es una problemática que nos afecta a todos, desde el Concejo Municipal y la Secretaría de Agricultura se **deberían** tomar medidas para el uso adecuado de éstos productos, para una adecuada disposición de los envases luego de ser utilizados y para evitar la contaminación de las fuentes de agua...” (Ciudadanos críticos).

“... Desde la Secretaría de Agricultura **debería** capacitarse a los campesinos en el uso racional de los agroquímicos o en la sustitución de algunos de éstos por otros de origen orgánico...” (Ciudadanos críticos).

“... Desde el hospital se **deberían** implementar charlas informativas o capacitaciones a los agricultores o campesinos que les permitan prevenir enfermedades relacionadas con el uso de agroquímicos en los cultivos...” (Detectives)



Los grupos de estudiantes que construyeron las anteriores conclusiones reconocen la importancia de la educación como una forma de promover el uso responsable de agroquímicos o reemplazarlos por otro tipo de productos no contaminantes. Además los estudiantes identifican que la responsabilidad para el uso adecuado o no de estos productos es compartida.

Las dos conclusiones que presentamos a continuación, a diferencia de las anteriormente analizadas presentan dos características especiales que tienen que ver con las consideraciones de Hodson (2003; 2004; 2010) sobre el que los estudiantes puedan actuar a partir de los conocimientos aprendidos y que no sean críticos de sillón.

En primer lugar, los detectives concluyen: “... *Es importante no quedarnos sólo con la preocupación sobre todos los efectos ambientales y en la salud que genera el uso de estos productos y por esto **podemos** implementar campañas a nivel municipal para promover el uso adecuado de los agroquímicos...*”, podemos decir que estos estudiantes se consideran a sí mismos como ciudadanos activos y están dispuestos a influir en la vida pública de su municipio.

También destacamos que los estudiantes parecen ser capaces de participar en la resolución de la problemática con acciones posibles de lograr; ya que posteriormente exponen “... *Como estudiantes podemos capacitarnos más en cuanto al manejo adecuado de sustancias químicas con el propósito de socializar la información con nuestros familiares y vecinos. **Para esto solicitamos al hospital una capacitación sobre el tema...***” Las cuatro conclusiones anteriores comparten una característica, se constituyen en llamados a la acción aludiendo a diferentes entidades administrativas y gubernamentales, con el fin de implementar programas y actividades para mitigar los problemas causados por algunas sustancias químicas.

En relación a los anteriores enunciados podemos plantear las siguientes consideraciones:



La WebQuest como estrategia pedagógica promovió la construcción de consensos – *hacer ciencia* – a partir del trabajo colaborativo, el cual implicó todo un proceso investigativo pasando por el acceso a diferentes fuentes de divulgación, la resolución de actividades mediadas por las TIC, e ir más allá del aula para buscar información de su contexto y contrastarla con sus referentes teóricos.

Cabe señalar que respecto a las características de los enunciados construidos durante el desarrollo de la WebQuest predominaron aquellos relacionados con llamados a la acción sociopolítica que en su mayoría eran de carácter sustantivo. En contraposición hubo poco uso de conceptos científicos como sustento a los enunciados y no se presentaron reflexiones explícitas sobre la NdC; esto se debe a que los estudiantes priorizaron para la elaboración de sus conclusiones la información registrada en las entrevistas, como una de las actividades de la WebQuest.

Es importante reconocer que la WebQuest como fue diseñada y pensada para los estudiantes promovió el interés por conocer más acerca de la problemática estudiada, además, los recursos – sopa de letras, crucigrama, glosario, podcast, videos, entre otros – posibilitaron que los estudiantes apropiaran algunos conceptos: mutación, herbicida, glifosato, entre otros – *aprender ciencia* – y cierta información que pudieron utilizar como insumo al participar en las demás actividades de la propuesta pedagógica.

### ENUNCIADOS DEBATE PÚBLICO

En esta parte de los análisis, presentamos una secuencia argumentativa mediante la cual los estudiantes participaron en un debate público asumiendo posturas a favor y en contra del uso de agroquímicos en el municipio a partir de un rol específico. Dichos análisis los hemos realizado a la luz de los aportes de Toulmin, (1958); Toulmin y Janik (1984) respecto a la argumentación sustantiva y sustentada. Queremos aclarar que en este ejercicio no nos ceñimos estrictamente al Modelo Argumental, pues



solamente acogemos algunas características de la argumentación desde esta perspectiva para construir nuestras interpretaciones.

Para el desarrollo de la actividad se conformaron dos grupos: el primero a favor del uso de agroquímicos y el segundo en contra. Uno de los estudiantes asumió el rol de alcalde y fue quien convocó a la contienda pública y al mismo tiempo hizo las veces de moderador.

Se da inicio al debate con la intervención del señor alcalde:

*“...Buenos días querido pueblo. Hoy nos encontramos aquí reunidos en vista de que me encuentro muy preocupado por el uso de los agroquímicos. En el día de hoy nos corresponde tomar la decisión si se debe suspender o no el uso de agroquímicos en nuestro municipio. Agradezco la presencia de representantes de casi todos los gremios y a partir de este momento escucharemos las intervenciones de cada una de las personas. Les solicito respetar el uso de la palabra, hacer silencio y hablar sólo cuando les sea autorizado...”*

En primera instancia se le concede la palabra a quienes están en contra del uso de agroquímicos, siendo la enfermera quien dio inicio a la deliberación sobre la temática en cuestión y lanza una serie de argumentos para defender su postura.

*“...Yo como enfermera no estoy de acuerdo con el uso de agroquímicos, ya que por culpa de todas estas sustancias muchos pacientes han llegado y han muerto en los hospitales por leucemia, cáncer, abortos, malformaciones, enfermedades respiratorias y muchas enfermedades más...”*

*“...En el ambiente mucha gente al terminar de usar los agentes químicos tiran los envases de ese producto y contaminan el suelo, el aire, el agua y muchísimas cosas más, alterando nuestro ecosistema y posiblemente nuestra red trófica...”*

*“...A mí me parece que Monsanto le paga a muchas personas para que digan que los químicos son buenos pero la realidad es que los agroquímicos son perjudiciales y malos. Por tal motivo como enfermera no estoy de acuerdo con el uso de estas*



*sustancias químicas y creo que mi opinión vale y yo pienso que los agroquímicos no se deberían de volver a utilizar ni a comercializar, y que en vez de utilizar los agroquímicos utilicen abonos naturales como **controles biológicos** para las plagas o abonos como **compost natural**, ya que no contienen ningún agente o moléculas que causen daño y afecten nuestra salud...*”

Para apoyar lo anteriormente dicho por la enfermera, el científico interviene diciendo:

*“...La verdad es que yo **tampoco estoy de acuerdo** con el uso de agroquímicos **porque según estudios**, estos productos tienen **sustancias tóxicas** que pueden dañar el medio ambiente o afectar la salud de las personas. **Yo como científico** y amigo de este ganadero que se encuentra aquí a mi lado he visitado la finca de él y he comprobado que el agua que ellos consumen contiene residuos de estos productos. O **¿qué dice usted señor ganadero?**...”*

*“...Yo como ganadero del municipio de Abejorral me siento muy triste y preocupado cuando mi ganado se enferma o se muere. **Yo casi podría asegurar** que una de las causas de las enfermedades de mis animales es el uso de productos químicos en los cultivos que están cerquita de la finca mía, ya que cuando fumigan y llueve, **el agua arrastra estas sustancias** hasta la quebrada y esta es el agua que nos toca tomar. Además es muy triste ver como los cultivos han sido sembrados muy cerca del nacimiento del agua y en vez de cuidarlos y sembrarle más árboles, lavan allí los implementos con los que fumigaron. En ocasiones aplican productos tan fuertes que matan los jardines de las casa vecinas, los insectos, las aves y hasta sus propios cultivos y **así dice Monsanto que son biodegradables**...”*

Después de escuchar las anteriores intervenciones uno de los participantes del grupo opositor que tenía el rol de *dueño de cultivos* pidió la palabra para defender su postura a favor del uso de agroquímicos. La siguiente fue su aseveración:

*“...En cambio a mí en los cultivos de mi finca los agroquímicos me han servido mucho. Aunque entiendo que ellos sean tóxicos y puedan matar a mucha gente no se deben prohibir en el municipio porque son los que hacen crecer las plantas, sino*



*hubiera agroquímicos por ejemplo la fresa, la arveja, los tomates tendrían gusano, palomilla, pasador de frutos...*” En este caso consideramos que hay una refutación interna en la aseveración del estudiante, al reconocer beneficios y perjuicios de los agroquímicos, pues aunque está a favor hace un reconocimiento al argumento del otro, matizando uno de los argumentos de quienes están en contra.

Al escucharlo el científico le hizo el siguiente cuestionamiento: “...**Entonces ¿usted prefiere que se muera la gente o que produzca su cultivo?...**”

El dueño de cultivos respondió a la pregunta de inmediato:

“...**No, porque** uno cuando trabaja con agroquímicos necesita la protección adecuada y quien consuma los productos debe lavarlos muy bien. Además uno como campesino fumiga mucho antes de sacar los productos a vender o sea que cuando ya los va acoger para venderlos los productos ya no van a tener el veneno ahí. Nosotros no queremos que la gente se muera pero es la verdad, si no hay agroquímicos no va haber comida y si no hay comida la gente se va a morir de hambre, entonces da lo mismo...”

En consecuencia de lo anterior la científica cuestiona su intervención:

“...**Bueno si usted dice que los agroquímicos sirven para sus cultivos entonces por qué en los años pasados no se usaba agroquímicos, si no que se usaban abonos orgánicos, para el desyerbe se usaba el azadón, el machete y también se hacía con la mano y ahora ¿por qué si?...**”

Sin duda el dueño de los cultivos afirma:

“...**Porque** los campesinos ahora años **no eran tan tecnológicos**, debían hacerlo todo más difícil y además no existían los agroquímicos. **Ahora años no había tecnología...**”

Seguidamente interviene el científico preguntando: “...**Si dicen que en esos tiempos los campesinos no eran tan avanzados por qué no le preguntan a mi amigo el**



*apicultor que yo creo que él sabe muchas clases de trampas que pueden ayudar a no tener que usar los agroquímicos...”*

A lo que el apicultor responde: “...se pueden hacer algunas trampas de luz...”

El dueño de los cultivos refuta lo anteriormente dicho: “...Pero el gusano no cae en esas trampas y el gusano es uno de los que más se come las frutas. Las plagas que atacan más las plantas son la fumagina, el gusano, la palomilla, entre otras, y esas plagas no caen fácilmente en las trampas de las que usted habla...”

“... Ustedes no quieren entender pero es que hoy en día **por la tecnología todo es más fácil**, no es sino comprar una bomba o una estacionaria y muchos productos y al ver que todo es más fácil a nosotros nos va a rendir más la plata. No tenemos que pagar trabajadores para hacer venenos y abonos, ni para desmalezar...”

En este momento se le concede la palabra a uno de los ganaderos, quien pregunta al grupo opositor: “... Pero si ustedes dicen que los agroquímicos no son tóxicos, entonces **¿por qué mi ganado se está muriendo cuando toma el agua que baja por la quebrada?**”

En breve, el dueño de cultivos interviene expresando: “...Es muy simple **porque** las personas no saben utilizar bien los agroquímicos entonces cuando por ejemplo se termina un tarro de agroquímico puede quedar un poquito en el tarro y ellos lo botan a la tierra o en el agua y en la tierra se absorbe y va a dar a las aguas y entonces ya cuando baja a su finca su ganado toma de esa agua; o sea que lo que hay que hacer es decirle a la gente no solo a nosotros los que estamos en el campo, a todos, que sepan utilizar muy bien los agroquímicos...”

“...Ellos se enferman **es porque** no saben utilizar bien los agroquímicos, **porque** no usan la protección que necesitan que es una mascarilla y una capa para que los agroquímicos no entren a su cuerpo. Y si los niños se enferman **es porque** cuando ellos viven por ahí en las zonas donde hay cultivos cogen los agroquímicos sin permiso, sin que la gente este y empiezan a regarlos, los tocan y después se meten las manos a la boca y por eso es que ellos se enferman...”



Frente a las anteriores aseveraciones interviene la enfermera preguntando: “... ***Y ¿por qué entonces no hacen una campaña para que los campesinos aprendan a utilizar los agroquímicos?...***”

Prontamente el Representante de Monsanto le responde: “...***Porque en la etiqueta de los agroquímicos dice correctamente como se deben usar y ahí dice que deben leer muy bien los pasos para que les vaya bien y como hay campesinos que no leen bien por eso se enferman...***”

En este momento pide la palabra el profesor quien se dirige al representante de Monsanto:

“...***Le hago una pregunta señor representante de Monsanto ¿por qué nuestros estudiantes no llegan a algunas clases y por qué en el hospital dicen que están intoxicados con agroquímicos sabiendo que son biodegradables?...***”

El dueño de cultivos se encuentra presto para responderle: “...***Porque puede que algunos campesinos los usen mal. Además es por descuido de sus mamás que los dejan acercarse a las zonas donde están aplicando los productos...***”

Ahora se le concede el turno a la educadora quien expone:

“...***Yo también soy educadora de ciencias naturales de uno de los colegios del municipio de Abejorral y en este momento me siento demasiado preocupada por el uso de tantos agroquímicos en los cultivos, porque considero que el uso de estas sustancias produce cambios en la estructura de los ecosistemas al alterar las relaciones de una especie con otra, ya que las diferentes especies dependen unas de otras para sobrevivir; es decir, se afecta la circulación de la materia y la energía en el medio a través de las cadenas y redes alimenticias.***

“...***Considero que estos productos contaminan también el aire lo que puede traer como consecuencia la lluvia ácida, que es un fenómeno provocado por la formación de compuestos químicos ácidos a partir de gases contaminantes y estos compuestos se devuelven al suelo afectando a los seres vivos. Además los residuos de los agroquímicos y los envases cuando se arrojan a las fuentes de agua las contaminan***



y esta es el agua que se utiliza para los animales y también para las personas.

