



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**RELACIÓN ENTRE LA FORMACIÓN EN
CIENCIA Y LA FORMACIÓN EN CIVILIDAD:
APORTES DE CONTROVERSIAS CENTRADAS
EN LOS ALIMENTOS TRANSGÉNICOS**

María Daniela Arenas Álvarez
Viviana Andrea Henao Torres
Samuel Esteban Rueda Sepúlveda

Universidad de Antioquia
Facultad de Educación
Medellín, Colombia
2019



Relación entre la formación en ciencia y la formación en civilidad: Aporte de controversias
centradas en los alimentos transgénicos

María Daniela Arenas Álvarez
Viviana Andrea Henao Torres
Samuel Esteban Rueda Sepúlveda

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:
Licenciado(a) en Educación básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental

Asesor:
Yirsén Aguilar Mosquera

Línea de Investigación:
Historia y Epistemología de las ciencias

Universidad de Antioquia
Facultad de Educación, Departamento de Antioquía.
Medellín, Colombia

2019

Dedicatoria

Gracias a quienes han sido parte de este proceso, en primer lugar, a nuestro asesor Yirsén Aguilar que con sus conocimientos y su apoyo incondicional nos ha dado una visión de lo que significa ser maestro hoy. En segundo lugar, a los cuatro casos de la investigación que nos permitieron con sus aportes reflexionar sobre la importancia de formar sujetos para comprender el mundo que hoy se teje. En tercer lugar, a la Institución Educativa Centenario de Bello por abrirnos sus puertas para formarnos como maestros y poder realizar nuestro trabajo investigativo, también agradecemos a nuestros compañeros del seminario de Historia y Epistemología que con sus valiosas consideraciones nos hicieron reflexionar como maestros investigadores. Y, por último, pero no menos importante, a nuestras familias por su entrega, paciencia, amor y apoyo durante nuestra formación.

"La gratitud es la clave que convierte los problemas en bendiciones, y lo inesperado en regalos".

Pam Grout

CONTENIDO

| | |
|---|----|
| Contextualización | 8 |
| 1.1 Planteamiento del problema | 8 |
| 1.2 Objetivos | 11 |
| 1.2.1 Objetivo General | 11 |
| 1.2.2 Objetivos Específicos | 11 |
| Marco Teórico | 12 |
| 2.1. La formación en ciencias naturales como camino a la civilidad | 12 |
| 2.2. Reflexiones metacientíficas como eje articulador entre la formación en ciencia y la formación en civilidad | 16 |
| 2.2.1. Uso de asuntos sociocientíficos en la enseñanza de las ciencias para favorecer habilidades para el ejercicio ciudadano | 21 |
| 2.2.2. La enseñanza de las ciencias centrada en discusiones sobre asuntos sociocientíficos como estrategia para favorecer la argumentación y la formación ciudadana | 23 |
| 2.2.3 La enseñanza de las ciencias centrada en el juego de roles como estrategia para favorecer el pensamiento crítico y la participación ciudadana | 26 |
| 3.1 Enfoque y Método | 29 |
| 3.2 Contexto de Investigación | 29 |
| 3.3 Sobre los Casos y su criterio de selección | 30 |
| 3.4 Recolección de la información | 31 |
| 3.4.1. Métodos e instrumentos | 31 |
| 3.4.1.1. Observación | 31 |
| 3.4.1.2. Entrevista | 32 |
| 3.4.1.3. Encuentros académicos | 32 |
| 3.4.2. Acerca de los instrumentos | 33 |
| 3.5. Sistematización y análisis | 33 |
| Hallazgos | 34 |
| 4.2 La controversia sobre los alimentos transgénicos como estrategia para favorecer la argumentación y la civilidad | 42 |
| Implicaciones didácticas | 49 |
| 5.1 Lo que implica enseñar ciencias | 49 |
| 5.2 Secuencia didáctica | 52 |

| | |
|---|-----|
| ¿Cómo incorporar reflexiones metacientíficas a las dinámicas del aula de ciencias para favorecer las interacciones sociales de los estudiantes? | 62 |
| Referencias | 62 |
| Anexos | 70 |
| Anexo 1. Protocolo ético | 70 |
| Anexo 2. Matrices de análisis | 71 |
| 2. Matriz de análisis | 76 |
| 3. Matriz de análisis | 84 |
| Anexo 3. Secuencia Didáctica | 88 |
| Anexo 4. Certificado X Congreso Iberoamericano de educación científica | 104 |

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Las reflexiones metacientíficas como eje articulador entre la formación científica y la formación en civildad.

Tabla 2. Una caracterización del pensador crítico ideal.

Tabla 3. Contribuciones de las reflexiones metacientificas como eje articulador entre la formación científica y la formación en civildad.

Tabla 4. Fragmento Histórico: el primer alimento transgénico.

Tabla 5. Elementos de un consenso.

Tabla 6. Comparto mi opinión sobre la infografía.

Tabla 7. Representando algunos roles de mi sociedad.

LISTA DE FIGURAS.

Figura 1. Historieta: una mirada desde dos posiciones.

RESUMEN

En esta investigación se plantea una alternativa para formar ciudadanos con capacidad de participar en asuntos que conciernen a la colectividad, según algunas investigaciones al parecer esto no sucede en los jóvenes en el contexto colombiano. Como alternativa se muestra cómo las reflexiones metacientíficas articuladas con la formación en civildad pueden favorecer la formación en ciudadanía con capacidades argumentativas y de pensamiento crítico para la toma de decisiones informadas, todo esto en el contexto de las discusiones sobre los alimentos transgénicos como un asunto controversial. Dado el interés de los investigadores se optó por un estudio con características de enfoque cualitativo con estudio de caso, para lo cual se seleccionaron cuatro casos de la Institución Educativa Centenario de Bello, en los que se evidenciaron algunas habilidades de civildad, argumentación y pensamiento crítico que permitieron concluir que, implementar discusiones sobre los asuntos sociocientíficos, en la clase de ciencias, puede ser una alternativa para la formación en ciencia y la formación en civildad.

Palabras clave: Formación, reflexiones metacientíficas, sujeto crítico, argumentación, formación ciudadana.

ABSTRACT

This investigation is presented as an alternative to educate citizens with the capacity to participate in matters that concern the community, since apparently this does not occur in young people in the Colombian context. As an alternative, it shows how the meta-scientific reflections articulated with civic education can favor citizenship training with argumentative skills and critical thinking to make informed decisions, all this in the context of the discussion on genetically modified foods, as a controversial issue. Taking into account the interest of the researchers, we selected a study with characteristics of qualitative approach with case study, for which four cases of the educational institution Centenario Of Bello, in the cases were evident some skills of civility, argumentation and critical thinking. This allows us to conclude that implementing discussions on socio-scientific topics in science class can be an alternative for science training and the training in civility.

Keywords: Formation, meta-scientific reflections, critical subject, argumentation, citizen education.

Capítulo uno

Contextualización

En esta contextualización se presentan algunas problemáticas relacionadas con la baja participación en escenarios políticos, sociales y ambientales y, dado el interés pedagógico que se tiene en esta investigación, se examina una relación entre estas problemáticas y las dinámicas que tienen lugar en la escuela. Según los análisis realizados, también se muestra cómo en la enseñanza de las ciencias se privilegia la enseñanza de contenidos, lo que posibilita perpetuar prácticas de indiferencia y la poca participación en los asuntos sociales y ambientales.

1.1 Planteamiento del problema

Investigaciones como las de Matthews (1994), Hodson (2003), Gil y Vilches (2004) señalan los vertiginosos cambios que están ocurriendo en la sociedad actual, cambios que plantean retos a la educación en ciencias y que hacen inaplazable pensar en ¿cuál puede ser el papel de la enseñanza de las ciencias ante estas circunstancias?. Sobre este particular, también conviene advertir sobre los problemas relacionados con: la participación ciudadana (democrática), las dinámicas sociales (convivencia), y lo socio-ambiental (Toma de decisiones informadas), problemas que sugieren cuestionar: ¿Cómo favorecer la participación y toma de decisiones a partir de la formación en ciencias?

En esta línea, conviene precisar que la Constitución Política de 1991 de Colombia en su artículo 40, contempla la participación ciudadana como un derecho constitucional fundamental, en la que también se contemplan diversos mecanismos formales de participación. Sin embargo, estudios como los de Díaz y Moreno, (2016-2017) reportan un bajo interés de los jóvenes en los procesos democráticos y que el poco interés se debe en algunos casos a las diferentes problemáticas que ha vivido el país durante las últimas décadas, por ejemplo, el temor con el que viven las personas por la violencia marcada en el territorio.

Habría que decir también que, la poca participación parece estar asociada a factores de violencia como el narcotráfico y la organización de pandillas; tal como lo menciona la División de Desarrollo Social de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2004), esta entidad afirma que en países como Colombia este tipo de situaciones han involucrado a los jóvenes, e indican que están asociadas a factores económicos, educativos y a la falta de oportunidades.

Complementario a lo anterior, Díaz y Moreno (2016-2017) sostienen que una de las causas principales por la que los jóvenes no participan y en especial no ejercen su derecho al voto se debe a la pérdida de confianza en el gobierno y sus instituciones.

Estos autores también señalan que, en Colombia, la abstención al derecho de ejercer el voto, en elecciones presidenciales en los periodos comprendidos entre el año 1942-2014, es de casi el 50%. Se indica que, en el año 2014, la población joven en el país correspondía a 12.664.492, más del 20% de la población total. Al respecto, se puede decir que, la baja participación también parece estar asociada a factores como la falta de información, indiferencia frente a lo que acontece en el país y postura individualista sobre los intereses colectivos. Aunque en Colombia, según los datos presentados por la Registraduría Nacional del estado civil, en las elecciones presidenciales de 2018, la abstención al voto fue de un 46,62% (mayor participación con respecto al año 2014), aún es preocupante la baja participación democrática en el país.

Entonces, resulta apropiado reiterar que, los factores de violencia indudablemente han tenido fuertes incidencias en el contexto colombiano: constreñimiento de derechos políticos y el ejercicio de los mismos, vulneración de la vida, de la libre expresión, entre otros (Ocampo-Talero, Méndez-París y Pavajeau-Delgado, 2007).

También es oportuno mencionar que, los jóvenes son la población de mayor riesgo en temas de convivencia, dado que seguimos en un contexto donde la amenaza, el silenciamiento, la estigmatización y la fragmentación social, siguen presentes en Colombia, pero más grave aún es la fragmentación de los derechos humanos y la impunidad frente a estos tipos de violencia (Ortega y Herrera, 2012).

Del mismo modo se puede decir que, la baja participación no sólo afecta procesos democráticos como es el caso de las elecciones presidenciales, también plantea un problema la participación en temas ambientales, tal como lo señalan Rengifo, Quitiaquez y Mora (2012), los cuales afirman que: “Hoy en nuestra sociedad colombiana se ve la necesidad de una educación ambiental que persista en los conocimientos, actitudes, comportamientos y hábitos frente al ambiente” (p.2). En este sentido conviene preguntar: ¿qué formación propiciar en la clase de ciencias que favorezca una participación activa en la solución de los problemas ambientales?

Al respecto, Gil y Vilches (2004), mencionan algunas problemáticas que se viven hoy en el mundo, como son la contaminación por el uso de insecticidas, el calentamiento global y las altas emisiones de CO₂. Complementario a lo anterior, también está el uso de los alimentos transgénicos, que pese a lo controversial que estos resultan, parece que una reflexión en torno a la conveniencia de su uso, no es de interés para la ciudadanía.

Por otra parte, en el contexto colombiano, la escuela y en especial en la clase de ciencias, parece centrarse en la transmisión de contenidos y en la memorización de conceptos y leyes incuestionables. Este proceso se caracteriza, según Hodson (2003) por la ausencia de reflexiones sobre la pregunta de lo que supone ser ciudadano. Esta forma de enseñanza llama notablemente la atención, quizá por el desinterés de los ciudadanos de enfrentar los problemas que impone el mundo actual. Y, es justamente en este sentido, que Hodson (2003) sugiere una politización de la educación en la clase ciencias para confrontar a los alumnos con el *mundo real*. Sin embargo, en nuestras escuelas colombianas, pareciera que *el mundo real* estuviera desligado de la formación de sujetos activos y comprometidos con los acaeceres de su diario vivir y actuar, en particular con los referidos al ambiente.

En relación con lo anterior, Zubiría (2017), afirma que la escuela *enseña* conocimientos innecesarios que poco permean nuestro acontecer, la gran mayoría de cosas que se enseña en los colegios son impertinentes, y no tienen un uso en la cotidianidad. Según las apreciaciones de este autor, aún concebimos la educación como un sistema, con fines institucionales que buscan la

multiplicación de un saber que no lleva a la ponderación del individuo en la sociedad. Además, señala que, 9 de 1000 jóvenes en Colombia pueden hacer una lectura crítica de un párrafo.

Ante este panorama, algunos autores como Adúriz-Bravo (2005) señalan que incorporar reflexiones metacientíficas posibilitan cierta articulación entre la formación en ciencia y la formación ciudadana. En particular resaltan que la incorporación de la historia y ciertas controversias de la ciencia puede facilitar dicho propósito. En este sentido, resulta de interés la discusión sobre asuntos de la biología, en especial la discusión sobre la conveniencia o no del uso de alimentos transgénicos.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, resulta de gran interés indagar por

¿Cómo las reflexiones metacientíficas centradas en discusiones sobre los alimentos transgénicos posibilitan la relación entre formación en ciencia y la formación en civilidad?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Analizar contribuciones de las reflexiones metacientíficas, centradas en discusiones sobre los alimentos transgénicos, a la relación entre formación en ciencia y formación en civilidad, en cuatro casos de la Institución Educativa Centenario de Bello del grado octavo.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar aspectos de las reflexiones metacientíficas que favorecen la formación de un sujeto crítico a partir de discusiones centradas en los alimentos transgénicos.
- Caracterizar los discursos de 4 casos de la Institución Educativa Centenario de Bello del

grado octavo en relación con la argumentación en ciencias naturales y la participación ciudadana partir de discusiones centradas en el uso de los alimentos transgénicos.

- Diseñar una secuencia didáctica a partir de los aportes de los 4 casos y reflexiones metacientíficas alrededor de los alimentos transgénicos en la cual se establece una relación entre la formación en ciencia y la formación en civildad.

Capítulo dos

Marco Teórico

En este capítulo se plantean las reflexiones metacientíficas como eje articulador entre la formación en ciencia y la formación en civildad. Además, se precisan aspectos relacionados con las contribuciones a la enseñanza de las ciencias de los asuntos sociocientíficos, en el desarrollo de la argumentación y el pensamiento crítico para la participación ciudadana.