*También según lo que manifiestan algunos campesinos parece que por usar estos productos se mueren abejas, insectos y otras plantas y entonces se afecta el equilibrio ecológico en los ecosistemas...”*

*“...En el video el Mundo Según Monsanto y de acuerdo con otros videos y documentos el usar estos productos puede causar muchas enfermedades y que pueden ser desarrolladas no ahora sino dentro de algunos años...”*

*“...Me parece señor alcalde que es indispensable que se tomen medidas urgentes en nuestro municipio de manera que regule el uso y la comercialización de los agroquímicos y se haga seguimiento a su correcta aplicación. En este momento nuestros campesinos que son los papás de muchos de nuestros niños requieren urgente una capacitación en donde se les enseñe a cuidarse y a disponer correctamente los envases de estos productos y puede que así se disminuyan algunas enfermedades...”*

Al momento el dueño de cultivos expresa: *“...Yo no estoy de acuerdo con lo que dice la profesora del agua porque para eso están los acueductos y el agua que nosotros consumimos la sacamos de una llave y no nos estamos tomando el agua donde se lavan las frutas o los equipos de fumigación...”*

El científico refuta lo anteriormente dicho por el dueño de cultivos *“... Pero usted puede que no se tome esa agua pero muchos animales o personas puede que sí...”*

El dueño de cultivos cambia la discusión anterior mediante la siguiente pregunta: *“... ¿Por qué mejor no le preguntan a mi amigo el otro dueño de cultivos a ver si a él no le sirven los agroquímicos para sacar buenos productos?...”*

Es así, como interviene el otro dueño de cultivos asegurando: *“...Yo defiendiendo el uso de agroquímicos porque sin éstos mis cultivos se verían perjudicados, ya que no tendría un escudo de defensa contra las plagas, pestes y mala hierba. Con los malos climas mis cosechas disminuirían por eso yo defiendiendo la venta de esos productos, también porque existen muchas personas que dependen de estos agentes químicos,*



*algunos porque los venden y otros porque los compran para utilizarlos en sus cultivos con el fin de aumentar la producción, ya que a mí me parece que no hay ningún cultivo que pueda funcionar con buenas cosechas sin el uso de algún químico...*

Frente a lo anterior, el científico pregunta **“...Y entonces ustedes ¿por qué no utilizan los abonos orgánicos?...”**

El dueño de cultivos 2 le dice: *“...Es que el abono orgánico solo sirve para la raíz para fertilizar el desarrollo de las plantas y eso no es ningún veneno para matar las plagas...”* El científico lo cuestiona: **“... ¿Pero también existen venenos orgánicos?...”**

El dueño de cultivos le dice: *“... Haber díganos entonces un ejemplo de un veneno orgánico para matar las plagas, es que abonos cualquiera los hace pero venenos...”*

El científico le responde: *“... La verdad es que no sé...”* **¿Pero no es mejor hacer más trabajo o que las personas se mueran?...”**

El dueño de cultivos le dice: *“...Usted como científico y que se mantiene en un laboratorio debería de saber. Ustedes que son los que reniegan tanto pueden ir a decirles a los campesinos eso, porque yo nunca voy a cambiar de opinión, yo voy a seguir utilizando agroquímicos. Yo ya lo he dicho cuatro veces es por la tecnología que no había antes, usted puede mirar en cualquier empresa o en cualquier invernadero de cualquier fruta y usted mira que la tecnología siempre se va a necesitar. Si usted ve un video de invernaderos tecnológicos y eso es pura tecnología las cortinas se abren solas, todo, eso fumiga solo...”*

Frente a la postura del dueño de los cultivos, el científico expresa: *“...Ustedes los dueños de cultivos que se encuentran aquí presentes están diciendo que ustedes nunca van a dejar de fumigar con agroquímicos pero yo creo que hay muchos campesinos que si pueden cambiar. Parece que los campesinos que hay aquí están comprados por Monsanto...”*



Para apoyar al científico, interviene la científica manifestando su punto de vista:

*“...Aunque ustedes digan que los agroquímicos son muy buenos, yo como científica no estoy de acuerdo con los agroquímicos porque con los agroquímicos están destruyendo la **capa de ozono**. Si todas las personas que usan estas sustancias fueran conscientes del daño que causa, utilizarían distintas alternativas como abonos **orgánicos**, por ejemplo las cáscaras de papa, banano, naranja, entre otros como una fuente natural para volver los cultivos más fértiles...”*

*“...En nuestro diario vivir, el entorno se ve muy deteriorado por el uso de estos agroquímicos, es por eso que está contaminado y de igual manera llegan las enfermedades como la leucemia y **en mi concepto se deberían** emplear diferentes alternativas sin que afecten nuestro **hábitat**, la salud humana o nuestro **equilibrio ecológico...**”*

Frente a lo anterior interviene el apicultor, quien pone de manifiesto:

*“...Yo como apicultor creo que está mal utilizar los agroquímicos porque algunos de estos productos como los insecticidas matan las abejas, lo cual interrumpe el ciclo de la polinización, lo cual hace que las plantas sean menos buenas para limpiar el aire y esto hace que se enfermen más fácil las personas. **Pienso que los agroquímicos deben ser suspendidos en el municipio de Abejorral** porque los agroquímicos matan los **microorganismos**, los animales, deterioran los suelos y matan las plantas. Y dan enfermedades grandes en los seres humanos, matan los insectos y matan las abejas, algo por lo que creo que los agroquímicos deben ser suspendidos en el municipio...”*

De igual manera interviene la concejala: *“...Yo como concejala tampoco estoy de acuerdo con el uso de agroquímicos, ya que con estos productos las madres que van a tener hijos los pierden o nacen con enfermedades, también los campesinos pueden estar afectados en su salud, porque no saben utilizar estos productos y a su vez también hay deterioro del suelo, del aire y puede haber una alteración en el ciclo del agua y en un futuro no muy lejano en nuestro haya **lluvia ácida**.*

*Los agroquímicos en el municipio de Abejorral también los utilizan para crecimiento de las plantas y para eliminar hongos y algas presentes en los cultivos y para muchas cosas más. **También científicos han demostrado a través de diversas investigaciones que están mintiendo y están sobornando a los campesinos para que les compren los productos y semillas, manipulando con publicidad engañosa a todas las personas de los cultivos...***

Finalmente y después de escuchar puntos de vista a favor y en contra del uso de los agroquímicos en el municipio, el alcalde dice: "...bueno para poder tomar una decisión acertada me permito hacer unas preguntas a cada uno de los grupos..." Para el grupo de los que están de acuerdo:

*"...Si la labor de los gobernantes es velar por el bienestar de las comunidades ¿por qué creen que ellos han permitido la venta de estos productos?..."*

De inmediato el dueño de cultivos 2 expresa: "...Porque a ellos les pagan impuestos por dejar vender estos productos..."

También interviene en Representante de Monsanto en Colombia, quien dice:

*"...Ellos dejan que entren y se vendan los agroquímicos en el país porque todo el mundo los necesita, porque sin los agroquímicos habría muchas plagas y muy pocas frutas sanas y si no existieran las frutas no estaríamos saludables y sin la salud no pudiéramos trabajar, perderíamos nuestras casa y todo y nos moriríamos de hambre, por eso se necesitan los agroquímicos..."*

El dueño de cultivos también hace su intervención: "...Vea los gobernadores dejan utilizar los agroquímicos porque ellos saben que estos productos van a servir en todo el mundo para poder sacar unos buenos frutos..."

Después de escuchar al grupo de acuerdo, el alcalde dice: "...Bueno... ahora sigue una pregunta para las personas que están en desacuerdo: si ustedes no están de acuerdo con el uso de los agroquímicos en los cultivos **¿qué alternativas proponen para reemplazarlos en el municipio?...**"

La científica sugiere: “...*Una alternativa para reemplazarlos es el uso de abonos orgánicos, el deshierbe y la erradicación manual de malezas y el uso de herramientas como el azadón, la chuela y otras...*”

De igual manera, la enfermera opina: “...*Como enfermera me parece que sería más conveniente que hicieran abonos naturales, porque de esta manera les saldría más barato y no tendrían que comprar químicos...*”

Luego de las anteriores intervenciones, el alcalde expresa: “...*Bueno ahora vamos otra pregunta para las personas que están de acuerdo con el uso de agroquímicos:*

*“...Si hay investigaciones que aprueban el uso del glifosato y otras que comprueban su alta toxicidad ¿por qué creen que son diferentes los resultados de estas investigaciones?...”*

Frente al anterior cuestionamiento realizado por el alcalde, ninguno de los integrantes que estaban de acuerdo con el uso de los agroquímicos intenta dar respuesta y es así como la científica del grupo opositor le pregunta al alcalde si ella puede responderla. El alcalde le concede la palabra y ella dice:

*“...Porque las investigaciones que apuntan a que el glifosato no posee altos niveles de toxicidad son realizadas por entidades privadas como empresas que pretender vender en la mayor medida posible el glifosato, mientras que por otro lado los estudios que demuestran que el glifosato posee altos niveles de toxicidad son desarrollados por organizaciones públicas gubernamentales que poseen un interés particular o común en la sociedad. Un ejemplo de ello es el estudio de la ONU que demuestra que el glifosato tiene una alta relación con el cáncer en las personas...”*

Por último el alcalde expresa: “...*Ahora vamos a finalizar con la última pregunta para las personas que están en desacuerdo: ¿qué alternativas proponen para los dueños de cultivos y comerciantes si se prohíbe la venta y el uso de agroquímicos en el municipio?..*”

Como respuesta, la científica propone: “... *Que modifiquen el modo de ventas; en vez de vender productos tóxicos aumenten la venta de herramientas...*”



Teniendo en cuenta que nadie más pedía la palabra el alcalde pregunta:

“...Alguien más desea intervenir...” y en vista de que nadie más solicita la palabra él dice:

“...Teniendo en cuenta que mi deber como alcalde es cuidar la integridad y la salud de mis ciudadanos y velar por una mejor calidad de vida, me he dado cuenta que los agroquímicos nos afectan a todos en la salud, contaminan el aire, el agua y el suelo, causan enfermedades en los animales, **matan algunos polinizadores y en general generan pobreza**. Por estas y muchas otras razones declaro que a partir de hoy queda totalmente prohibido el uso de agroquímicos en los cultivos en el municipio de Abejorral. Por el contrario, **me encargaré de buscar alternativas de capacitación para que los campesinos puedan preparar y hacer uso de otros productos más amigables con el medio ambiente y que nos permitan consumir productos más sanos y saludables...**”

Frente a la anterior decisión los del grupo que no estaban de acuerdo con el uso de los agroquímicos celebran, gritan y se abrazan y el dueño de cultivos se pone a llorar.

Con base en nuestras categorías de análisis, de la anterior secuencia argumentativa podemos destacar las siguientes cuestiones:

Respecto al uso de sustentos del conocimiento científico para justificar sus posturas, se puede visualizar en los enunciados anteriormente citados, que los estudiantes utilizaron algunos conceptos y saberes relacionados con el lenguaje de la ciencia; algunos seguramente son comprendidos por los niños y quizá otros son utilizados en contexto aunque no los entiendan por completo.

Entre los conceptos científicos más relevantes de la Biología tenemos: – ecosistema, red trófica, especie, equilibrio ecológico, capa de ozono, hábitat, polinización, microorganismo –. Algunos saberes que queremos resaltar tienen que ver con: – control biológico, abono orgánico, compost natural, biodegradable, circulación de la materia y la energía en los ecosistemas, redes alimenticias, insecticidas, ciclo del agua, lluvia ácida–.



Por otro lado, aunque se presentaron en menor proporción es importante destacar el uso de algunos términos relacionados con la Química – molécula, sustancias, sustancias químicas, agente químico –. Teniendo como referencia el grado de escolaridad de los estudiantes, podemos inferir que a pesar del uso de éstos términos relacionados con el contexto de las discusiones no necesariamente han apropiado su significado.

En lo que tiene que ver con la argumentación sustantiva, la mayoría de enunciados tienen un carácter sustentado aunque no necesariamente en conocimientos científicos. Algunos de ellos obedecen a datos e información de carácter social. Es de anotar que no se hizo tan evidente el uso de cualificadores modales para matizar sus posturas. Otro aspecto a tener en cuenta es que a pesar de ser un debate se presentaron muy pocas refutaciones entre los estudiantes, debido a que la mayoría de estudiantes estaban en contra del uso de agroquímicos.

Durante esta actividad también se hicieron presentes algunas reflexiones críticas sobre la naturaleza de las ciencias, las cuales estaban relacionadas con la manipulación de la información, los engaños por parte de algunas empresas que comercializan productos químicos y los vínculos existentes entre los intereses económicos y la toma de decisiones en la ciencia (Hodson, 2003; 2004). Es pertinente mencionar la importancia que algunos estudiantes le conceden al saber científico y a los desarrollos tecnológicos, en cuanto reconocen los beneficios de la tecnología en la agricultura en términos económicos.

Otra característica clave encontrada en algunos enunciados de los estudiantes tiene que ver con llamados a la acción y propuestas para a la solución de la problemática en cuestión. En su mayoría estaban dirigidas hacia: la regulación del uso de agroquímicos en el municipio, la promoción del manejo adecuado y responsable de estos productos, la sustitución de productos químicos por orgánicos y la utilización de herramientas para la erradicación de malas hierbas.

Algo positivo que queremos resaltar de esta actividad es la generación constante de preguntas formuladas entre los estudiantes para dar dinamismo y continuidad al debate; con



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA  
1803

Facultad de Educación

base en esta apreciación podemos decir que los estudiantes demandan argumentos (Candela, 1999).

## ENUNCIADOS JUICIO A MONSANTO

### PERSONAJES:

#### JUEZ

**ACUSADO:** Sr. Hugh Grant

#### ABOGADO DEFENSOR

#### ABOGADO FISCAL

### TESTIGOS DEFENSORES:

- Científico trabajador de Monsanto
- Representante de Monsanto en Colombia: Sr. Eduardo Pérez Rico

### TESTIGOS ACUSADORES:

- Médico científico
- Campesino

**JURADOS:** Todos los demás participantes.

- Representante del jurado

#### SEÑOR AGENTE

#### SECRETARIA DE SALA

1 8 0 3



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA  
1803

Facultad de Educación

**SECRETARIA DE SALA:** Muy buenos días a todos y a todas. En breves minutos se dará inicio a la audiencia señalada para este día. Solicitamos a los aquí presentes apagar sus aparatos de telecomunicación: celulares o cualquier otro aparato electrónico que pueda generar ruido. Así mismo se les indica que deberán permanecer en silencio guardando el decoro y el respeto debido que este tipo de diligencias impone. No podrán hablar a no ser que el señor juez así se los solicite. Nos ponemos todos y todas de pie para presenciar el ingreso a esta sala de audiencias del señor juez primero de lo civil del municipio de Abejorral - Antioquia.

**JUEZ:** (Ingresa a la sala de audiencias) buenos días a todos y todas. Pueden tomar sus asientos

**JUEZ:** Se abre la sesión. Solicito a la señora secretaria de lectura al caso que nos convoca en la audiencia del día de hoy. Señora secretaria tiene la palabra.



**SECRETARIA DE SALA:** el caso a considerar en el día de hoy es:



El uso de agroquímicos comercializados por empresas internacionales ha afectado en gran medida los recursos naturales renovables y no renovables de nuestra región. En este punto a la multinacional de biotecnología Monsanto se le acusa de distribuir de forma desmesurada y engañosa productos peligrosos para la salud humana y atentar contra el equilibrio ecológico de los ecosistemas del municipio de Abejorral.

**JUEZ:** Señor agente que pase el acusado. Como representante de la multinacional Monsanto nos acompaña el señor Hugh Grant presidente y director ejecutivo general de la multinacional. (El acusado entra y se sienta en el banco).

**JUEZ:** Que por el abogado fiscal se proceda a dar lectura a los escritos de acusación. Señor abogado fiscal tiene la palabra.

**ABOGADO FISCAL:** Con la venia su señoría.

*“...Se acusa a la multinacional Monsanto de hacer presencia en nuestro municipio a través de la comercialización de productos químicos sin ningún tipo de regulación y control. A diario se distribuyen en nuestro municipio cientos de productos para el control de plagas y enfermedades en los cultivos y **al parecer** no existe ninguna entidad que regule su uso o brinde información a los campesinos sobre la forma correcta de utilizarlos. Monsanto se muestra como una empresa amigable con el medio ambiente y preocupada por el bienestar de las comunidades, **pero** lo único que hace es alterar el **equilibrio ecológico** de nuestros **ecosistemas**...”*

*“... **Presuntamente** se acusa a Monsanto de:*

- *Afectar la salud humana y animal de nuestra población.*
- *Acabar con algunos **polinizadores** propios de nuestra región, como es el caso de las abejas.*
- *Contaminar las fuentes de agua.*
- ***Generar pobreza** a los habitantes del municipio de Abejorral.*
- *Comercializar sus productos **alterando la información** que se muestra en sus etiquetas. Algunos de sus productos comercializados en nuestro municipio*

como el Glifosol o el Roundup activo contienen la leyenda: **ligeramente tóxico o ligeramente peligroso, pero** en sus etiquetas dice que **puede matar a algunos seres vivos** como peces y abejas.