2.1. La formación en ciencias naturales como camino a la civildad

El reconocimiento de las personas como seres sociales que habitan un contexto, le sugiere a la escuela la tarea de formar ciudadanos conscientes, críticos, responsables y participativos, lo que implica que el papel de la escuela tenga un mayor alcance formativo, superando la enseñanza de conceptos. Por consiguiente, coincidimos con Sánchez y Araya (2013) cuando afirman:

A ella se la ha encomendado la función de formar el ciudadano *necesario*. Ha sido el lugar donde se plasman los ideales de la sociedad, sus expectativas y su visión de mundo. Desde esta perspectiva, la educación ha sido la encargada de formar a los individuos bajo ciertos paradigmas que ayuden al logro de la “sociedad pensada”. (p.57)

En este sentido, el ciudadano es aquel que es capaz de participar y reflexionar activamente en la sociedad, es decir “el ciudadano es el que delibera con otros, el que hace con otros conjuntamente, el que no es súbdito, el que no es vasallo, el que asume su protagonismo, el que asume el protagonismo de su propia vida” (Cortina, 2003, p.16). De esta manera el ciudadano participa desde la toma de decisiones informadas, siendo consciente de que la participación no tiene conciencia individual sino colectiva, y que participar implica dialogar con el otro y pensar en el otro.

En cuanto al papel desempeñado por la ciencia en la formación del ciudadano, Langevin (como se citó en Gil y Vilches, 2004) afirma:

En reconocimiento del papel jugado por la ciencia en la liberación de los espíritus y la confirmación de los derechos del hombre, el movimiento revolucionario hace un esfuerzo considerable para introducir la enseñanza de las ciencias en la cultura general y conformar esas humanidades modernas que aún no hemos logrado establecer. (p.10)

En ese caso, la ciencia como principal elemento para la formación de sujetos con capacidad deliberativa, se convierte en la principal contribución a la cultura ciudadana desde la formación y crecimiento de un espíritu crítico (Gil y Vilches, 2004). Más aún, el ciudadano que se debe formar hoy en la clase de ciencias naturales, es aquel que no solo se ha constituido desde la legalidad, sino que sea un sujeto con capacidad para participar en asuntos que conciernen a la colectividad, y que reconozca la importancia de participar en asuntos políticos, tal como lo menciona Cortina (2003), “la política es demasiado importante para dejársela solo a los políticos” (p.15).

De tal manera, esta investigación implica una reflexión donde hay un interés por el contexto pedagógico, en el que se incluya procesos de argumentación y pensamiento crítico, como posibilidad de formar en y para la civilidad. Con el fin de incluir dichos procesos en el contexto escolar es necesario superar, la visión de civilidad como educación cívica o educación en urbanidad que han sido conceptos presentes en Colombia en las últimas décadas, sino abordar

aspectos relacionados con la moralidad y la conciencia social. Al respecto, autores como Valencia, Cañón y Molina (2009) han destacado que este tipo de educación es la de formar hombres con capacidades sociales y morales, que puedan desempeñarse con un rol activo en un contexto, donde están implicados diferentes ejes de poder, presentes en cada tiempo, como han sido la religión y los primeros partidos políticos en el país, llevando así a una formación de hombre ideal para la sociedad.

En pocas palabras, la civilidad, en la formación en ciencias naturales debe ser entendida como la posibilidad de reconstruir una sociedad para el ciudadano de hoy, en la que también se propicie una formación en los asuntos políticos y económicos. Así, para Cortina (2003) los sectores político, económico y social “deben ser articulados en cada una de las sociedades, de manera que cada uno de ellos reclame al otro que ejerza la responsabilidad que le corresponde” (p.12). Sin embargo, no basta con que se forme a un individuo con los ideales de una sociedad, se requiere además que al sujeto se le brinde una formación crítica, para que pueda analizar la información que se le suministra, y participe activamente de los espacios de la esfera pública.

Por tanto, la civilidad en la escuela y en especial en la clase de ciencias naturales debe ser entendida como “la capacidad de sacrificarse, de alguna manera, la capacidad de involucrarse en las tareas públicas y la capacidad de involucrarse en las tareas de la sociedad en su conjunto” (Cortina, 2003, p.7). Por otro lado, se asume que una educación en valores es un factor importante para la sociedad, ya que facilita la participación democrática, en un escenario de respeto y tolerancia frente a los diversos argumentos que presentan los sujetos, es así que se propician espacios de buena convivencia dentro de las sociedades.

Complementario a lo anterior, Quintanilla (2006) afirma que: “la consolidación ciudadana de los valores democráticos en los diferentes niveles o interfases de los sistemas educativos va ligada irreduciblemente con la producción, transferencia, impacto, divulgación y enseñanza del conocimiento científico con todas sus debilidades y fortalezas” (p.13). Lo anterior sugiere que, las ciencias naturales contribuyen a la formación de ciudadanos con capacidades críticas y argumentativas.

En el mismo sentido, autores como Martín y Osorio (2003) consideran que:

Si desde las instituciones educativas los ciudadanos se fueran formando en la necesidad cotidiana de participar en las decisiones que tienen que ver con el desarrollo de la ciencia y la tecnología se obtendrá los conocimientos necesarios para tomar decisiones informadas y participar en los debates que están surgiendo en la sociedad. (p.176)

En efecto, la clase de ciencias debe atender a las necesidades que se presentan en la sociedad actual incluyendo no solo temas que interesan a los alumnos, sino aquellos temas que fomentan la formación de ciudadanos que son capaces de pensarse las necesidades actuales no solo en el aula, sino fuera de ella, con la condición de que esté presente un factor importante para encaminar este tipo de reflexiones sobre asuntos de la colectividad, como es el diálogo, el cual debe ser bilateral y abierto a la escucha (Cortina, 2003).

Más aún, enseñar y aprender en ciencias no solo posibilita entablar un diálogo con la ciencia misma y con el otro, también implica reconocer y reflexionar sobre temas controversiales para plantear posibles alternativas, de ahí que autores como Gil y Vilches (2004) afirman que:

El aprendizaje de las ciencias puede y debe ser también una aventura potenciadora del espíritu crítico en un sentido más profundo: la aventura que supone enfrentarse a problemas abiertos, participar en la construcción tentativa de soluciones... la aventura, en definitiva, de hacer ciencia. (p.11)

En consecuencia, la clase de ciencias naturales debe permitir la participación activa y la deliberación permanente entre los estudiantes, dado que son elementos necesarios para incluir las ciencias naturales en el discurso social que emerge en el mundo hoy, que es pensar la ciencia en sociedad, es decir, construir ciudadanos en y para la ciencia. Precisamente, si la ciencia presenta ese carácter social y político que necesita la sociedad, es necesario la comprensión del contexto,

siendo fundamental que el sujeto reconozca las características de su entorno para lograr un camino a la civilidad.

2.2. Reflexiones metacientíficas como eje articulador entre la formación en ciencia y la formación en civilidad

Los análisis realizados en esta investigación permitieron establecer que, reflexionar sobre la enseñanza de las ciencias y su articulación con la civilidad implica, en la enseñanza de las ciencias, considerar la naturaleza de la ciencias, comprendiendo esta última como “un conjunto de contenidos metacientíficos con valor para la educación científica” (como se citó en Adúriz-Bravo, 2005). Es decir, estas reflexiones deben cobrar importancia en la clase de ciencias y ser incluidas en el currículo, incluso que las reflexiones metacientíficas sean la base para comprender una ciencia que va más allá de explicaciones teóricas (Adúriz-Bravo, 2005).

Con respecto, a la enseñanza sobre la naturaleza de la ciencias, diversos estudios la han restringido a los asuntos de orden epistémico, centrados en las características del conocimiento científico, sin embargo nos parece relevante puntualizar que la naturaleza de las ciencias puede ser abordada de una forma más global, donde se pueden incluir aspectos no-epistémicos, referentes a la sociología interna y sociología externa de la ciencia, puesto que estos asuntos favorecen una mejor comprensión sobre la ciencia (Acevedo-Díaz, García-Carmona y Aragón-Méndez, 2017).