- *Deteriorar el equilibrio ecológico de nuestros ecosistemas...*”



**JUEZ:** Bien, ahora el abogado defensor tiene la palabra.

**ABOGADA DEFENSORA:** Con la venia su señoría.

“...Son varias las razones por las que defiendo a esta gran empresa. **Para mí Monsanto es una Multinacional que busca el bienestar de toda la población, al estar continuamente preocupada por producir más, conservar más y mejorar la calidad de vida. Además su propósito es trabajar junto con los agricultores para poder lograrlo. Su desafío es cubrir las necesidades actuales de todas las poblaciones y preservar el planeta para el futuro...**”

*“...Según lo que he podido investigar dicha empresa trabaja para duplicar el rendimiento de los cultivos, que solo se logra mediante el **mejoramiento genético de las plantas, la biotecnología y prácticas de manejo agrícola mejoradas**, pero con el propósito de conservar más, es decir, lograr el anterior compromiso pero con un tercio menos de recursos, como tierra, agua y energía...”*

*“...Esta empresa hace presencia en el municipio de Abejorral con el propósito de ayudar a los agricultores a incrementar su **rendimiento y productividad**, ya que cuantos más agricultores pasen de la pobreza a la prosperidad, muchas más personas podrán prosperar también...”*

**JUEZ:** *“...Bien, en este momento se concede un descanso de 5 minutos, para que los abogados de la defensa y de la acusación preparen las preguntas que harán a los testigos. Se les recuerda a los abogados que cada uno podrá hacer un máximo de dos preguntas a los testigos y que, si tienen pruebas las deben entregar para que el jurado las tenga en cuenta en su deliberación...”*

**JUEZ:** Regresen todos a sus asientos y son llamados al estrado los testigos de la acusación. Señor abogado acusador bien pueda haga sus preguntas.

**ABOGADO FISCAL:** Con la venia su señoría. *“...Presento a ustedes como testigos a un campesino de nuestra región y a un científico. Señor campesino **¿Se ha visto usted afectado en su finca por el uso de productos químicos comercializados por la multinacional Monsanto?...**”*

**TESTIGO - CAMPESINO:** *“...Particularmente soy una persona que evito usar productos químicos en mis cultivos, pero no crean que no me he visto perjudicado por el uso indiscriminado de este tipo de productos. **Me entristece ver como se enferman mis animales al consumir agua que nace al lado de un inmenso cultivo de granadilla y aún peor esta es el agua que nosotros debemos consumir porque no existe otro nacimiento en la finca. Puede ser que esta sea la causa de muchas de las enfermedades de nosotros y de nuestros animales que incluso a veces mueren sin saber por qué. ¿Creen ustedes que es justo que estas**”*

*personas después de fumigar laven sus implementos en la quebrada y hasta depositen allí los envases vacíos?...”*

*“... ¿Acaso no están acabando con el equilibrio ecológico de nuestros ecosistemas?...”*

*“...Puedo presentar a ustedes algunas fotografías de la cantidad de productos químicos que aplican a los cultivos y de lo cerca que se encuentran de las fuentes de agua...”* En este caso el estudiante hace alusión a respaldos físicos para soportar su punto de vista, es decir, reconoce la importancia de la evidencia, que se reitera en el siguiente enunciado:



*“...Además si miramos este producto que conseguí en una de las tiendas agropecuarias Roundup Activo distribuido por Monsanto observamos como dice en su presentación dice **ligeramente peligroso** y al leer en su etiqueta dice que puede ser tóxico para abejas, peces y organismos acuáticos...”*



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA  
1803

Facultad de Educación



**JUEZ:** puede sentarse señor testigo. Tiene la palabra el abogado acusador.

**ABOGADO FISCAL:** “...Les presento ahora a un **científico** como otro de los testigos acusadores. Señor testigo **¿puede usted relacionarnos algunos estudios que nos permitan considerar que ciertas enfermedades pueden estar relacionadas con el uso de agroquímicos en los cultivos?...**”

**TESTIGO - MÉDICO CIENTÍFICO:** “...Son muchos los estudios que **posiblemente** vinculan el uso de agroquímicos con algunas enfermedades. En el momento y según mi trayectoria en el campo de la medicina puedo relacionar dos:

- **Tras una investigación realizada por un grupo de profesores de medicina de la Universidad de Córdoba, en Argentina, detectaron que a causa del uso del herbicida glifosato en las plantaciones de soja transgénica, ha desarrollado la tasa bruta de formación de tumores en las mamas, colon, próstata, tiroides y piel.**

*En cifras, la principal causa de muerte en Monte Maíz (Argentina) es el cáncer con un 33,4%, lo que equivale un 20% de la media de Argentina por detrás de las enfermedades cardiovasculares.*

- *La Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC), dependiente de la Organización Mundial de la Salud (OMS), declaró cinco pesticidas como cancerígenos posibles o probables. Se trata de los agroquímicos más utilizados por los productores agropecuarios, en medio de las demandas por el aumento de casos de cáncer en pobladores de zonas rurales. El herbicida glifosato (sustancia activa del Roundup, uno de los herbicidas más vendidos por la multinacional Monsanto) y los insecticidas **diazinón** y **malatión** fueron clasificados como probablemente cancerígenos para los humanos...”*



**JUEZ:** Hemos escuchado las preguntas del abogado acusador. Son llamados al estrado ahora los testigos de la defensa. Tiene la palabra el señor abogado defensor.

**ABOGADA DEFENSORA:** *Con la venia su señoría. “...Le presento como testigos defensores a un científico que labora para la empresa Monsanto y a un representante de Monsanto en Colombia. Científico ¿existen pruebas o estudios que certifiquen que el glifosato, comercializado bajo la marca Roundup en nuestro municipio, no representa ningún riesgo para la salud humana y animal?...”*

**TESTIGO - CIENTÍFICO TRABAJADOR DE MONSANTO:** *“...Con respecto al glifosato, componente del herbicida para controlar malezas que Monsanto vende bajo la marca Roundup, **puedo afirmar** que este producto lleva unos 40 años en el mercado, ha sido revisado un sinnúmero de veces y no se ha encontrado que sea dañino para la tierra, las cosechas o el ser humano. Además el glifosato, si se usa según las indicaciones en la etiqueta, no representa ningún peligro para la salud humana, ni de los animales...”* **JUEZ:** Bien, puede sentarse señor testigo. Puede hacer la pregunta al siguiente testigo señor abogado defensor.

**ABOGADA DEFENSORA:** *“...Con la venia su señoría. Señor Eduardo Pérez Rico, representante de Monsanto en Colombia. ¿Por qué defiende usted el uso del glifosato en Colombia y cuáles son los beneficios de que esta empresa haga presencia en nuestra localidad?...”*

**TESTIGO – REPRESENTANTE DE MONSANTO EN COLOMBIA:** *“...Este producto se ha utilizado en Colombia por más de 40 años, además el glifosato está dentro de la categoría 2A, en el que se ubican otros productos como el café, champú y los teléfonos celulares como probable cancerígeno. **Puedo afirmar** que hoy en día todos los herbicidas a base de glifosato que existen en el mercado cumplen con rigurosos estándares fijados por las autoridades regulatorias para proteger la salud humana...”*

*“...Yo quiero que les quede muy claro que el único interés de Monsanto al hacer presencia en Colombia y específicamente en el municipio de Abejorral es **porque***



*estamos comprometidos con el desarrollo de tecnologías que permitan a los agricultores aumentar sus cosechas y, al mismo tiempo, conservar más recursos naturales que son fundamentales para su éxito...*

*“...Como empresa no sólo vendemos productos químicos, sino que ofrecemos amplios programas educativos, particularmente en ciencia y agricultura, a estudiantes de todo el mundo, financiamos numerosas becas de investigación para estudiantes graduados y trabajamos junto con organismos gubernamentales, organizaciones sin fines de lucro y grupos de apoyo para hacer una agricultura más sostenible. Pueden visitar nuestra página web para encontrar más información...”*

Ya hemos escuchado las dos partes con sus respectivos testigos. A partir de este momento se concede un receso de 5 minutos para que el jurado decida la inocencia o culpabilidad del acusado.

**NOTA:** EL JURADO SE REUNE APARTE Y TOMA UNA DECISION FINAL.

**JUEZ:** Hemos llegado al final del juicio. Póngase de pie el acusado. Tiene derecho a una última palabra ¿quiere decir algo?

**GERENTE DE LA EMPRESA MONSANTO HUGH GRANT:** Si mi señoría.  
*“...En Monsanto, estamos dedicados a proporcionar a los agricultores una amplia gama de productos y servicios que les ayudarán a producir más, conservar más y a mejorar su vida...”*

**JUEZ:** silencio y orden en la sala para continuar. Tiene la palabra el delegado del jurado popular para que exponga su sentencia.

**REPRESENTANTE DEL JURADO:** *“...Declaro que Monsanto ha sido culpable de muchas de las enfermedades de los habitantes del municipio de Abejorral, ha ocasionado la muerte de cientos de **insectos polinizadores** y aves, es el responsable de grandes cambios en el **equilibrio de los ecosistemas** de nuestra región, y en gran parte ha contaminado el aire, el agua y el suelo; es por esto que a partir del día de hoy se le prohíbe la comercialización de sus productos en el municipio de Abejorral y se le impone una **multa de 17.800 millones de dólares para invertir en programas***



*de mejoramiento de la calidad de vida de los campesinos del municipio de Abejorral. De todos modos, se le entregará por escrito esta sentencia y le informo que puede usted recurrirla ante la Audiencia Provincial...”*

**JUEZ:** Se levanta la sesión. Muchas gracias y buen día.

Del anterior juicio es importante contar que no surgieron acciones ni llamados a la acción más allá del veredicto final del juez, así mismo, a diferencia del debate fue poco frecuente el uso de conceptos científicos para soportar los puntos de vista de los estudiantes.

Respecto al uso de cualificadores modales para matizar sus posturas encontramos una similitud con lo ocurrido en el debate, puesto que no fue tan reiterada su presencia en las intervenciones de cada uno de los participantes. Es de anotar que esta actividad estuvo mediada por la formulación constante de preguntas y la demanda de argumentos.

En relación con las reflexiones críticas sobre la NdC, en algunos casos los estudiantes tuvieron la oportunidad de acercarse a algunos sesgos e ideologías en la ciencia a partir del análisis a la credibilidad de las evidencias y las afirmaciones científicas tanto a favor como en contra del uso de agroquímicos, por ejemplo si el glifosato es o no biodegradable. Así mismo, pudieron reconocer cómo los valores científicos que hay detrás influyen sobre las visiones científicas particulares que obedecen a intereses específicos (Kolstø; 2001).

De igual forma se presentaron algunas demandas de evidencias, las cuales se relacionaron con: fotografías, información de los envases en comparación con las etiquetas de los productos, publicidad, estudios e investigaciones a favor y en contra de los efectos que puede ocasionar a nivel general el uso de agroquímicos en los cultivos.

Durante el proceso investigativo los estudiantes para preparar su rol tuvieron la oportunidad de escudriñar diversas afirmaciones científicas, evaluando y contrastando versiones de diferentes fuentes de información, lo que para nosotros representa un acercamiento a las normas y valores en la ciencia que según Kolstø



(2001) tienen que ver la con coherencia, relevancia, originalidad, honestidad y sinceridad, en las afirmaciones y conclusiones científicas.

Finalmente y considerando que el juicio a Monsanto fue la última actividad planteada en la propuesta pedagógica, destacamos el interés continuo de los estudiantes en la búsqueda de nueva información, así como el uso y apropiación de algunos contenidos, saberes y conceptos científicos presentes en las diferentes actividades como – el videoforo, la WebQuest y el debate –.

### **ENUNCIADOS ELEGIDOS DEL PREGUNTARIO**

Durante la implementación de la propuesta pedagógica transversal a cada una de las actividades se construyó un libro de registro al que denominamos Preguntario. Dicho instrumento fue diseñado con el fin de que los estudiantes aprendieran compartiendo sus puntos de vista, opiniones y dialogando e interactuando con sus compañeros y compañeras.

En él se proponen una serie de preguntas relacionadas con cada una de las actividades de la propuesta pedagógica. Consta de 12 cuestionamientos a las cuales los estudiantes podían dar respuesta en el aula o llevarlos para su casa con el compromiso de compartirlos con sus familias. Los interrogantes allí propuestos les sugieren interpretar y consultar información, dialogar con personas que integran su círculo o entorno familiar, asumir posturas, hacer conjeturas, tomar decisiones y plantear posibles soluciones frente a problemas relacionados con su vida y su medio.

A continuación damos a conocer cada una de las preguntas con alguna de las respuestas seleccionadas según las categorías de análisis:

***Si el personero, los concejales y el alcalde conocen los efectos en la salud y el ambiente por el uso de agroquímicos, ¿Por qué permiten que se comercialicen estos productos?***



“...Según las entrevistas que realizamos, yo creo que el personero, los concejales y el alcalde aun conociendo los efectos en la salud y el ambiente por el uso de agroquímicos, permiten su venta y comercialización porque según ellos no existe en el municipio ninguna ley que regule su uso y comercialización, y a su vez desconocen la existencia de leyes a nivel departamental y nacional...” Para responder a este cuestionamiento, el estudiante se respalda en una de las tareas de la WebQuest; para nosotros es relevante porque tiene la posibilidad de utilizar información y conocimientos apropiados en diferentes contextos.

***A nivel personal justifica ¿estás o no de acuerdo con el uso de agroquímicos en los cultivos en el municipio de Abejorral?***

“...Son muchas las razones por las que yo **no estoy de acuerdo** con el uso de agroquímicos en mi municipio:

***Según el documental el mundo según Monsanto y los videos de la WebQuest el uso de estos productos puede ser la causa de muchas enfermedades en los seres humanos y en los animales...”***

“...Además con el uso de estas **sustancias** se altera el **equilibrio ecológico** de los **ecosistemas** de nuestra región porque se afectan algunas **especies** animales como los insectos y las aves, se contaminan las fuentes de agua y se deteriora el suelo. Me parece que si se afectan algunas **especies** de insectos y aves también se afecta el **paso de la energía en los ecosistemas** porque cambiarían las **cadena alimenticias** y algunos animales se verían obligados a cambiar sus hábitos alimenticios o a cambiar su **hábitat natural**...”

El anterior enunciado se caracteriza por presentar una serie de conceptos científicos que si bien no podemos asegurar que son comprendidos por el estudiante en su totalidad; si se dejan ver ciertas relaciones y coherencia en su discurso. Este es un muy buen ejemplo de la posibilidad de aprender ciencia mediante discusiones sobre una cuestión sociocientífica relacionada con el plan de área que se propone para un grado específico.

***¿Por qué crees que los campesinos no utilizan los equipos de protección adecuados a la hora de utilizar los agroquímicos?***

*“...En mi opinión los campesinos no utilizan los equipos de protección adecuados a la hora de usar los agroquímicos **porque puede** ser que desconocen los efectos ambientales y en la salud que estas **sustancias químicas** generan. Para mí ellos están poco informados y han recibido muy poca capacitación en este tema. **Debería** ser el estado o las autoridades municipales quienes no sólo les brinden capacitación, sino que les exijan el uso de los equipos de protección adecuados a la hora de utilizar los agroquímicos y **puede** que así se eviten un poco algunas enfermedades. **Depronto** si ellos estuvieran más capacitados no existiría tanta problemática ambiental porque harían buena disposición de los envases y así no contaminarían el agua...”* El enunciado que acabamos de presentar se constituye en un llamado a la acción, el cual se encuentra sustentado y tiene un carácter sustantivo. El estudiante hace alusión al papel del gobierno en la regulación del uso de agroquímicos en general.

***Actualmente en nuestro país hay un debate por el uso del glifosato en la erradicación de los cultivos ilícitos ya que hay estudios científicos que concluyeron que su uso puede estar relacionados con el cáncer. Teniendo en cuenta que el glifosato también es usado en la agricultura. ¿Por qué crees que su uso en la agricultura no es objeto de debate?***

*“...**A mí me preocupa mucho** que en las noticias muestren que algunos funcionarios del gobierno se encuentran muy preocupados por el uso del glifosato en la erradicación de los cultivos ilícitos y por qué no se preocupan entonces por la prohibición del glifosato en los otros cultivos **porque** muchos de los productos así no se llamen Glifosato también son **tóxicos** y muy peligrosos y están hechos con las mismas sustancias del glifosato así como el Glifosol que según las entrevistas es uno de los más vendidos en el municipio de Abejorral y también según los comerciantes se vende demasiado el Roundup. **Se deberían preocupar** era por el bienestar de todos los colombianos y prohibir el uso de estas sustancias a todos los campesinos **porque yo creo** que no sólo les da cáncer a los que lo aplican para destruir los cultivos ilícitos...”*



Como coincidencia, durante la realización de nuestra investigación, en Colombia se discutía sobre el uso del glifosato en la erradicación de los cultivos ilícitos, es posible que el estudiante a partir de la información presentada en diferentes medios de comunicación está relacionando ambos dilemas y expresa su preocupación porque según él se le presta más atención a la contaminación por agroquímicos en cultivos ilícitos que en la agricultura convencional, lo que se puede interpretar como un asunto ético que el estudiante reconoce.

Finalmente, queremos resaltar dos enunciados del Preguntario que surgen como respuesta al cuestionar a los estudiantes sobre el documental presentado en el video foro. Dichas respuestas se caracterizan por su reflexión crítica sobre la NdC respecto a la manipulación de información al interrogarlos sobre la divulgación científica.

**Cómo vimos en la página web y en el documental El Mundo Según Monsanto, ésta es una empresa líder en el desarrollo científico y tecnológico. ¿Crees que esta empresa tiene algo que ocultar?**

*“... Según lo que vimos en el documental El mundo según Monsanto, me parece que esta empresa se muestra como una excelente multinacional, pero engaña a muchos campesinos ocultando información; tal vez sobornando a científicos y a otras personas para que den testimonios falsos a favor de esta empresa...”*

En su respuesta el estudiante se respalda en información del documental. Este enunciado se caracteriza por el uso permanente de calificadores modales e incluso contiene una refutación y hace alusión a una reflexión sobre NdC, pues considera a los científicos en un dilema ético en relación con intereses económicos.

Así mismo, expresa una inconsistencia y contradicción entre la información que deviene de las dos fuentes que tienen que ver con las actividades de Monsanto: según la empresa en su sitio web y a partir de la crítica hecha en el documental. Podemos decir entonces que dicha reflexión le permite soportar su postura en contra de las acciones de la multinacional.



**La divulgación científica busca que la sociedad acceda al conocimiento científico. ¿Crees que esa información y conocimiento puede ser manipulada con el fin de ocultarla o decirnos mentiras a los ciudadanos? ¿Por qué?**

*“...Puede que en muchas ocasiones cuando se **divulga información científica**, ésta **puede ser manipulada** con el fin de ocultar información o decirle mentiras a los ciudadanos porque existen muchas personas a las que les interesa muy poco el bienestar de los demás y **se dejan sobornar** por otros con el propósito de **obtener beneficios económicos**...”*

Este último enunciado se configura en un ejemplo más de reflexión por parte de un estudiante sobre los dilemas ético – morales a los cuales se exponen los científicos a la hora de divulgar información codificada sin que se vea afectada su imagen. En relación con los tópicos de Kolstø (2001) aludimos a que las anteriores reflexiones tienen que ver con el reconocimiento de las *limitaciones de la ciencia*, pues los estudiantes detectan algunos sesgos en la información poniendo en duda la credibilidad de Monsanto, es decir, identifican que en los valores científicos influyen visiones de ciencia particulares.

UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA



## 7. A MODO DE CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta que las discusiones sobre el uso de agroquímicos se realizaron en el marco del curso de Ciencias Naturales y Educación Ambiental para el grado quinto y obedecen a los estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales, podemos concluir que es posible abordar cuestiones sociocientíficas en la clase de ciencias promoviendo en los estudiantes el aprendizaje y uso en contexto de conceptos y saberes científicos. Es decir, los estudiantes logran apropiarse del lenguaje de la ciencia.

Respecto a la argumentación sustantiva es importante rescatar que en los enunciados de los estudiantes no fue muy común el uso de cualificadores modales para matizar sus puntos de vista. En este sentido, podría decirse que las aseveraciones tenían una tendencia hacia el dogmatismo, es posible que esto se deba al grado de escolaridad. En lo que tiene que ver con la argumentación sustentada, además del uso de conceptos y saberes científicos, los estudiantes hicieron uso de sustentos relacionados con las Ciencias, es decir, con lo ético, político, social y ambiental -dimensiones que hacen parte de una controversia sociocientífica-.

Una de las características más relevantes de las cuestiones sociocientíficas en el aula es la posibilidad que los estudiantes entiendan la naturaleza epistémica del conocimiento, aunque no podemos asegurar su comprensión por completo, es necesario destacar en las actividades la construcción social de conocimiento científico a partir de consensos, disensos, la argumentación y contra-argumentación, debido a la presencia de diversos puntos de vista entre los estudiantes.

En algunos enunciados construidos por los estudiantes se presentaron ciertas reflexiones y acercamientos a la NdC, en su mayoría estuvieron relacionadas con el reconocimiento de factores políticos, éticos, económicos y culturales que rodean las prácticas científicas.



Lo cual se relaciona con los niveles 1 y 2 de sofisticación de Hodson (2003; 2004) y Kolstø (2001) respecto a las limitaciones y valores en la ciencia.

Asimismo, respecto a las afirmaciones de Monsanto y de otras entidades que apoyan el uso de agroquímicos en los cultivos, al parecer los estudiantes lograron reconocer algunos sesgos y contradicciones en dichas afirmaciones. En este sentido, puede que hayan identificado algunos de los valores científicos presentes en la toma de decisiones sobre la ciencia. Aunque no fue muy común, en algunos casos se hicieron demandas y se presentaron evidencias como respaldo a los puntos de vista y aseveraciones de los estudiantes.

Una fortaleza en la cual es necesario hacer énfasis fueron los recurrentes llamados a la acción por parte de los estudiantes, en los cuales se invitaba – campesinos, comunidad, entidades administrativas y gubernamentales – a establecer alternativas de solución para la problemática en cuestión. Algunos de ellos fueron: realizar campañas para el uso adecuado y responsable de los productos químicos, regular por parte del gobierno la distribución y venta de agroquímicos, capacitar a los campesinos sobre las enfermedades asociadas al manejo de estas sustancias y la correcta disposición de envases.

Otro aspecto crucial y que puede dar cuenta de la formación sociopolítica, como lo plantea Hodson, es la necesidad de que los estudiantes traduzcan el conocimiento en acción, se apropien y empoderen de todos los aspectos relacionados con la problemática, sintiéndose facultados y capaces de actuar en la resolución de problemas, es decir, que no sean críticos de sillón. Es así como nuestros estudiantes propusieron y ejecutaron algunas acciones sociopolíticas, entre las cuales destacamos: - solicitud al hospital del municipio de una capacitación sobre las enfermedades relacionadas con el uso de agroquímicos en los cultivos, la forma de prevenirlas; la grabación - difusión de cuñas radiales en la emisora local y la elaboración -



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

distribución de volantes que invitaban a emplear dichas sustancias de una forma segura-.

Es importante resaltar la importancia del trabajo de aula contextual que le permite a los estudiantes una mayor comprensión de los aspectos científicos, y a su vez tomar posición y ejercer responsabilidades sociales.

Finalmente respecto a las contribuciones de la propuesta pedagógica en la formación sociopolítica de los estudiantes, con base en los análisis y en las anteriores conclusiones consideramos que se logró en ellos cierto grado de alfabetización científica crítica que les permitió aplicación de conceptos y saberes científicos en un contexto determinado, la construcción y apropiación social de conocimiento; además de darles la oportunidad de expresar sus posturas y puntos de vista frente a una cuestión de interés en su municipio, facilitándoles así reconocerse como ciudadanos críticos y autónomos capaces de participar democráticamente en la toma de decisiones y soluciones frente a las problemáticas que los afectan.

UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3



## 8. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

En el abordaje de controversias sociocientíficas resulta complejo establecer criterios de neutralidad en las discusiones, es decir, la tendencia es a que los estudiantes orienten sus posturas en contra de la problemática, lo cual dificulta asumir roles a favor. Para nuestro caso desde la primera actividad – videoforo – la mayoría de los estudiantes se mostraron en desacuerdo con el uso de agroquímicos en los cultivos del municipio. Fue así como en el debate se hizo difícil la participación de los estudiantes que defendían a Monsanto y el uso de sus productos.

Otro de los aspectos que puede considerarse como limitación en este tipo de propuestas es el tiempo que demanda su preparación e implementación y la dificultad para adaptarlas al currículo de nuestro sistema educativo.



## 9. RECOMENDACIONES Y HORIZONTES DE TRABAJO

Desafortunadamente no se dedica el tiempo suficiente a promover la argumentación en el aula y es poco común que a los estudiantes se les permita utilizar los conceptos y saberes aprendidos en contexto. Esto puede deberse a la poca disponibilidad de tiempo y a la falta de formación del docente. La presente investigación se puede constituir en un ejemplo que invita a los maestros a proponer y diseñar estrategias formativas que promuevan la formación para la ciudadanía responsable en la clase de ciencias sin alejarse de los estándares y lineamientos curriculares propuestos.

Para aquellos maestros que quieran seguir nuestro camino, sugerimos indagar por controversias sociocientíficas cercanas al contexto de la institución educativa e identificar aquellos conceptos que pueden ser aprendidos por los estudiantes. Esto implica la selección de fuentes de información significativas y el diseño de actividades que permitan a los estudiantes construir conocimiento y así desempeñar un papel activo en su proceso de formación.

UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alibhai M, Stallings W. (2001). *Closing down on glyphosate inhibition—with a new structure for drug discovery*. PNAS. 98(6):2944-2946.

Aikenhead, G. (1973). *The measurement of high school students' knowledge about science and scientists*. Science Education, 57(4), 539-549.

Aikenhead, G. (1985). *Science curricula and social responsibility*. En R.W. Bybee (Ed.): Science-Technology-Society. Washington DC: NSTA.

Aikenhead, G. (1988). *An analysis of four ways of assessing student beliefs about STS topics*. Journal of Research in Science Teaching, 25(8), 607-629.

Aikenhead, G. (1994). *Collaborative research and development to produce an STS course for school science*. En J. Solomon y G.S. Aikenhead (Eds.): STS Education: International Perspectives on Reform, pp. 216-228. New York: Teachers College Press.

Aikenhead, G. (2005). *Research into STS Science Education*. Educación Química, 16(3), pp. 384-397. Recuperado en [http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/research\\_sts\\_ed.pdf](http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/research_sts_ed.pdf) [consulta 27 de Mayo de 2014]

Arango, J. (2012). *Hacia una formación científica en y para la civilidad: la argumentación en el contexto de discusiones sobre la explotación minera del oro como asunto sociocientífico*, Tesis de maestría.

Arango, J. y Henao, B. (2013). *La argumentación en la clase de ciencias. Hacia una formación científica en y para la civilidad*. Colombia: Editorial Artes y Letras S.A.S, pp. 103-127.



- Bruno Latour, “*Pasteur et Pouchet: La heterogénesis de la historia de las ciencias*”, en Serres, Michel (Ed.). *Historia de las ciencias*, Editorial Cátedra, Madrid, 1991, pp. 477-501.
- Bybee, R.W. y MAU, T. (1986). *Science and technology related global problems: An international survey of science educators*. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(7), 599-618.
- Bybee, R.W. (1987). *Science Education and the science-technology-society (S-T-S) theme*. *Science Education*, 71(5), 667-683.
- Bybee, R.W. (1991). *Science-Technology-Society in Science Curriculum: The Police-Practice Gap*. *Theory into Practice*, 30(4), 294-302.
- Candela, A. (1999). *Ciencia en el aula. Los alumnos entre la argumentación y el consenso*. México: Paidós Educador.
- Driver, R., Newton, P. & Osborne, J. (2000). *Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms*. *Science Education*. 84, pp. 287-312. Recuperado en <http://cset.stanford.edu/research/references/norms+scientific%20argumentation+classroom.pdf> [consulta 27 de Abril de 2014]
- Duschl, R. & J. Osborne (2002). *Supporting and promoting argumentation discourse*. *Studies in Science Education*, 38, pp. 39-72. Recuperado en <http://www.mendeley.com/research/supporting-and-promoting-argumentationdiscourse-in-science-education/> [consulta 15 de junio de 2014]
- EduTEKA (2002). *Ejemplos de matrices de valoración*. Recuperado en URL: <http://www.eduteka.org/MatrizEjemplos.php3> [Consultado 5 de Octubre de 2014].
- Erduran, S. Osborne, J & S. Simon (2004). *Enhancing the quality of argumentation in school, science*. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, pp. 994-1020.



Recuperado en <http://adsabs.harvard.edu/abs/2004JRScT..41..994O>. [Consulta 27 de Mayo de 2014]

Facione, PA (2007). *Pensamiento crítico: ¿Qué es y por lo que cuenta*. Millbrae, CA: Insight Evaluación / California Academic Press LLC. , a partir <http://www.eduteka.org/pdfdir/PensamientoCriticoFacione.pdf>. [Consulta 30 de agosto de 2014]

Fensham, P.J. (1985). *Science for all: A reflective essay*. Journal of Curriculum Studies, 17(4), 415-435.

Ficha técnica Difecol ®. Registro nacional ica n° 0422 titular del registro: Arysta Lifescience Colombia S.A. [Serial online]. [Citado 23 de Septiembre de 2014].

Disponible en URL: [http://www.arysta.com.co/images/stories/pdf\\_herbicidas/pdf\\_Insecticidas/pdf\\_fungicidas/DIFECOL\\_fichatecnica211111.pdf](http://www.arysta.com.co/images/stories/pdf_herbicidas/pdf_Insecticidas/pdf_fungicidas/DIFECOL_fichatecnica211111.pdf). [Consulta 5 de septiembre de 2014].

Ficha técnica Proteus® O-Teq. Registro n°24,789. titular del registro Bayer. [Serial online]. [Citado 23 de Septiembre de 2014]. Disponible en URL: [http://www.bayercropscience.es/BCSWeb/www/BCS\\_ES\\_Internet.nsf/id/ES\\_ProteusR\\_O-Teq](http://www.bayercropscience.es/BCSWeb/www/BCS_ES_Internet.nsf/id/ES_ProteusR_O-Teq). [Consulta 5 de septiembre de 2014].

Ficha técnica Score 250 ® CE. El golpe efectivo contra cenicillas y tizón temprano. Fungicida agrícola. Registro local RSCO-FUNG-0375-303-009-025. EPA. 100-740. [Serial online]. [Citado 23 de Septiembre de 2014]. Disponible en URL: [http://www.syngenta.com.mx/Data/Sites/1/agroquimicos\\_productos/fungicidas/score\\_250\\_ce/score\\_info.pdf](http://www.syngenta.com.mx/Data/Sites/1/agroquimicos_productos/fungicidas/score_250_ce/score_info.pdf). [Consulta 5 de septiembre de 2014].