En esta propuesta investigativa nos hemos centrado en una enseñanza de las ciencias que permita reflexiones en relación con asuntos sociocientíficos que se articulen con disciplinas metacientíficas como la historia y la epistemología, que posibilitan la discusión en aspectos en y sobre la ciencia como forma de una actividad humana.

En síntesis, podemos evidenciar todos los elementos y características que se abordan en este apartado en la Tabla 1, la cual concreta el uso de contextos históricos en relación a fragmentos históricos y asuntos sociocientíficos, que permiten conocer y abordar elementos de la ciencia no solo como favorecedores en la clase de ciencias sino en la formación de sujetos críticos y

argumentativos, ya que aborda aquellos temas controversiales en la sociedad que tienen implicaciones desde diferentes factores sociales, ambientales y económicos, entre otros.

En este sentido, se necesita enseñar en y sobre la ciencia donde se vislumbren asuntos y reflexiones desde el método, la dialéctica y la teorización como componentes de la experimentación, y esta última como posibilidad para relacionarse con la actividad científica. En este orden de ideas, tanto lo mencionado en contextos históricos y la formación en y sobre la ciencia contribuyen a la formación en civilidad, en el cual el sujeto tiene la posibilidad de participar, de comunicarse, de reflexionar con el otro, de ahí que en la enseñanza de las ciencias se puedan incluir discusiones o debates que favorezcan la formación en ciencia y la formación en civilidad.

Tabla 1. *Las reflexiones metacientíficas como eje articulador entre la formación científica y la formación en civildad.*

| Las Reflexiones metacientíficas como eje articulador entre la formación científica y la formación en civildad. | | | |
|--|--|---|--|
| <i>Contexto histórico</i> | Formación en y sobre la ciencia | Formación en civildad | Contexto pedagógico y didáctico |
| <i>Uso de fragmentos históricos para la reflexión sobre el método y el papel de la experimentación en la producción, y la comunicación de un hecho científico.</i> | El rol del método en la actividad científica. | Reconocimiento del otro. | Enseñanza de las ciencias centrada en discusiones sobre los contenidos de fragmentos históricos controversiales como estrategia para favorecer: <ul style="list-style-type: none"> • La argumentación y la explicación en la ciencia como convenciones sociales. • La comunicación, toma de decisiones y la flexibilidad de pensamiento en la ciencia y en los contextos sociales. |
| | Provisionalidad de los hechos y conceptos científicos. | Ciudadanos autónomos y críticos. | |
| | Convencionalidad del modo de hablar de la naturaleza (la concepción sobre los híbridos). | La comunicación como medio para favorecer el consenso y la convivencia. | |
| | Relación dialéctica entre la teorización y la experimentación. | Toma de decisiones informadas. | |
| | El experimento como escenario de construcción social de explicaciones. | Flexibilidad de pensamiento como factor clave para dirimir conflictos científicos y sociales. | |
| El experimento como generador de condiciones para movilizar consensos. | | | |

Carga teórica como orientadora de la observación.

| | | | |
|---|---|--|--|
| <p><i>Uso de asuntos sociocientíficos para favorecer la argumentación y el pensamiento crítico.</i></p> | <p>Carácter controversial y cuestionable de las explicaciones científicas.</p> <p>Teorías científicas y perspectivas del mundo físico como estilos y (colectivos) de pensamiento.</p> <p>Criterios morales (confianza, caballerosidad, integridad, prudencia) como fuentes de credibilidad y certeza.</p> <p>La influencia social en el proceso de construcción de la ciencia.</p> <p>El conocimiento científico como bien público colectivo.</p> | <p>Generación de confianza como aspecto fundante del conocimiento y de las prácticas sociales (el respeto, el reconocimiento del otro, la comunicación).</p> <p>Participación.</p> <p>Flexibilidad de pensamiento como factor clave para dirimir conflictos científicos y sociales.</p> <p>La comunicación como medio para favorecer la convivencia.</p> <p>Pluralidad, identidad y valoración de las diferencias.</p> | <p>La enseñanza de las ciencias centrada en discusiones sobre asuntos socio científicos como estrategia para favorecer la argumentación y el pensamiento crítico</p> |
|---|---|--|--|

La anterior relación, se establece como una tentativa, que plantea un alcance mayor al que tiene la enseñanza de la ciencia de forma tradicional que al parecer se hace desde el cúmulo de contenidos, lo cual se evidencia cuando el sujeto “no se apropia de los conocimientos científicos que podrían ser útiles para mejorar la calidad de vida, ni son capaz de comprender exactamente cuáles son los problemas que plantea la producción, el control y la utilización de esos conocimientos” (Gagliardi, 1988, p.292). No obstante, la historia y la epistemología se entienden como medios que permiten la construcción social de conocimiento, es por esto que se pueden presentar diferentes posturas en cuanto a la imagen que se tiene de la ciencia, lo que posibilita consensos y en palabras de Matthews (1994) puede vislumbrar una ciencia más humana, que se hace importante cuando se acerca a los estudiantes al “mundo de la ciencia”.

Teniendo en cuenta lo anterior, la producción de conocimiento desde una construcción social hace que los estudiantes comprendan la importancia de la clase de ciencias en su cotidianidad, de igual forma, el uso de la historia en la enseñanza de las ciencias naturales permite entender que el conocimiento no es único y acabado, sino que es una construcción histórica que considera los cuestionamientos y reflexiones que surgen en cada entorno. Lo anterior concuerda, con lo señalado por Gagliardi y Giordan (1986), quienes plantean la necesidad de “enseñar una historia de las ciencias que muestre los verdaderos problemas que se plantearon en cada momento, evitando caer en una descripción lineal de descubrimientos exitosos” (p.257).

A su vez, para Gagliardi (1988) el uso de la Historia y la Epistemología en la clase de ciencias permite comprender a los alumnos aquellas dificultades a las que se enfrentaron las diferentes teorías en cuanto a su desarrollo y divulgación. Por consiguiente, la discusión en el aula sobre los procesos de construcción y comunicación del conocimiento científico posibilita que los estudiantes lleguen a consensos sobre la construcción de la ciencia, dicha reflexión se haría no solo desde la individualidad sino desde un ámbito social.

Más aún, involucrar la historia y la epistemología de las ciencias puede favorecer que se den procesos formativos en los sujetos, contribuyendo a un ciudadano activo que se piensa la ciencia misma, por esto autores como Quintanilla (2006) afirman:

El aprendizaje de las ciencias naturales tiene que ver con la evolución y diferenciación de las ideas en la propia historia de la ciencia y de los diferentes puntos de vista de los estudiantes frente al conocimiento; pero, además, en la propia historia del sujeto que aprende a comprender la ciencia bajo ciertos supuestos epistemológicos que están implícitos (o explícitos) en el discurso del profesor. (p.12)

A su vez, la filosofía de las ciencias empieza a tomar fuerza en los procesos de discusión y aprobación de cada uno de los hallazgos científicos, desde la parte racional de los procesos científicos más no de la práctica científica (Echeverría, 2015). En esencia, estas acciones no son meramente justificaciones razonables sobre la ciencia, sino que también se están pensando desde la moral y la calidad humana, que expliquen la relación existente entre aquello que se descubre y sus implicaciones en la sociedad.