Fleck, L. (1986). *La génesis y el desarrollo de un hecho científico*. Madrid: Alianza.

Forbes, C & Davis, E.A. (2008). *La crítica y la adaptación de los materiales curriculares ciencia Explorando los maestros de primaria 'con respecto a las cuestiones sociocientífico*. Ciencia y Educación, 17 (8-9) ,829-854.



Gallagher, J.J. (1971). *A broader base for science education*. *Science Education*, 55,329338.

Giesy JP, Dobson S, Solomon KR. (2000). *Ecotoxicological risk assessment for Roundup® herbicide*. *Environ Contam Toxicol*. 167:35-120.

Goetz, J.P. & Lecompte, M.D. (1988). *Etnografía y Diseño Cualitativo en Investigación Educativa*. Madrid: Ediciones Morata. p. 172-246.

Henao, B & Stipich M, (2008). *Educación en ciencias y argumentación: la perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las ciencias experimentales*, pp. 47-62.

Recuperado en URL: en

[http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen7/ART3\\_Vol7\\_N1.pdf](http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen7/ART3_Vol7_N1.pdf).

[Consulta 5 de Mayo de 2014].

Hickman, F.M., Patrick, J. y Bybee, R. (1987). *A Curriculum Framework for STS*. Boulder: Social Science Education Consortium.

Hodson, D. (2003). *Time for action: Science education for an alternative future*. *International Journal of Science Education*, 25, pp. 645–670.

Recuperado en

<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500690305021#preview> [Consulta

5 de Mayo de 2014].

Hodson, D (2004). *Going Beyond STS: Towards a Curriculum for Sociopolitical*,

[http://www.scienceeducationreview.com/open\\_access/hodson-action.pdf](http://www.scienceeducationreview.com/open_access/hodson-action.pdf) [Consulta

5 de Mayo de 2014].

Sabench, J. (2011). *Comisión de Pesticidas. XIII jornadas malagueñas de Apicultura*.

*Antequera, pesticidas y abejas*. Confederation Paysanne, Francia. Recuperado en



URL: <http://mieldealaga.com/asociacion/jornadas/ponencias/texto13-4.pdf>.

[Citado 23 de Septiembre de 2014].

Jiménez Aleixandre, M. P.; Bugallo Rodríguez A. & Duschl R. A. (2000). “*Doing the lesson*” or “*Doing Science*”: Argument in High School Genetics. *Science Education*, 84, pp. 757-792. Recuperado en URL

<http://praza.com/xornal/uploads/23605363-SciEd-Doing-the-lesson-or-doingscience-argument-in-high-school-genetics.pdf>. [Citado 15 de Septiembre de 2014].

Jiménez M, Díaz J. (2003), *Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas*. Departamento de didáctica das ciencias experimentáis Universidad de Santiago de Compostela

Jiménez-Aleixandre, M.P. (2005). *Simposio la construcción del discurso científico socialmente contextualizado*. Enseñanza de las Ciencias, Número extra, Formato electrónico. Recuperado en URL. [http://ensciencias.uab.es/congres2005/material/Simposios/10\\_construccion\\_discurs/0Resumen10.pdf](http://ensciencias.uab.es/congres2005/material/Simposios/10_construccion_discurs/0Resumen10.pdf)

Jiménez Aleixandre, M. P. (2010). *10 Ideas Clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Editorial Graó.

Jones D.K, Hammond J.I, Relyea R.A. (2010). *Roundup® and Amphibians: The Importance of Concentration, Application Time, and Stratification*. *Environ Toxicol Chem.* 29(9):2016-2025.

Krippendorff, K. *Content Analysis: An Introduction to Its Methodology*. Beverly Hills, Calif.: Sage Publications, 1980. Recuperado en URL

[http://www.dpu.dk/fileadmin/www.dpu.dk/forskning/forskningsheder/matematik\\_iktoognaturfagsdidaktik/scienceconsensus/grundmateriale/051221080125-amp-typedoc](http://www.dpu.dk/fileadmin/www.dpu.dk/forskning/forskningsheder/matematik_iktoognaturfagsdidaktik/scienceconsensus/grundmateriale/051221080125-amp-typedoc) [Citado 8 de Septiembre de 2014].



Kuhn, T.S. (1962). *The structure of scientific revolutions*. Chicago, IL: University of Chicago Press. Traducción de A. Contín (1971): La estructura de las revoluciones científicas. México DF: FCE:

Kuhn, D. (1993). *Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking*. *Science Education*, 3(77), 319-337.

Lascano CI, Sotomayor V, Ferrari A, Venturino A. (2009). *Alteraciones del desarrollo embrionario, poliaminas y estrés oxidativo inducidos por plaguicidas organofosforados en Rhinella arenarum*. *Acta Toxicol Argent*. 17(1):8-19.

Latorre, A.; Del Rincón, D. y Arnal, J. (1996). *Bases Metodológicas de la Investigación Educativa*. Barcelona: 92.

Lüdke, M e ANDRÉ, M. E. D. A. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.

Merton, R. (1973): *The sociology of Science*. Chicago: Chicago University Press.

Millar, R.M. (1989). *Doing Science: Images of Science in Science Education*. London: Falmer Press.

Osborne, J. (2009). *Hacia una pedagogía más social en la educación científica: el papel de la argumentación*, *Educación Química*, 20(2), pp. 145-154.

Piñuel, J. L. (2002) *Epistemología, metodología y técnicas de análisis de contenido*. *Estudios de Sociolingüística*. 3(1), 1-42. Madrid: Universidad Complutense de

Madrid. Extraído el 16 de Enero de 2006 de <http://web.jet.es/pinuel.raigada/A.Contenido.pdf>.

*Plan de manejo ambiental para la erradicación de cultivos ilícitos*. Identificación del herbicida glifosato: propiedades y toxicidad. [Serial online] 2000. 1(1).



[http://www.dne.gov.co/recursos\\_user/documentos/Doc\\_tecnicos/glifosato.pdf](http://www.dne.gov.co/recursos_user/documentos/Doc_tecnicos/glifosato.pdf).

[Consulta 22 de Septiembre de 2014];

Plötner J, Matschke J. (2012). *Akut-toxische, subletale und indirekte Wirkungen von Glyphosat und glyphosathaltigen Herbiziden auf Amphibien – eine Übersicht*. Zeitschrift für Feldherpetologie. 19(1):1-20.

Relyea R. (2005). *The lethal impacts of Roundup and predatory stress on six species of North American tadpoles*. Arch Environ Contam Toxicol. 48(3):351-357.

Rodríguez, g., Gil, J. & García, E. (1996). *Metodología de la investigación cualitativa*. Granada: aljibe.

Rosenthal, D.B. (1989). *Two approaches to Science-Technology-Society (S-T-S) Education*. Science Education, 73(5), 581-589.

Simonneaux, L. (2001). *Role-Play or debate to promote students' argumentation and justification on an issue in animal transgenesis*. International Journal Of Science Education, 23, pp. 903–927. Recuperado en URL [http://www.4shared.com/get/uzfNimpa/Role-play\\_or\\_debate\\_to\\_promote.html](http://www.4shared.com/get/uzfNimpa/Role-play_or_debate_to_promote.html)

[Consulta 22 de Septiembre de 2014];

Solomon, J. (1989a). *Discussing nuclear power*. Physics Education, 24(6), 344-347.

Solomon, J. (1989b). *The social construction of school science*. En R. Millar (Ed.): *Doing Science: Images of Science in Science Education*, pp. 126-136. London: Falmer Press.

Solomon, J. (1992). *The classroom discussion of science-based social issues presented on television: knowledge, attitudes and values*. International Journal of Science Education, 14(4), 431-444.



Solomon KR, Anadón A, Cerdeira AL, Marshall J, Sanin LH. (2005) *Estudio de los efectos del Programa de Erradicación de Cultivos Ilícitos mediante la aspersión aérea con el herbicida Glifosato (PECIG) y de los cultivos ilícitos en la salud humana y en el medio ambiente*. Comisión Interamericana para el Control del Abuso de Drogas (CICAD), p. 5.

Sadler, TD, y Zeidler, DL (2004). *La negociación de las controversias de terapia génica. El profesor estadounidense Biología*, 66, 428-433.

Sadler, TD, y Zeidler, DL (2005). *Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision-making journal of research*. Science Teaching, 42, pp. 112-138. Recuperado en URL <http://faculty.education.ufl.edu/tsadler/IRP.pdf> [Consulta 22 de Septiembre de 2014]

Sadler, TD, y Zeidler, DL, (2008). *El papel del razonamiento moral en la argumentación: La conciencia, el carácter y la atención*. En S. Erduran y M. Pilar Jiménez Aleixandre (Eds.), *La argumentación en la educación científica: perspectivas de la investigación en el aula* (pp. 201-216). Países Bajos: Springer Press.

Torres, N. Y. 2011. *Las cuestiones sociocientíficas: una alternativa de educación para la sostenibilidad*. Universidad de Caldas, Manizalez. Luna Azul ISSN 1909-2474 32: 4551. Recuperado en URL: <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n32/n32a04.pdf>. [Consulta 22 de Septiembre de 2014];

Toulmin, S. (1977). *La comprensión humana: El uso colectivo y la evolución de los conceptos*. Madrid: Alianza.

Toulmin, S. (2003). *Regreso a la razón*. Barcelona: Ediciones Península.



Waks, L.J. (1990). *Educación en ciencia, tecnología y sociedad: orígenes, desarrollos internacionales y desafíos actuales*. En M. Medina y J. Sanmartín (Eds.): *Ciencia, Tecnología y Sociedad*, pp. 42-75. Barcelona: Anthropos.

Zeidler, D. L., Sadler, T. D. Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). *Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education*. *Science Education*,

89(3), pp. 357–377. Recuperado en URL <http://faculty.education.ufl.edu/tsadler/BeyondSTS.pdf> [Consulta 22 de Septiembre de 2014]

Zenteno-Mendoza, B & Garriz, A. (2010). *Secuencias dialógicas, la dimensión CTS y asuntos socio-científicos en la enseñanza de la química*, *Rev. Eureka Enseñanza*.

*Divul. Cien.*, 2010, 7(1), pp. 2-25. Recuperado en URL <http://reuredc.uca.es/index.php/tavira/article/viewFile/22/20> [Consulta 5 de Septiembre de 2014]

Zohar, A. & Nemet, F. (2002). *Fostering Students' Knowledge and Argumentation Skills Through Dilemmas in Human Genetics*. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, pp. 35-62.



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA  
1803

Facultad de Educación

## ANEXOS

### Anexo 1: Protocolo ético



I. E. Fundación Celia Duque de Duque Abejorral, Ant.  
NIT: 8110064512 - DANE: 105002000047, Aprobado por Resol. N° 125423 del 18 de Septiembre de 2014



#### FACULTAD DE EDUCACIÓN

#### PROTOCOLO DE COMPROMISO ÉTICO Y ACEPTACIÓN DE LOS Y LAS PARTICIPANTES EN LA INVESTIGACIÓN.

Nombre de la Investigación: **“Hacia una formación sociopolítica en la clase de ciencias: discusiones sobre el uso de agroquímicos como un asunto sociocientífico”.**

**Investigadores:** *David Stiven Jurado Tobón y Maribel Botero Botero*

Como investigadores presentamos nuestro compromiso ético con los y las estudiantes del grado quinto de la Institución Educativa Fundación Celia Duque de Duque del municipio de Abejorral.

El hacer uso adecuado y discrecional de la información producida y registrada en el marco de este trabajo, con el único fin de lograr los objetivos propuestos para la investigación, y en la perspectiva de contribuir con aportes para el mejoramiento de la Educación en Ciencias de la Institución Educativa.

El uso discrecional y adecuado de la información registrada y de su análisis implica que la misma solo será utilizada para los propósitos enunciados y que, en relación con ello, se evitará la alusión a nombre propios, se valorarán con respeto y responsabilidad los aportes y, finalmente los análisis y resultados serán compartidos en primera instancia a algunos de estos participantes para su evaluación.

Desde esta perspectiva, las personas que firman este documento autorizan a los investigadores registrar su participación en foros de discusión y debates, observaciones, entre otros; que serán registradas en audio y video. Al respecto, se solicita también a los firmantes de este documento anotar, algunas recomendaciones o sugerencias que consideren pertinentes en relación con la autorización que otorgan a los investigadores.



UNIVERSIDAD  
DE ANTOQUIA  
1803

Facultad de Educaci



I. E Fundación Celia Duque de Duque Abejorral, Ant.

8110064512 - DANE: 105002000047, Aprobado por Resol. N° 125423 del 18 de Septiembre de 2014



UNIVERSIDAD  
DE ANTOQUIA  
1803

NOMBRE DEL ESTUDIANTE	FIRMA PADRE DE FAMILIA	SUGERENCIA O RECOMENDACIÓN.
Magiver Álvarez Nicán	Luz Dely Nicán Alzate	
Angie Paola Arias Caicedo	Olga Lidia Caicedo	
Samil Felipe Arias Mosquera	Olga Milena Mosquera S.	
Miguel Ángel Cardona V.	Enrique Upegui	
Santiago Castaño Loaiza	Luz Esneida Loaiza	
Daniel Ricardo Correa Arias	Angelo Luis Pinillos	
Jaqueline Giraldo Arenas	Doris Andrica Arenas	
Martin Alexis Gutiérrez V.	Alvaro Ángel Velasco Franco	
Santiago Jiménez Rivillas	Gloria Mercedes Rivillas	
Laura Camila Lopera Díaz	Miriam Astud Díaz	
Deicy Julieth Marín Arias	Sonia Julieth Arias Sorzano	
Jaime Andrés Marín Arias	Sonia Julieth Arias Sorzano	
Santiago Marín Cárdenas	Maria Alicia Cardenas	
Juan David Medina Montoya	Adriano Montoya E	
Santiago Montoya Echeverri	Angela Eduvi E	
Samuel David Múnera M.	Gloria Martínez G.	
Dany Alejandro Osorio Ciro	Durany Ciro	
Laura Cristina Osorio Vargas	Diana Maria Vargas A	
Felipe Ramírez Osorio	Martha Lilia Osorio	
Jennifer Santa Suaza	Olga Patricia Suaza E.	
Maryori Upegui Bedoya	maria del Carmen Upegui	
Vanessa Alexandra Vargas	Alba Lucia Vargas	
Jeferson Velásquez González	Blanca Melva Gonzalez	

Maribel Botero Botero

Maribel Botero Botero

David Jurado Tobón

David Stiven Jurado Tobón



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA  
1803

Facultad de Educación

## Anexo 2: Carta autorización de la Institución Educativa



I. E. Fundación Celia Duque de Duque Abejorral, Ant.  
NIT: 811006541-2 DANE: 105002000047,  
Aprobado por Resol. Dptal N° 043024 del 21 de Noviembre de 2011  
Resolución Dptal N° 125423 del 18 de septiembre de 2014

Abejorral, 04 de Septiembre de 2015

Señora  
**MARIBEL BOTERO BOTERO**  
Docente  
I.E. Fundación Celia Duque de Duque

**Asunto:** Respuesta para la implementación de propuesta pedagógica.

Cordial saludo,

Respetada Docente, con la presente quiero dar respuesta al oficio enviado por usted el día 26 de febrero del presente año, donde solicita la implementación de la propuesta pedagógica del trabajo de investigación titulado "**Hacia una formación sociopolítica en la clase de ciencias: Discusiones sobre el uso de agroquímicos como un asunto socio científico**", con los estudiantes del grado quinto de la institución y dentro del plan de área de ciencias Naturales y educación Ambiental.

Dicha propuesta queda aprobada para que así proceda a darle inicio a la misma, luego de socializar con un grupo de educadores y directivos su alcance y finalmente los resultados, usted consultará con la coordinadora institucional las fechas para tal fin. Además debe dejar un insumo a la institución, ya sea teórico o de capacidad instalada.

De antemano le agradezco entregar las actividades a realizar con antelación.

Cordialmente,

  
**GLADIS AGUDELO CARDONA**  
Rectora

### Anexo 3: Propuesta Pedagógica

## EL USO DE AGROQUÍMICOS EN EL MUNICIPIO DE ABEJORRAL: UNA CONTROVERSA SOCIOCIENTÍFICA PARA LA FORMACIÓN DE CIUDADANOS RESPONSABLES.

*“... Suministrar información, facilitar el acceso regular a la misma, es una parte muy importante de la enseñanza, pero previamente hay que considerar la selección de la información y/o las experiencias que se necesitan, y reconocer las condiciones que facilitan el aprendizaje individual y colectivo” (Stake, 1995 p.84)*

### PRESENTACIÓN

La presente propuesta surge como respuesta al llamado de Derek Hodson (2003; 2004), quien propone un currículo para la formación sociopolítica que implica no solo el aprendizaje de conceptos y teorías – aprender y hacer ciencia- sino también el reconocer, reflexionar, asumir posturas críticas, tomar decisiones informadas y preparar a los estudiantes en la adopción de medidas y acciones en cuestiones sociocientíficas y ambientales (Hodson, 2010).

De acuerdo con el autor, la inclusión de las CSC en la clase de ciencias no es una tarea fácil por lo que hay que preguntarse por cuales son los criterios que permiten esta inclusión; para nuestro caso, consideramos una cuestión regional de importancia en la sociedad y que está relacionada con algunas de las siete áreas de preocupación de Hodson (1994; 2003; 2010) – la salud humana; la alimentación y la agricultura; la biotecnología; la ética y la responsabilidad social; entre otros-.

En concordancia con lo anterior, proponemos una serie de actividades pedagógicas compuestas por situaciones y acciones que buscan incentivar la generación de puntos



de vista argumentados en torno al uso de agroquímicos y su impacto en el ambiente; dichas actividades se configuran en espacios democráticos, en los cuales los estudiantes deben aplicar sus conocimientos sobre la ciencia en la resolución de problemas para la búsqueda del beneficio social y el mejoramiento de la calidad de vida.

### **Divulgación científica y fuentes de información**

Para informar a los estudiantes, compartimos con ellos una serie de textos compuestos por videos, artículos de revistas científicas, noticias locales, informes de investigación, entre otros; cuyo contenido ilustrativo les puede servir como respaldo teórico para sustentar sus puntos de vista.

### **PROPÓSITO CENTRAL DE LA PROPUESTA**

Contribuir a la formación sociopolítica de los estudiantes como reto de la educación en ciencias, a partir de su participación en actividades de construcción social del conocimiento.

Además de los propósitos que subyacen a cada una de las actividades, en nuestra propuesta pedagógica se solapan algunos propósitos específicos relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, entre ellos:

- Fomentar la apropiación de una cultura científica
- Promover el desarrollo de una actitud científica crítica.
- Incentivar la argumentación sustantiva en la clase de ciencias.

### **LA TEORÍA DE LA ACTIVIDAD**

“El lenguaje no es un instrumento para la transmisión de información, sino un medio dinámico para la acción social”  
(Candela, 1999 p.35)



En el marco de la perspectiva epistemológica sociocultural asumida, en el que concebimos el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias como un proceso de construcción y apropiación de conocimiento científico, consideramos los aportes de Leontiev<sup>6</sup> (1978; 1984); para el autor la actividad humana está integrada al sistema de relaciones e interacciones sociales lo que implica que haya un intercambio simbólico y la utilización de herramientas culturales para la mediación entre los participantes por medio del lenguaje.

En su teoría, Leontiev plantea dos tipos de actividad, la interna y la externa, la primera la asociamos con procesos de orden epistémico, y la segunda con procesos socioculturales; a estos últimos apunta nuestra propuesta entendiendo que ambas actividades están presentes y no se pueden separar.

A continuación, presentamos una serie de actividades pedagógicas<sup>7</sup>, diseñadas en relación con los planteamientos de Dereck Hodson, que desde nuestro punto de vista pueden contribuir a la formación sociopolítica de los estudiantes.

## **ACTIVIDADES**

**Primera actividad: Orientación hacia el consenso - Video-foro sobre el documental**

**“El mundo según MONSANTO”**

---

<sup>6</sup> . A. N. Leontiev uno de los discípulos más reconocidos de L. Vygotsky, reformula el concepto central de la teoría vigotskiana y centra sus estudios en la actividad

<sup>7</sup> . Reconocemos que estas actividades no estuvieron exentas de limitaciones, restricciones o dificultades.



### **Propósitos pedagógicos:**

- Incentivar en los estudiantes el interés por conocer y comprender la problemática actual relacionada con el uso de agroquímicos para los cultivos y sus impactos a nivel ambiental y de salud pública.
- Promover posibles consensos entre los estudiantes a partir del reconocimiento de las relaciones entre la ciencia y las dimensiones social, política, ética y ambiental en el contexto de la controversia sociocientífica planteada.
- Propiciar en los estudiantes reflexiones iniciales sobre la naturaleza de la ciencia en relación con ciertas situaciones presentadas en el documental.

### **Acciones pedagógicas:**

Con base en las recomendaciones de Candela (1999) es necesario incentivar posibles consensos entre los estudiantes, para ello distribuimos a los participantes en cinco



grupos de cinco y a cada uno se le solicitó que a la luz del documental “EL MUNDO SEGÚN MONSANTO” plantearan relaciones de la ciencia con una de las dimensiones que caracterizan las CSC según (Jiménez Aleixandre, 2010).



Después de un tiempo determinado, con los grupos realizamos una socialización de los acuerdos y desacuerdos a los que llegaron los estudiantes.<sup>8</sup> Para esta actividad de construcción social de conocimiento, se elaboró un esquema con ideas y conceptos claves propuesta por los participantes que permitiera conocer algunas implicaciones, en las cuales ellos daban a conocer las relaciones de la ciencia con cada una de las dimensiones trabajadas en el contexto de la controversia.

---

<sup>8</sup> . EL MUNDO SEGÚN MONSANTO es un documental Francés de Marie Monique Robin, publicado en el año 2008 sobre la multinacional Monsanto, la historia de la compañía y los productos comerciales. Monsanto es una proveedora de productos químicos para la agricultura, en su mayoría herbicidas, insecticidas y transgénicos. Entre sus productos más conocidos se encuentran el glifosato bajo la marca Roundup y 1 maíz genéticamente modificado MON 810. Este video fue descargado en septiembre 23 de 2014 de <https://www.youtube.com/watch?v=LdIkq6ecQGw>.



<b>EL MUNDO SEGÚN MONSANTO</b>				
<b>EL USO DE AGROQUÍMICOS</b>				
<b>DIMENSIÓN POLÍTICA</b>	<b>DIMENSIÓN AMBIENTAL</b>	<b>DIMENSIÓN SOCIAL</b>	<b>DIMENSIÓN ÉTICA</b>	<b>CONCEPTOS DE CIENCIA</b>
Venta indiscriminada de productos	Aumentó la contaminación del planeta	Afecta el bienestar y la calidad de vida	Publicidad engañosa	Hormonas crecimiento bovino
El gobierno olvida responsabilidades	Contaminación del agua	Genera pobreza	Soborno	Biodegradable
La utilización del glifosato	Muerte de organismos vivos	Afecta el empleo	Ocultar la composición de productos y semillas	Semillas transgénicas
Se desconocen los efectos	Deterioro del suelo	Afecta la salud	El acoso a los agricultores	Polinización
Establecer un monopolio	Destrucción de la vegetación natural	Conflictos y violencia entre vecinos	Manipulación, falsificación y corrupción	División celular
Comercialización de productos	Contaminación del aire	Afecta las tradiciones en la región	Compra de conciencias en el poder	Equilibrio ecológico



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA  
1803

Facultad de Educación



El presente formato fue elaborado para que los estudiantes escribieran su punto de vista en relación con el documental el Mundo Según Monsanto.

UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3





UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA  
1803

Facultad de Educación

El siguiente formato fue empleado por los estudiantes para establecer las relaciones de la ciencia con cada una de las dimensiones.



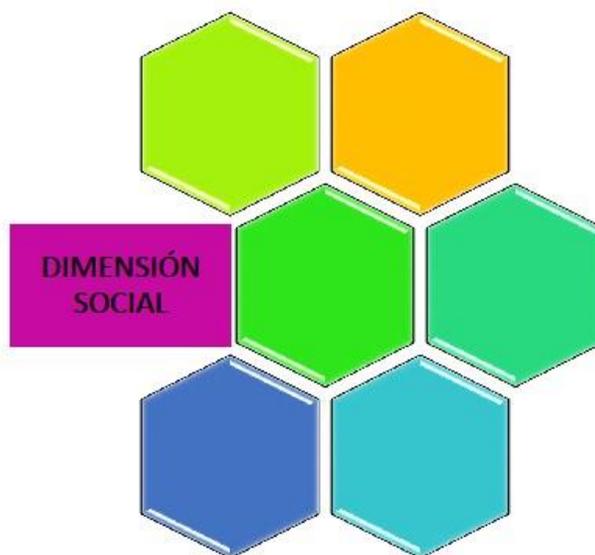
I. S. Fundación Celia Duque de Duque Abjornal, Ant.  
NIT: 8110064812 - DANE: 102002000047, Aprobado por Resolución N° 125423 del 18 de Septiembre de 2014



VIDEO FORO EL MUNDO SEGÚN MONSANTO

FECHA: \_\_\_\_\_

RESPONSABLES: \_\_\_\_\_



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3



## Segunda actividad: Las TIC en la enseñanza de las ciencias – Solución de una WebQuest “EL IMPACTO AMBIENTAL POR EL USO DE AGROQUÍMICOS EN LOS CULTIVOS DEL MUNICIPIO DE ABEJORRAL”.



### Propósitos pedagógicos:

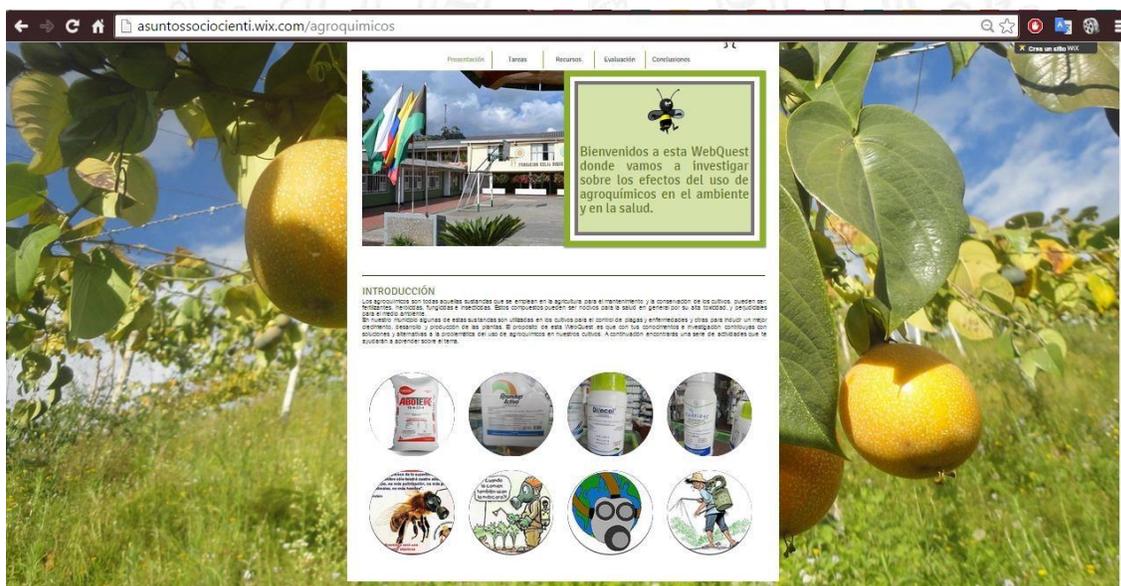
- Incentivar en los estudiantes un acercamiento a la problemática actual del municipio en relación con el uso de agroquímicos en los cultivos.
- Propiciar el uso de las TIC y el trabajo colaborativo en la búsqueda de alternativas de solución a la problemática del uso de agroquímicos en el municipio.
- Promover una actitud investigativa que combine la búsqueda de información en distintas fuentes, en recursos educativos digitales abiertos –REDA- y en la interacción con aquellos agentes sociales implicados en la controversia, que permita a los estudiantes trascender más allá del aula de clase.

### Acciones pedagógicas:

Diseñamos una WebQuest <sup>9</sup> que contiene material audiovisual, artículos científicos, recursos educativos y archivos descargables, los cuales pueden ayudar a los estudiantes a llevar a cabo una serie de tareas encaminadas hacia el reconocimiento y la solución de la problemática sociocientífica en su contexto.

A continuación presentamos los elementos que constituyen la WebQuest:

- ✓ **Presentación:** como sección inicial da la bienvenida a los estudiantes y plantea la temática a trabajar. Contiene el propósito central de la actividad y una breve introducción a la problemática que se pretende estudiar.



- ✓ **Tareas:** se asignaron tres tareas para diferentes roles; ciudadanos críticos, detectives y reporteros. Para cada caso se diseñó una entrevista dirigida hacia

concejales, personero y alcalde; médicos y enfermeras; dueños y comercializadoras de tiendas agropecuarias- respectivamente. Cabe resaltar que los investigadores acompañaron el proceso de registro de información.

<sup>9</sup> . Puedes visitar nuestra WebQuest accediendo a la dirección que se encuentra disponible en internet: <http://asuntossociocienti.wix.com/agroquimicos>



asuntossociocienti.wix.com/agroquimicos#tareas/c21r

Presentación | Tareas | Recursos | Evaluación | Conclusiones

## ACTIVIDADES

Hola amigos, te invitamos a participar de estas tres actividades, a partir de las cuales puedes investigar sobre los agroquímicos que son utilizados en nuestro municipio y a cómo han afectado la salud de los aborregales/fo.

Para nuestros ciudadanos críticos

Hola mis queridos ciudadanos, mi nombre es Pelusa, leyendo la prensa me enteré que hay una controversia en el país en torno al uso de agroquímicos. En mi opinión los políticos tienen que ver con la forma de decisiones sobre este tema. Me gustaría saber qué piensa nuestro alcalde y algunos concejales sobre la regulación y el uso de estos sustancias, pues parece ser que son altamente tóxicos para todos los seres vivos del municipio y el medio ambiente. Para dicho trabajo debes ver los videos, leer el glosario, resolver la sopa de letras y el crucigrama que encontrarás en la opción **Actividad** y luego dar click en el icono y descargar las preguntas para hacer la entrevista.

PRESEVITA.com

- ✓ **Proceso:** se encuentra implícito en cada uno de las tareas, describiendo roles y pautas a seguir. Asimismo, se complementó con una explicación dirigida por los maestros investigadores.
- ✓ **Recursos:** se seleccionaron algunos sitios web, podcast, videos, artículos científicos, glosario y recursos educativos –crucigrama y sopa de letras-, con información de interés y conceptos clave, para ayudarle a los estudiantes a llevar a cabo las tareas propuestas.