Entre las propuestas sobre cómo enseñar sobre las ciencias, se destacan el abordar asuntos de carácter sociocientíficos, por medio del uso de fragmentos históricos de fuentes originales, los cuales permiten reflexionar sobre las controversias que han surgido frente a los alimentos transgénicos en torno a concepciones, productos, procesos que se originan en la ciencia y que pueden afectar o no a la sociedad con este tipo de alimentos. Por esto, se plantean desde nuestra investigación dilemas o controversias científicas que permiten por medio de procesos de debate y juego de roles, fortalecer los procesos de construcción de conocimiento, a partir de la argumentación y el pensamiento crítico.

Se debe agregar, que esta manera de comprender el conocimiento en la clase de ciencias permite a los estudiantes una interpretación de la realidad y del mundo en el que viven, dando significado a la clase de ciencias naturales desde una mirada reflexiva y contextualizada.

2.2.1. Uso de asuntos sociocientíficos en la enseñanza de las ciencias para favorecer habilidades para el ejercicio ciudadano

La enseñanza de las ciencias debe permitir al estudiante una reflexión en relación al contexto, el cual se entiende como construcción social y actividad cultural implícita en un entorno

determinado, y que responde a intereses culturales, sociales, éticos, tecnológicos de tiempo y económicos, contemplando los nuevos retos y problemáticas que presenta el mundo hoy. Lo anterior concuerda, con Jiménez-Aleixandre (2010) quien afirma que los asuntos sociocientíficos son aquellos que:

Se fundamentan en nociones científicas, pero además tienen implicaciones en distintos campos, como pueden ser sociales (incluyendo las económicas), éticas, políticas y ambientales (en lo referente a la protección del medio ambiente, además de la dimensión científica de las ciencias ambientales). (p.128)

En consonancia, las cuestiones sociocientíficos permiten un contexto de debate amplio en donde se pueden plantear:

Asuntos tecnocientíficos controvertidos, actuales y de interés social, que permiten la discusión de temas como el calentamiento global, la utilización de antibióticos para la producción animal, la clonación, la experimentación en animales, las fumigaciones aéreas, la utilización de teléfonos móviles, entre otros. (Torres, 2011, p.45)

A su vez, la educación en ciencias quizás no ha retomado aquellas actividades cuyos intereses se centren en razonar, argumentar y tomar decisiones sobre problemas sociocientíficos, que implican crear nuevas habilidades para conocer los temas que se están desarrollando en las sociedades actualmente (Cabo-Hernández, Enrique-Mirón y Cortiñas-Jurado, 2006). Así mismo, el uso de temas sociocientíficos ayuda a reconocer la enseñanza de las ciencias desde los intereses de los estudiantes que está en relación con lo planteado por Díaz-Moreno y Jiménez-Liso (2014) que expresan:

El objetivo prioritario de la enseñanza de las ciencias debe ser este, formar ciudadanos que sean capaces de enfrentarse a la sociedad moderna, la educación basada en controversias sociocientíficos aborda explícitamente el desafío de formar a los estudiantes para que sean capaces de negociar con las cuestiones relacionadas

con la ciencia mediante el uso de estos temas, que hacen ver la necesidad de una alfabetización científica centrada en la naturaleza de las situaciones con un componente científico, situaciones en la que los estudiantes van a encontrarse como ciudadanos, en la que tienen lugar más consideraciones que sólo las relacionadas con la ciencia misma. (p.695)

Por consiguiente, el carácter controversial de los alimentos transgénicos es un tema que relaciona y reúne reflexiones metacientíficas, desde diferentes escenarios de la sociedad desde el sector económico, político, social y ambiental. En esta medida, el amplio conocimiento que aporta la epistemología en la comprensión de la ciencia, implica entender que las construcciones científicas vienen dadas desde procesos científicos como es el caso de los alimentos transgénicos, una cuestión sociocientífica que está permeando los contextos actuales, y que ha generado diversas posturas, lo que permite que los ciudadanos puedan participar en temas que incumben a todos, como es el caso de estos alimentos ya que “los alimentos y la alimentación tienen gran importancia en nuestras vidas. Sobre ellos hemos de tomar decisiones cotidianas que tendrán claras repercusiones en nuestra salud” (Prieto, España y Martín, 2012, p.74).

Esto permite, que en la clase de ciencias naturales se puedan incluir controversias científicas como lo plantea Matthews (1994), de modo que lo que se propicie sea un espacio con multiplicidad de respuestas e interpretaciones, respaldadas en hechos y argumentos racionales. De tal manera, que la inclusión de controversias permita la comunicación dentro del aula como favorecedora de habilidades para el ejercicio ciudadano como son: la argumentación para convencer a otros y el pensamiento crítico.

2.2.2. La enseñanza de las ciencias centrada en discusiones sobre asuntos sociocientíficos como estrategia para favorecer la argumentación y la formación ciudadana

Una de las alternativas para propiciar la construcción del conocimiento científico, en la clase de ciencias, es la argumentación, práctica que se concibe dentro de un grupo y que está ligada con el acto de persuadir, convencer a los demás de que una determinada interpretación es adecuada (Jiménez-Aleixandre, 2010). De tal forma, que los estudiantes al presentar diferentes criterios pueden en la discusión, someter sus ideas a la evaluación del grupo.

Siguiendo la línea anterior, para que se dé el proceso argumentativo es necesario la construcción de los argumentos, lo cual parte de unas habilidades individuales y un proceso lógico del sujeto. Así que, la argumentación tiene como función dar la opinión propia del sujeto frente a los sucesos de los cuales se tiene un punto de vista, por lo que este defiende con argumentos la postura que adopta frente a lo planteado (Córdoba, Velázquez y Arenas, 2016).

En este sentido, es necesario precisar que existen elementos lingüísticos y psicológicos para la construcción de argumentos, para esto, autores como Yunuen, Guzmán, Flores y Tirado (2013) reconocen algunos como:

Manifiestar una posición, tipo de evidencia enunciada, la evaluación de la evidencia, las consideraciones de puntos de vista alternativos, presencia de contra argumentos, presencia de refutaciones, teorías epistemológicas, tipos de juicios emitidos sobre la opinión de otros, el cambio conceptual a partir de los otros, elaboración y organización de ideas, manifiestar desacuerdos, compromiso en una manifestación dialógica. (p. 911)

Además, la argumentación ha sido definida por Cardozo y Pinto (2017, p.30), desde tres funciones particulares, las cuales son:

1. Sustentar: encontrar causas, pruebas o razones para rectificar una idea.
2. Convencer auditorios de la conveniencia o justeza de una posición o tesis con el fin de ganar adeptos.
3. Evaluar: Permitir indagar y evaluar las distintas alternativas con el fin de elegir la mejor.

Por esta razón, incluir procesos argumentativos en la escuela ayudan en el empoderamiento de la formación de sujetos que se piensen aquello que leen, escuchan y comparten, con la capacidad de entender el valor que desde allí se puede dar. Es decir, que la argumentación sea un “procedimiento, equiparable a las destrezas y habilidades prácticas y a las capacidades cognitivas

y comunicativas necesarias para producir, evaluar y aplicar ciencia” (Chion, Couló, Erduran, Furman, Iglesia y Adúriz-Bravo, 2005, p.2). Entonces, el sujeto adquiere la posibilidad de poder encontrar sentido a lo que ha interpretado, y por ende en la enseñanza de las ciencias naturales se da la formación de sujetos críticos y reflexivos.

La argumentación, además debe posibilitar en el sujeto la capacidad de hacer ciencia, en esencia de argumentar y criticar desde la racionalidad las ideas y explicaciones, además que enseñar y aprender ciencias requiere del lenguaje, el cual es una construcción social que posibilita reconocer la importancia discursiva de la interpretación (Henaó y Stipcich, 2008).

Por tanto, el alcance de la enseñanza de las ciencias para formar sujetos activos no es entregar información para que los estudiantes emitan simples opiniones. Frente a esto, Cardona y Parra (2017) afirman: “si las ideas no se argumentaron, entonces no pasarían de ser más que opiniones; las ideas por tanto necesitan de los argumentos para que las soporten, las sustenten, les den un apoyo” (p.30).

Es necesario entonces, que los estudiantes aprendan a constatar las reflexiones que se hacen de su realidad, y dar sus propias razones del por qué es así, por lo que la argumentación permite ser más *humano* en el sentido de intentar entablar un diálogo, tendiendo los puentes para una mejor comunicación (Cardona y Parra, 2017).

En relación a lo anterior, la argumentación tiene incidencia en el pensamiento crítico, puesto que en el contexto discursivo se posibilita la reflexión y evaluación de criterios formulados y estructurados desde referentes sólidos, donde el proceso argumentativo permite “cambiar el valor epistémico de las tesis sostenidas por el destinatario aportando razones significativas para él, de modo de hacerle ver que las nuevas ideas están ‘justificadas’ por la evidencia u otros medios” (Chion, et al., 2005, p.2).

En consecuencia, el pensamiento de un sujeto crítico favorece el desarrollo de un pensamiento reflexivo, y surge entonces en él la capacidad mental para adoptar y hacer uso de estrategias que lo conduzcan a evaluar los argumentos y lo lleven a la toma de decisiones (Yunuen et al., 2013).

En este proceso de reflexión, el sujeto construye supuestos que tienen validez para él, al tratar de tomar decisiones que le convienen o no para su bienestar.

De manera análoga Jiménez-Aleixandre (2010) sugiere que incluir la argumentación en las clases de ciencias permite alcanzar diferentes objetivos, uno de estos es: “la formación de una ciudadanía responsable, capaz de participar en las decisiones sociales ejerciendo el pensamiento crítico” (p.32).

2.2.3 La enseñanza de las ciencias centrada en el juego de roles como estrategia para favorecer el pensamiento crítico y la participación ciudadana

El juego de roles permite la construcción de ideas porque se convierte en un escenario de intercambio de opiniones, en el cual los sujetos expresan su punto de vista e incluyen dentro de sus reflexiones la de otros, que en el caso de la escuela es la opinión de sus compañeros, además en este tipo de propuestas se pueden plantear los problemas de la sociedad lo que aporta a la toma de decisiones, incluso autores como Krain y Lantis (como se citó en Gaete-Quezada, 2011) afirman que este tipo de actividades conducen a una experiencia educativa mejor en cuanto al desarrollo del pensamiento crítico y analítico, en el cual los estudiantes adquieren competencias de comunicación oral y escrita, además de que favorece la seguridad personal.

De ahí que, en el proceso de desarrollo del pensamiento crítico permite “el juicio auto regulado y con propósito que da como resultado interpretación, análisis, evaluación e inferencia, como también la explicación de las consideraciones de evidencia, conceptuales, metodológicas, criteriológicas o contextuales en las cuales se basa ese juicio” (Facione,2007,p.21). Así mismo, autores como Ennis (2005) lo definen como un “pensamiento reflexivo razonado a la hora de decidir qué hacer o creer” (p.48).

Por consiguiente, un pensador crítico como lo mencionan Facione (2007) es aquel que cuenta con habilidades cognitivas esenciales como: interpretación, análisis, evaluación, inferencia, explicación y autorregulación además de contar con una disposición hacia este tipo de pensamiento, donde se entiende disposición por un sujeto que siempre se está preguntando y en el que se identifican algunos componentes como un sujeto inquisitivo, sistemático, analítico, de

mente abierta, juicioso, buscador de la verdad y que confía en el razonamiento. Mientras para Ennis (2005) el pensador crítico ideal debe contar con algunas disposiciones y habilidades que pueden presentar independientemente una de otras o coincidir entre ellas.

Estas disposiciones y habilidades las presenta Ennis (2005, p.50). En la siguiente tabla:

Tabla 2. *Una caracterización del pensador crítico ideal.*

| |
|--|
| <p>A. Disposiciones del pensador crítico ideal.</p> <ol style="list-style-type: none">1. A ser claro en el significado de aquello que pretende decir, escribir o comunicar de cualquier forma.2. A determinar y mantener el enfoque sobre la conclusión o aspecto en cuestión.3. A tener en cuenta toda la situación.4. A buscar y ofrecer razones.5. A intentar estar bien informado.6. A buscar alternativas.7. A buscar tanta precisión como la situación requiera.8. A intentar ser reflexivamente consciente de las propias creencias de partida.9. A tener la mente abierta: a considerar seriamente los puntos de vista distintos al propio.10. A contener el propio juicio cuando las evidencias y las pruebas son todavía insuficientes.11. A tomar una postura (y a cambiarla) cuando las evidencias y las pruebas son suficientes.12. A utilizar las propias habilidades de pensamiento crítico. <p>B. Habilidades del pensador crítico ideal (las cinco primeras implican la aclaración):</p> |
|--|

1. Identificar el aspecto central de las: del tema, de la pregunta o de la conclusión.
2. Analizar los argumentos.
3. Hacer y contestar preguntas que aclaran o desafían.
4. Definir términos, juzgar definiciones, hacer frente a la equivocación.
5. Identificar suposiciones no hechas (las siguientes dos implican la base para la decisión).
 6. Juzgar la credibilidad de las fuentes.
 7. Observar y juzgar los informes de los datos (las siguientes tres implican inferencia).
 8. Deducir y valorar deducciones.
 9. Inducir y valorar inducciones.
 - a. Para generalizaciones.
 - b. Para conclusiones explicativas (incluyendo hipótesis).
 10. Hacer y juzgar juicios de valor (las siguientes dos son habilidades metacognitivas –implican la suposición y la integración).
 11. Considerar y razonar premisas, motivos, suposiciones, puntos de partida y otras proposiciones, con las que no se está de acuerdo o se tienen dudas, sin que estos dos estados interfieran con el propio pensamiento (“pensamiento suposicional”).
 12. Integrar las otras habilidades y disposiciones a la hora de tomar y defender la decisión (las siguientes son habilidades auxiliares de pensamiento crítico –su posesión no supone ser un pensador crítico).
 13. Proceder de forma ordenada de acuerdo con la situación, por ejemplo:
 - a. Seguir los pasos en la resolución de problemas.
 - b. Supervisar el propio pensamiento.
 - c. Emplear una lista de control razonable de pensamiento crítico.
 14. Ser receptivos a las emociones, nivel de conocimiento y grado de sofisticación de los otros.

15. Utilizar estrategias retóricas adecuadas para la discusión y la presentación (oral o escrita).

16. Utilizar y reaccionar frente a las etiquetas de “error” de forma adecuada.

Capítulo tres

Diseño metodológico

3.1 Enfoque y Método

Esta investigación pretendió comprender cómo la enseñanza sobre las ciencias naturales posibilita la formación en civildad, además del desarrollo de un pensamiento crítico y argumentativo en los sujetos. La investigación se caracterizó por ser de tipo cualitativa, con enfoque estudio de caso instrumental (Stake, 1995).

Como investigadores cualitativos, nos acercamos a la manera de comprender de los casos, construyendo una ruta de significación con sentido, es decir que las interpretaciones no son únicas porque buscábamos entender cómo, desde la enseñanza sobre las ciencias mediada por las controversias sobre los alimentos transgénicos permitía una formación científica y una formación en civildad. Son justamente estas características las que enmarcaron a esta investigación en un enfoque cualitativo con estudio de caso.