**EL IMPACTO AMBIENTAL POR EL USO DE AGROQUÍMICOS EN LOS CULTIVOS DEL MUNICIPIO DE ABEJORRAL**  
WebQuest

Presentación | Tareas | Recursos | Evaluación | Conclusiones

**Videos**  
Te invitamos a ver los siguientes videos relacionados con los impactos del uso de agroquímicos a nivel económico, ambiental y social. Observalos con tu ojo crítico y toma nota de los aspectos que para ti sean más relevante

**La verdad sobre Monsanto**  
Video que plantea aspectos claves sobre Monsanto y sus prácticas perjudiciales para el planeta.

**Contaminación por agroquímicos**  
Se muestra algunos efectos en la salud y en el ambiente del uso agroquímicos.

**El ADN del campo**  
Frutas y verduras conocidos como los nuevos franquistas los encontramos mezclados en nuestros alimentos en góndolas de supermercados

**Podcast**  
Te invitamos a escuchar los siguientes podcast relacionados con la historia de los agroquímicos, sus impactos

✓ **Evaluación:** con el propósito de valorar la WebQuest se diseñó un instrumento para llevar a cabo un seguimiento del desempeño de los estudiantes durante la actividad, en relación con su esfuerzo e interés, comprensión del tema y cada una de las categorías de análisis propuestas en la investigación. En este sentido, la evaluación va más allá de una nota y se constituye en una valoración de carácter formativo.

**EVALUACIÓN**

A continuación presentamos una rubrica para evaluar la WebQuest. Esta ha sido diseñada en concordancia con los objetivos de nuestra investigación y da cuenta de la construcción y apropiación del conocimiento científico por parte de nuestros estudiantes.

CATEGORÍA	DESEMPEÑO SUPERIOR	DESEMPEÑO ALTO	DESEMPEÑO BAJO
<b>FUENTES, SUSTENTOS Y RESPALDOS</b>	Los registros e imágenes utilizados para documentar el origen de la información en la presentación son muy ordenados y precisos.	Los registros e imágenes utilizados para documentar el origen de la información en la presentación carecen de precisión y exactitud.	No están registros ni imágenes que permitan documentar el origen de la información de forma clara y precisa.
<b>APROPRIACIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	Todos los estudiantes en el grupo pueden contestar adecuadamente las preguntas relacionadas con la información en la presentación.	Todos los estudiantes en el grupo pueden contestar adecuadamente la mayoría de las preguntas relacionadas con la presentación.	Varios estudiantes en el grupo parecen tener poco conocimiento sobre la información ubicada en la presentación.
<b>USO DE CUALIFICADORES MODALES</b>	En la presentación se construye el uso de maticadores y de la posibilidad de relaciones.	En la presentación se hace constante el uso de maticadores y no posibles relaciones.	No se hace evidente en la presentación el uso de maticadores, dando una idea de presencia de dogmatismo.
<b>REFLEXIONES CRÍTICAS SOBRE LA NATURALIDAD DE LAS CIENCIAS</b>	Durante la presentación son constantes las reflexiones sobre las relaciones de la ciencia con la política, la ética, la economía, la sociedad y el ambiente.	Durante la presentación se evidencian algunas reflexiones sobre las relaciones de la ciencia con la política, la ética, la economía, la sociedad y el ambiente.	Durante la presentación no están relacionadas sobre las relaciones de la ciencia con la política, la ética, la economía, la sociedad y el ambiente.
<b>ARGUMENTACIÓN</b>	La presentación impacta, es coherente e invita a la acción de los compañeros.	La presentación es un poco coherente y poco invita a la acción de los compañeros.	La presentación no es coherente ni invita a la acción de los compañeros.
<b>ATRACTIVO Y ORGANIZACIÓN</b>	La presentación de la solución a la WebQuest tiene un formato escopocionalmente atractivo y la información se muestra muy bien organizada.	La presentación de la solución a la WebQuest tiene un formato algo atractivo y la información se muestra bien organizada.	La presentación de la solución a la WebQuest tiene un formato poco atractivo y la información se muestra confusa.
<b>ORTOGRAFÍA -REVISIÓN ESCRITURA-GRAMÁTICA</b>	La presentación ha sido elaborada con muy buena ortografía y redacción.	Existen pocos errores ortográficos y gramaticales en la presentación.	Existen varios errores ortográficos y de gramática en la presentación.
<b>ESFUERZO</b>	El trabajo final demuestra que los estudiantes se esforzaron al máximo.	El trabajo final demuestra que los estudiantes no alcanzaron a poner todo su esfuerzo.	El trabajo final demuestra que los estudiantes no pudieron seguir adelante.

Rubrica reconvertida a nuestro trabajo tomada de Edukua 2002 texto: Ejemplos de matrices de valoración. Consultada en Octubre 05 de 2014. <http://www.educa3.com/Materias/evaluacion/>



- ✓ **Conclusiones:** se realizó entre el grupo de estudiantes la socialización y evaluación de las conclusiones de la WebQuest, mediante una presentación oral apoyada en las TIC. Dicha exposición contempla la información registrada, análisis de los estudiantes y el planteamiento de conclusiones.





UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA  
1803

Facultad de Educación



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

### **Tercera actividad: Juego de Rol - Debate público sobre la pertinencia del uso de agroquímicos y su impacto en el ambiente en los cultivos del Municipio de Abejorral.**



#### **Propósito pedagógico:**

Propiciar un espacio pedagógico para la discusión y el debate, que les permita a los estudiantes asumir una postura previamente asignada y construir argumentos para defender o rechazar el uso de agroquímicos en los cultivos utilizando fuentes de información específicas.

#### **Acciones pedagógicas:**

Los participantes se dividieron en dos grupos: por un lado quienes deseaban continuar con el uso de agroquímicos en los cultivos y por el otro los participantes que querían eliminar esta práctica en el Municipio, teniendo conocimiento de dicha actividad y sus implicaciones sociales, éticas, ambientales y políticas.

El debate giró alrededor del siguiente caso:

El alcalde de Abejorral ha convocado a la ciudadanía del municipio para tomar la decisión de si se debe suspender el uso de agroquímicos en los cultivos del municipio.



Los roles a asumir fueron: campesinos, dueños de cultivos, apicultor, alcalde, profesores, vecinos de fincas, médicos científicos, enfermera, ganaderos, padres de familia y el representante de Monsanto en Colombia.





UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

Los siguientes formatos fueron entregados a los estudiantes para preparar su participación en el debate de acuerdo al rol que tenían a favor o en contra del uso de agroquímicos en el municipio.



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Facultad de Educación



I. E. Fundación Celia Duque de Duque Abejorral, Ant.  
NTT: 8110064212 - DANE: 105002000047, Aprobado por Resol. N° 125423 del 18 de Septiembre de 2014



DEBATE PÚBLICO

CASO: El alcalde de Abejorral ha convocado a la ciudadanía del municipio para tomar la decisión de si se debe suspender o no el uso de agroquímicos en la región.



PARTICIPANTE: \_\_\_\_\_

ROL A DESEMPEÑAR: \_\_\_\_\_

Multiple horizontal lines for writing the response.



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación



I. E. Fundación Celia Duque de Duque Abejorral, Ant.  
NIT: 8110064512 - DANE: 105002000047, Aprobado por Resol. N° 125423 del 18 de Septiembre de 2014



DEBATE PÚBLICO

CASO: El alcalde de Abejorral ha convocado a la ciudadanía del municipio para tomar la decisión de si se debe suspender o no el uso de agroquímicos en la región.



PARTICIPANTE: \_\_\_\_\_

ROL A DESEMPEÑAR: \_\_\_\_\_

Lined area for writing responses



## Cuarta actividad: Juego de Rol - Juicio a MONSANTO.



**Propósito pedagógico:** Posibilitar que los estudiantes asuman roles como agentes sociales implicados en la controversia sociocientífica, de manera que logren apropiarse de otras posturas de acuerdo a su personaje.

### **Acciones pedagógicas:**

Para esta cuarta actividad los estudiantes eligieron diferentes roles para participar en un juicio a la empresa MONSANTO, respecto a la fabricación de insumos que contienen sustancias tóxicas que pueden ser nocivas para la salud humana y el entorno. Los roles a elegir fueron: el juez, el acusado, el abogado defensor, el testigo defensor, el abogado fiscal o acusador, el testigo acusador, un jurado de más de tres personas con un líder y el público.

### **ROLES INTERPRETADOS:**

1 8 0 3

- **El Juez:** fue la persona que dirigió el juicio, ordenando silencio en la sala, aceptando o rechazando protestas, así como asignándole la palabra a la parte acusadora o defensora por turnos. También podía solicitar a cualquier participante que expresara su opinión. Además fue la persona encargada de dictar el veredicto final, dejándose aconsejar por el jurado, a quien tuvo en mucha consideración.

Debía ser un Juez imparcial, es decir, era neutral. En cualquier caso, su veredicto será inamovible, y por tanto tendrá la última palabra en el juicio. Su sentencia debía incluir una pena o conducta que debe cumplir el acusado.



- **El Acusado:** En este caso fue un estudiante que representó a Monsanto en Colombia, quien al principio del juicio, se declaró inocente de todos los cargos que se le acusaban. Su papel fue únicamente el de responder las preguntas que le hicieron tanto el abogado fiscal como el abogado defensor.

- **El Abogado defensor:** El Abogado defensor, junto al abogado fiscal, fueron las partes clave del juego. Su habilidad para basarse en textos científicos y hacer las preguntas correctas, marcaron el curso del juicio, y por tanto el veredicto.

La labor del abogado defensor fue intentar defender el caso, usando para ello sustentos, argumentos y respaldos, y haciendo las preguntas correctas. No podía negar las acusaciones pero si justificarlas. Tenía la posibilidad de llamar al estrado a cualquiera de los testigos, o dirigirse al acusado para preguntarle, pero no podía preguntar al otro abogado, sino que tendrá que hacerlo a través de su testigo.



- **El Abogado fiscal:** su labor fue intentar ganar el caso declarando culpable al acusado. Para ello, se basó en las demandas y acusaciones que probaban la

culpabilidad del acusado. No podía inventar nuevas acusaciones, pero si suponer todos los daños que la acusación inicial incluye.

Estaba facultado para llamar al estrado a cualquiera de los dos testigos, y hacer las preguntas oportunas al acusado, pero no podía preguntar al otro abogado, sino que tenía que hacerlo a través de su testigo.

- **Testigo defensor:** Formó un equipo con el abogado defensor, y podía planear una estrategia. El testigo podía ser llamado por cualquier abogado a comparecer y debía responder todas las preguntas que se le hicieran. El testigo defensor fue la persona que conocía al acusado, y contaba cosas al auditorio que ayudaban al abogado defensor a resolver el caso.
- **Testigo acusador:** integró un equipo con el abogado fiscal planeando una estrategia. El testigo podía ser llamado por cualquier abogado a comparecer, y debía responder todas las preguntas que se le hicieran. El testigo acusador también conocía al acusado, y contaba cosas al auditorio que ayudaban al abogado fiscal a resolver el caso.
- **Jurado:** Antes del veredicto del Juez, el jurado debía reunirse y decidir la inocencia o culpabilidad del acusado, basándose exclusivamente en los hechos y pruebas mostradas por la parte acusadora y defensora. La opinión del jurado debía converger en un solo veredicto.

### **EL CASO SIMULADO:**

El uso de agroquímicos comercializados por empresas internacionales ha afectado en gran medida los recursos naturales renovables y no renovables de nuestra región. En este punto a la multinacional de biotecnología Monsanto se le acusa de distribuir de

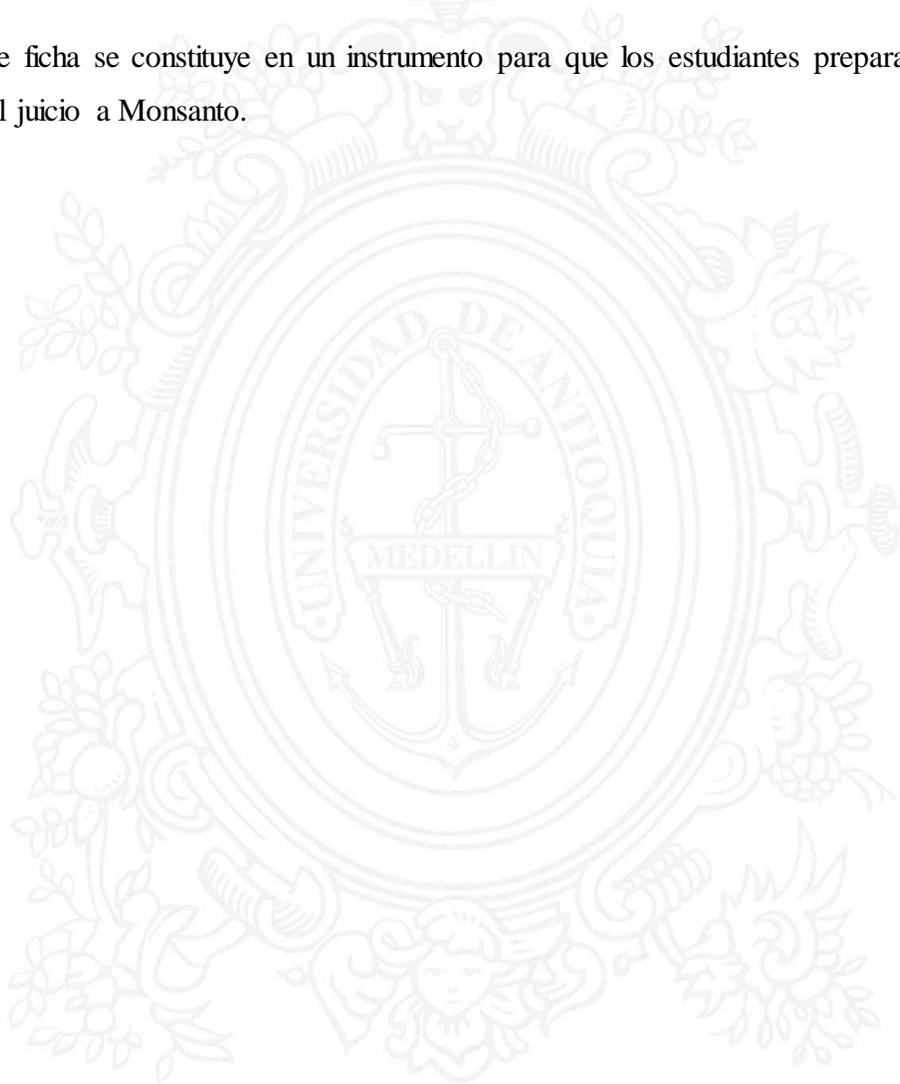


UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA  
1803

Facultad de Educación

forma desmesurada y engañosa productos peligrosos para la salud humana y atentar contra el equilibrio ecológico de los ecosistemas del municipio de Abejorral.

La presente ficha se constituye en un instrumento para que los estudiantes prepararan su rol en el juicio a Monsanto.



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3





UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

Estas son la portada y la introducción del Preguntario, el cual se constituyó en un instrumento para registro de información; donde los estudiantes de forma voluntaria respondían a una serie de preguntas formuladas a partir del desarrollo de cada una de las actividades de la propuesta pedagógica.



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

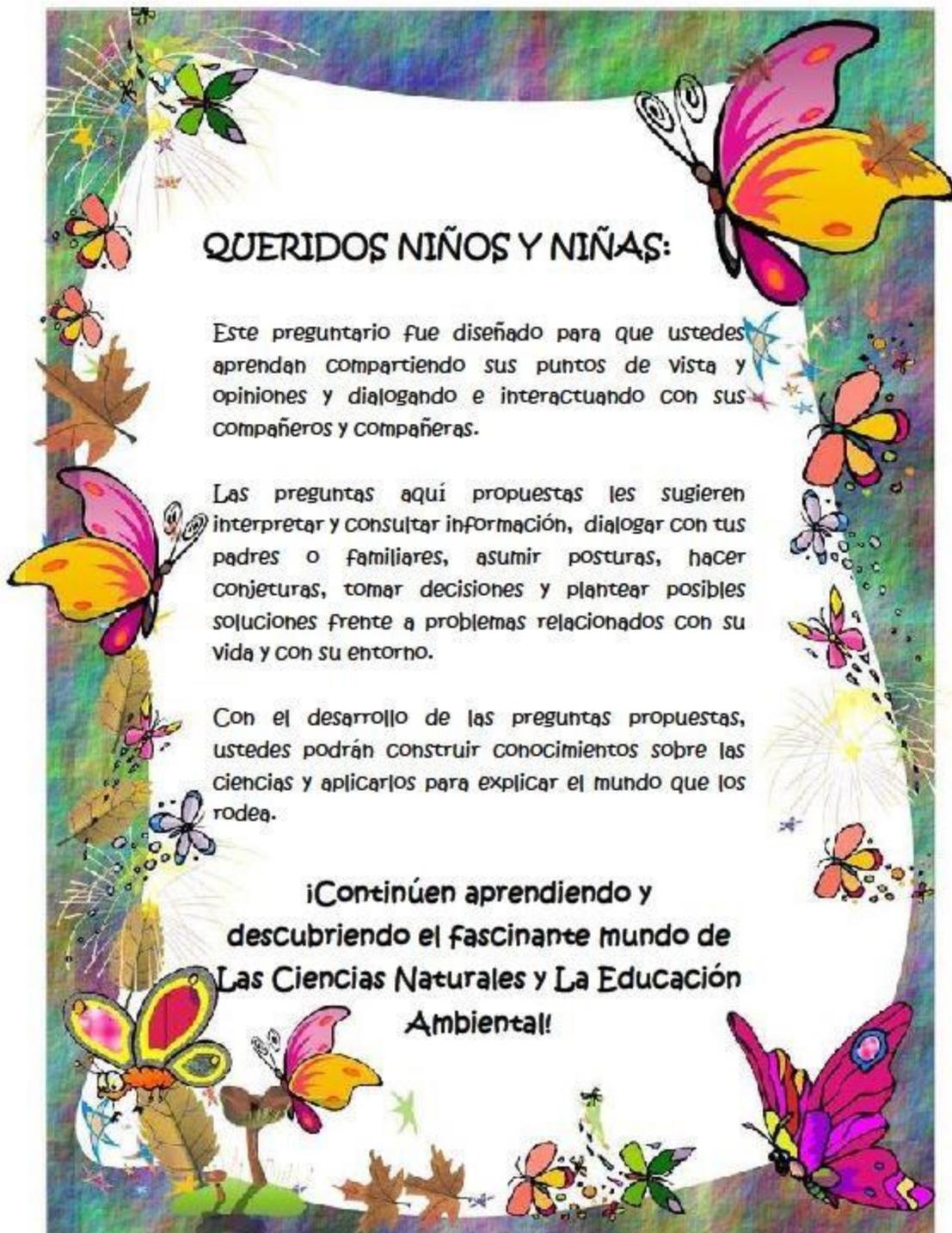


UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación





**QUERIDOS NIÑOS Y NIÑAS:**

Este preguntario fue diseñado para que ustedes aprendan compartiendo sus puntos de vista y opiniones y dialogando e interactuando con sus compañeros y compañeras.

Las preguntas aquí propuestas les sugieren interpretar y consultar información, dialogar con tus padres o familiares, asumir posturas, hacer conjeturas, tomar decisiones y plantear posibles soluciones frente a problemas relacionados con su vida y con su entorno.

Con el desarrollo de las preguntas propuestas, ustedes podrán construir conocimientos sobre las ciencias y aplicarlos para explicar el mundo que los rodea.

**¡Continúen aprendiendo y descubriendo el fascinante mundo de Las Ciencias Naturales y La Educación Ambiental!**

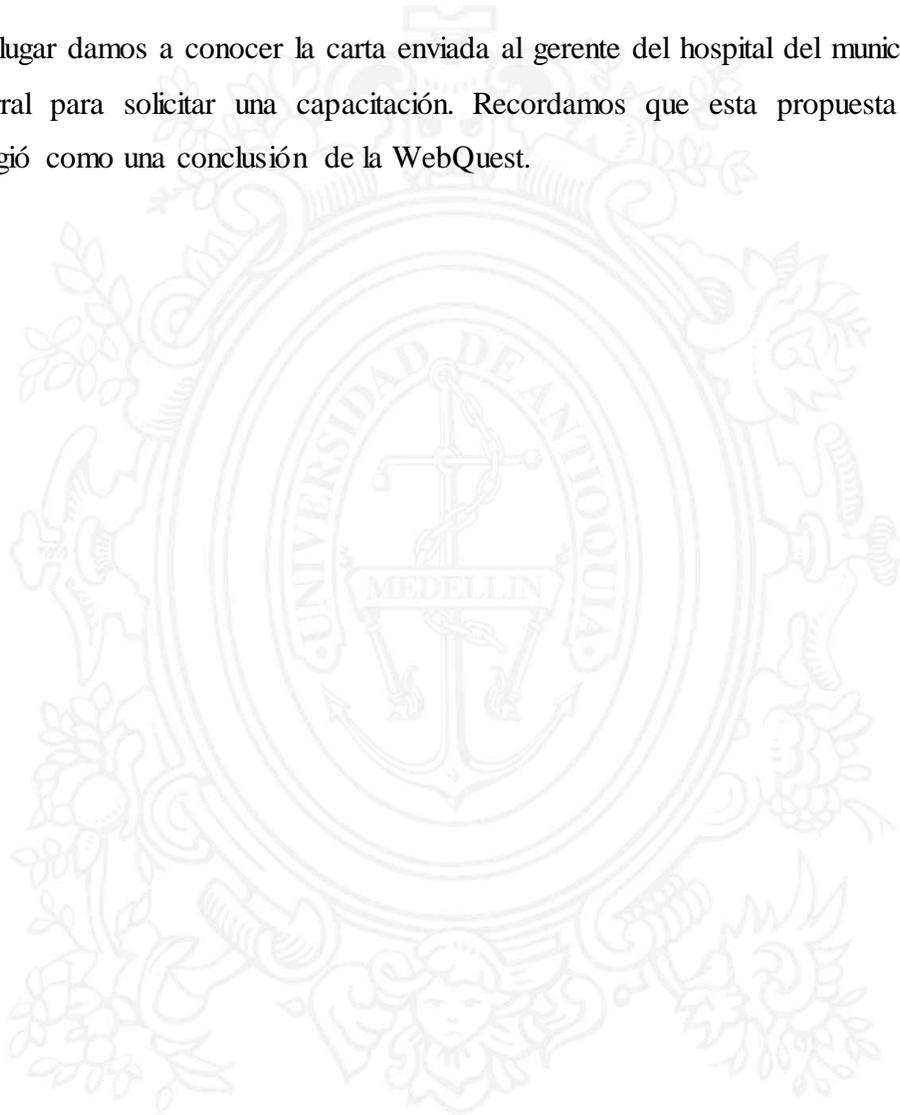


UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA  
1803

Facultad de Educación

#### **Anexo 4: Evidencias de algunas acciones sociopolíticas**

En primer lugar damos a conocer la carta enviada al gerente del hospital del municipio de Abejorral para solicitar una capacitación. Recordamos que esta propuesta de acción surgió como una conclusión de la WebQuest.



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA  
1803

Facultad de Educación



I.E. Fundación Celia Duque de Duque Abejorral, Ant.  
NIT: 8110064512 - DANE: 105002000047, Aprobado por Resol. N° 125423 del 18 de Septiembre de 2014



Abejorral, 26 de agosto de 2015

Señor  
**JORGE ALBERTO CARO AVENDAÑO**  
Gerente  
E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS ABEJORRAL

ASUNTO: SOLICITUD DE CAPACITACIÓN.

Cordial saludo,

Como estudiantes del grado quinto de la Institución Educativa Fundación Celia Duque de Duque del municipio de Abejorral y teniendo en cuenta que en el presente año hemos estado desarrollando la propuesta pedagógica " *Hacia una formación sociopolítica en la clase de ciencias: discusiones sobre el uso de agroquímicos como un asunto sociocientífico*" en compañía de los educadores David Stiven Jurado Tobón y Maribel Botero Botero, estudiantes del programa de Maestría en Educación, Línea de Educación en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Antioquia; le solicitamos en la medida de sus posibilidades nos brinde un espacio de capacitación que nos permita conocer un poco más sobre las enfermedades que pueden estar relacionadas con el uso de agroquímicos en los cultivos, la manera de prevenirlas y la situación actual del municipio en cuanto al uso de estos productos y las enfermedades más comunes que a causa de ello se presentan en la población.

Lo anterior con el propósito de implementar algunas acciones que nos permitan informar y si es posible prevenir algunas enfermedades causadas por el uso inadecuado e irresponsable de los agroquímicos.

Esperamos sea atendida nuestra solicitud

Atentamente,

Estudiantes Grado Quinto  
IE Fundación Celia Duque de Duque

1 8 0 3



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA  
1803

Facultad de Educación



I.F. Fundación Celia Duque de Duque Mejora Ant.  
NTT: 8110064512 - DANE: 105002000047, Aprobado por Resol. N° 125423 del 18 de Septiembre de 2014



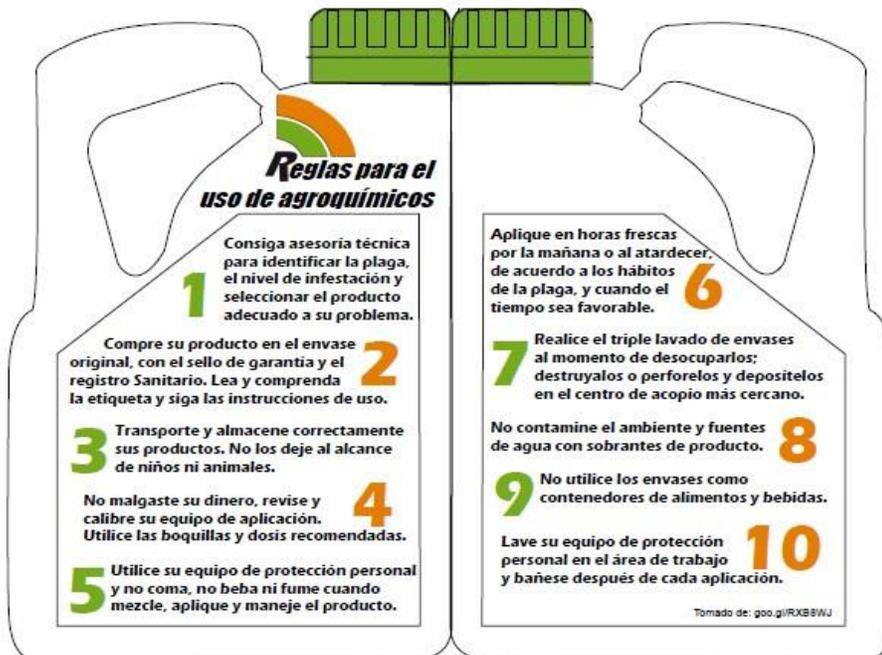
NOMBRE DEL ESTUDIANTE	FIRMA DEL ESTUDIANTE
Magiver Álvarez Nicán	Magiver Álvarez Nicán
Angie Paola Arias Caicedo	Angie Paola Arias Caicedo
Samil Felipe Arias Mosquera	Samil Felipe Arias Mosquera
Miguel Ángel Cardona V.	Miguel Ángel Cardona Vargas
Santiago Castaño Loatza	Santiago Castaño Loatza
Daniel Ricardo Correa Arias	Daniel Ricardo Correa Arias
Jaqueline Giraldo Arenas	Jaqueline Giraldo Arenas
Martin Alexis Gutiérrez V.	Martin Alexis Gutiérrez V.
Santiago Jiménez Rivillas	Santiago Jiménez Rivillas
Laura Camila Lopera Díaz	Laura Camila Lopera D.
Deicy Julieth Marín Arias	Deisy Julieth Marín Arias
Jaime Andrés Marín Arias	Jaime Andrés Marín Arias
Santiago Marín Cárdenas	Santiago Marín Cárdenas
Juan David Medina Montoya	Juan David Medina M.
Santiago Montoya Echeverri	Santiago Montoya Echeverri
Samuel David Múnera M.	Samuel David Múnera Múnera
Dany Alejandro Osorio Ciro	Dany Alejandro Osorio Ciro
Laura Cristina Osorio Vargas	Laura Cristina Osorio Vargas
Felipe Ramírez Osorio	Felipe Ramírez Osorio
Jennifer Santa Suaza	Jennifer Santa Suaza
Maryori Upegui Bedoya	Maryori Upegui Bedoya
Jeferson Velásquez González	Jeferson Velásquez González

Maribel Botero Botero

David Stiven Jurado Tobón

DATOS DE CONTACTO: Maribel Botero Botero  
CELULAR: 312 246 00 27  
E-MAIL: maribel botero1 @hotmail.com

Ahora presentamos el diseño de los volantes entregados a los campesinos con el propósito de sensibilizar a la comunidad del municipio sobre el uso responsable de los agroquímicos.



D  
A



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA  
1803

Facultad de Educación

Para finalizar queremos presentar dos evidencias de la acción sociopolítica, en primer lugar se puede apreciar una serie de fotografías, en las cuales los estudiantes actúan como ciudadanos responsables e informados compartiendo sus conocimientos sobre la problemática del municipio. En segundo lugar, la construcción, grabación y difusión de dos cuñas radiales<sup>10</sup> en la emisora de la Institución Educativa Fundación Celia Duque de Duque y en la emisora municipal.

Estas son las acciones sociopolíticas más importantes que se lograron consolidar a partir de la propuesta pedagógica y tenían como propósito promover el uso responsable de agroquímicos en los cultivos.



DE ANTIOQUIA

<sup>10</sup> Las cuñas radiales pueden ser escuchadas en: <https://soundcloud.com/david-jurado-tob-n/uso-seguro-de-agroquimicos-1> <https://soundcloud.com/david-jurado-tob-n/uso-seguro-de-agroquimicos-2>



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA  
1803

Facultad de Educación



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA  
1803

Facultad de Educación



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

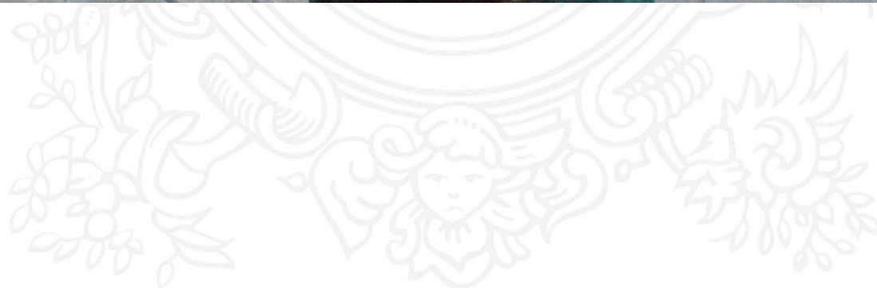
1 8 0 3



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA  
1803

Facultad de Educación



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3