3.2 Contexto de Investigación

Esta investigación se realizó en la Institución Educativa Centenario de Bello, ubicada en el barrio Zamora, comuna 10 y creada en el año 1981 la cual cuenta hoy con la aprobación hasta el

grado 11 de básica superior, con especialidades en Ebanistería, Electricidad, Metalistería e Industria del Cuero.

Los estudiantes de la institución en su mayoría son personas de la comuna 10, pertenecientes a los barrios de Zamora y Santa Rita. La población restante proviene de barrios cercanos a la institución como El Playón y Popular 1 y 2, por tanto, cuenta con estudiantes del Municipio de Medellín y Bello.

Esta población de estudiantes se caracteriza por presentar dificultades económicas, además de que es una zona que no es ajena a la violencia, tal como la violencia intrafamiliar, lo que puede derivar en efectos tales como el consumo de alcohol y sustancias psicoactivas, en los que se pueden encontrar efectos tanto en lo personal como en la comunidad educativa.

3.3 Sobre los Casos y su criterio de selección

En nuestra investigación utilizamos como enfoque, el estudio de casos (tipo instrumental), el cual permite la descripción de un fenómeno a la luz de los significados que construimos con los discursos ofrecidos por los participantes. Los casos seleccionados fueron cuatro estudiantes del grado octavo, de la institución educativa Centenario de Bello; dos hombres y dos mujeres, con edades entre los 14 y los 16 años.

Al momento de seleccionar los casos se tuvo en cuenta algunos factores que respondieron a la intencionalidad de la investigación, estos son:

- Actitud de participación: Debido a que los casos necesitaron dar sus argumentos y exponer sus ideas en diferentes situaciones, se hizo importante que demostraran niveles altos de participación y que fueran reflexivos ante las diferentes situaciones, para que pudieran expresar con facilidad sus ideas.

- Disponibilidad de tiempo: La disponibilidad de tiempo jugaba un papel determinante ya que algunos encuentros se realizaron fuera del horario de clase establecido por la institución.

-Interés por las ciencias naturales: El interés por las ciencias era un factor clave para los investigadores, este criterio favoreció la participación activamente en las actividades propuestas.

-Alto desempeño académico: Asumimos que estudiantes con un buen desempeño académico, tendrían un nivel mayor de participación, además de que tuvieran la habilidad de expresar sus ideas, con el fin de facilitar el proceso de interpretar cómo ellos comprendían.

3.4 Recolección de la información

La recolección de la información se realizó con varios métodos que permitieron conocer las habilidades argumentativas, de pensamiento crítico y las contribuciones de las reflexiones metacientíficas, entre los cuales fueron la observación, encuentros académicos y entrevista semiestructurada. Se contó con diferentes métodos que apoyaron la recolección de la información, los cuales fueron: el diarios de campo, el protocolo de entrevista, la historieta sobre el consumo de los alimentos transgénicos, documentos escritos en relación a los alimentos transgénicos, guías del juego de roles sobre la hibridación y del debate sobre el papel de la experimentación. Para esta recolección se estimaron 5 sesiones, con una duración de una hora y treinta minutos aproximadamente.

3.4.1. Métodos e instrumentos

3.4.1.1. Observación

Atendiendo a que como investigadores adelantamos prácticas pedagógicas en la Institución Educativa donde se ejecutó la propuesta investigativa, conseguimos desarrollar con facilidad prácticas de observación de los casos, utilizando como instrumento de registro de lo observado y su posterior análisis el diario de campo. En este sentido, como lo plantea Sampieri (2014) el observar se centró “adentrarnos profundamente en situaciones sociales y mantener un papel activo, así como una reflexión permanente” (p.399).

De esta manera, la observación fue un método que permitió conocer algunas características del contexto donde se desarrolló la investigación, además de permitir la identificación de los casos elegidos que hacen parte del proceso investigativo.

3.4.1.2. Entrevista

La entrevista es un método que permitió conversar e intercambiar información, entre el entrevistado y los investigadores (Sampieri, 2014). La entrevista semiestructurada utilizada permitió conocer más de cerca los pensamientos, actitudes y conocimientos de los casos, la cual se estructuró con preguntas formuladas previamente por los investigadores contando con la libertad de introducir unas nuevas preguntas, de acuerdo con el intercambio de información y a la intencionalidad de nuestro trabajo investigativo. Esta permitió aclarar algunos puntos claves de los encuentros académicos que se desarrollaron previamente.

3.4.1.3. Encuentros académicos

Los encuentros académicos fueron reuniones con los casos, en estos encuentros se emplearon diversas estrategias como: debates, discusiones y establecimiento de consensos en función de la discusión sobre los alimentos transgénicos, que permitieron a través del análisis posterior de los discursos, estructurar los datos bajo unas categorías de análisis. Estos encuentros se desarrollaron en 5 sesiones cada uno de 1 hora y 30 minutos aproximadamente.

Así, en la primera sesión se realizó la actividad de acercamiento al tema a través de dos vídeos cortos sobre los alimentos transgénicos, lo cual les permitía responder una serie de preguntas y escuchar la posición de sus compañeros, en la segunda sesión se tomaron como referentes noticias a favor y en contra de este tipo de alimentos para la realización de un escrito, además se les pidió a los casos redactar una historieta según su postura, ya en un tercer momento se incluyó la lectura de un fragmento histórico para responder a una serie de cuestionamientos, los que fueron argumentados en un debate, además en la cuarta sesión se incluyó otros fragmentos históricos de dos científicos que abordaron el tema de los híbridos para la realización un juego de roles y llegar a un consenso y por último en la quinta sesión se realizaron entrevistas individuales.

3.4.2. Acerca de los instrumentos

Para poder efectuar la aplicación de los instrumentos se pasó por algunas etapas correspondientes al diseño de instrumentos y validación, lo cual se dio de forma conjunta, es decir a medida que diseñamos los instrumentos se realizaba el proceso de validación.

En la fase de diseño de instrumentos, fue necesario apelar a los componentes teóricos para poder establecer qué aspectos en y sobre las ciencias se podían destacar para su elaboración, luego se establecieron los elementos de ciudadanía que esperábamos encontrar en los discursos de los casos. Establecer esta relación antes de aplicar los instrumentos fue necesaria, ya que respondió a nuestra pregunta de investigación y permitió construir una ruta para pensar las preguntas que se formularon en los instrumentos.

Es importante resaltar que, los instrumentos que se aplicaron se establecieron con base en consensos, para lo cual se utilizaron tres formas de validación de los mismos, las cuales fueron: prueba piloto con estudiantes del grado octavo, revisión de pares académicos (integrantes de la línea de investigación Historia y epistemología de las ciencias), y revisión de experto (asesor).

3.5. Sistematización y análisis

La sistematización de los datos se realizó por medio de transcripciones de los registros de audio, al igual que los escritos realizados por los casos, estos datos se organizaron en matrices de doble entrada (ver anexo 2); posteriormente para la codificación se utilizó diferentes colores, cabe resaltar que no toda la información registrada resultó un dato significativo, ya que la selección de estos se realiza de acuerdo con la intencionalidad de la investigación.

En un segundo momento, se identificaron como unidades de análisis los enunciados de los casos, para su selección se tuvieron en cuenta algunos criterios como:

- **Pertinencia:** Los enunciados de los casos se relacionan con el objeto de investigación.

- Continuidad de los enunciados en el transcurso de la investigación: Los enunciados de los casos son recurrentes, consideramos que, si las expresiones aparecen continuamente, otorgará mayor validez a las interpretaciones de los investigadores. También este criterio permitió evaluar transformaciones en las ideas o posturas ofrecidas por los casos.
- Coherencia de la información: Los enunciados se relacionan con la temática que aborda la investigación.

Por otra parte, en esta investigación hemos denominado asertos a la concurrencia de expresiones; estos asertos podían aparecer en diferentes respuestas de un mismo caso y en ocasiones entre los casos. Por consiguiente, la determinación de los asertos permitió tener puntos de coincidencia, entre los casos.

La forma del procesamiento de los datos se hizo a través de la triangulación con el marco teórico, los casos y entre investigadores. En el caso de los investigadores, cada uno analizó los datos de los instrumentos por líneas, luego se realizó un encuentro con el fin de buscar un consenso, cuando no existían coincidencia se dio un proceso democrático, donde se tuvo en cuenta la mayoría por ejemplo 2:1, además en esta fase fue relevante los argumentos que presentaba cada investigador para la decisión. Cuando no existieron coincidencias entre los investigadores, la manera de proseguir fue analizar el mismo instrumento simultáneamente y proceder a su análisis.

Capítulo cuatro

Hallazgos

Este capítulo se estructura a partir del sistema de categorías configuradas para el análisis, donde se establecen las siguientes: las reflexiones metacientíficas como eje articulador entre la formación en ciencias y la formación en civilidad, los asuntos sociocientíficos como estrategia para favorecer la argumentación y el pensamiento crítico.

En las reflexiones metacientíficas como eje articulador entre la formación científica y la formación ciudadana, constituyen una posibilidad para la enseñanza desde el contexto pedagógico didáctico. Por otra parte, en el uso de asuntos sociocientíficos se apela a la controversia sobre alimentos transgénicos para favorecer la argumentación y el pensamiento crítico, donde el contexto de debate posibilita la manifestación de diversas posturas como escenario para visualizar elementos de civilidad.

4.1 Las reflexiones metacientíficas como eje articulador entre la formación en ciencias y la formación en civilidad

Con la intención de explicitar los aspectos metacientíficos como eje articulador entre la formación sobre la ciencia y la formación en civilidad, se seleccionaron contextos históricos. Complementario a esta categoría, se plantean la de formación en civilidad, y el contexto pedagógico didáctico. Dichas categorías se presentan en la Tabla 3.

La dimensión metacientífica es aquella en la cual se examinan reflexiones históricas, epistemológicas y sociológicas que pueden ser identificadas en el episodio del primer alimento transgénico. En la dimensión de formación en y sobre la ciencia se destacan contenidos científicos, así como asuntos de orden procedimental y actitudinal presentes en la actividad científica, analizando el rol formativo que puede atribuírseles en la enseñanza de las ciencias. En la dimensión de formación ciudadana, por su parte, se reflexiona sobre los diferentes ámbitos de la ciudadanía que pueden ser intencionalmente asignados al episodio y a las reflexiones que suscita en las dimensiones precedentes. En el contexto pedagógico didáctico, se precisan aspectos de la enseñanza de las ciencias que favorecen, en el aula la argumentación y el pensamiento crítico.

En la tabla 3, producto del proceso desarrollado en esta investigación, se logró concretar una manera de articular contextos históricos, la formación en y sobre la ciencia, la formación en civilidad y el contexto pedagógico didáctico, todo esto mediado por las reflexiones metacientíficas.

Tabla 3. *Contribuciones de las reflexiones metacientíficas como eje articulador entre la formación científica y la formación en civilidad.*

| La Reflexión metacientíficas como eje articulador entre la formación científica y la formación en civilidad. | | | |
|--|---|---|---|
| <i>Contexto histórico</i> | Formación en y sobre la ciencia | Formación en civilidad | Contexto pedagógico y didáctico |
| <p>Uso de los alimentos transgénicos como asunto sociocientífico controversial: (uso de noticia)</p> <p>Diferentes noticias ventajas y desventajas de los alimentos transgénicos. Con el uso de noticias se abordan los hechos como medios para favorecer la comunicación.</p> | <p>Relación dialógica de las explicaciones científicas.</p> <p>La ciencia como producto de una actividad humana, por tanto, cuestionable.</p> | <p>Significación y uso de los hechos científicos como medio social necesario para sustentar y favorecer la comunicación</p> <p>Flexibilidad intelectual como factor clave para dirimir conflictos.</p> <p>Razonamiento en ciencia a partir de la credibilidad de fuentes</p> <p>Relación ciencia-sociedad-tecnología.</p> | <p>La enseñanza de las ciencias centrada en discusiones sobre el contenido de noticias como medio para favorecer la relación dialógica en la argumentación y la participación ciudadana en la clase de ciencias</p> |

| | | | |
|--|---|--|--|
| <p>Uso de un fragmento histórico sobre los alimentos transgénicos, para el análisis del rol que cumple el experimento y los métodos en la actividad científica. Este tipo de contextos acorde con (Adúriz-Bravo) permite examinar en qué consiste el cambio científico y reflexionar respecto al progreso en las ciencias. Igualmente, se favorece la reflexión sobre la incidencia de los factores sociales en la aceptación de los resultados científicos.</p> | <p>El experimento como escenario para construir explicaciones.</p> <p>Relación dialéctica entre la teorización y la experimentación.</p> <p>Carga experimental de la teoría.</p> <p>Los métodos en ciencias determinados por problemas y contextos.</p> <p>El papel de la experimentación y los métodos en la actividad científica.</p> | <p>Flexibilidad intelectual como factor clave para dirimir conflictos.</p> <p>Toma de decisiones informadas.</p> | <p>La enseñanza de las ciencias centrada en debates en torno a fragmentos históricos para favorecer el análisis de ciertas dinámicas sociales.</p> |
|--|---|--|--|

| | | | |
|---|---|--|--|
| <p>Uso de los alimentos transgénicos como asunto sociocientífico controversial: Diferentes sectores sociales debaten sobre la conveniencia de estos alimentos. Esto favorece la toma de posturas a partir de la argumentación y el pensamiento crítico. Se pone en discusión la convencionalidad del conocimiento científico.</p> | <p>Convencionalidad del conocimiento científico.</p> <p>Convencionalidad del modo de hablar de la naturaleza.</p> <p>Carácter controversial y cuestionable de las explicaciones científicas.</p> <p>La ciencia como actividad humana (cultura, política, intereses), es cuestionable.</p> | <p>Toma de decisiones informadas.</p> <p>Construcción de supuestos sólidos a partir de información diversa.</p> <p>Toma de posturas frente a asuntos de carácter socio político.</p> | <p>La enseñanza de las ciencias mediante el uso de controversias como estrategia mediada por el debate y el establecimiento de consensos.</p> |
| <p>El uso de historietas sobre la compra y venta de los alimentos modificados y no modificados para la toma de decisiones informadas y argumentadas. Con la historieta se pone en discusión el carácter controversial de las explicaciones científicas.</p> | <p>Carácter controversial y cuestionable de las explicaciones científicas.</p> | <p>Toma de decisiones informadas.</p> <p>Toma de posturas frente a una situación.</p> | <p>La enseñanza de las ciencias centrada en discusiones sobre asuntos socio científicos como estrategia para favorecer la argumentación y el pensamiento crítico</p> |

Consecuente con lo anterior se puede decir que, al poner en consideración algunos elementos epistémicos y no-epistémicos que hacen parte de la dinámica científica, por medio de fragmentos históricos surge una reflexión en cuanto a la actividad científica, y el progreso en las ciencias, que permitieron explicitar aspectos de ciudadanía, estos elementos que articulan ambas dimensiones son: Factores internos de la comunidad científica (Valores y criterios morales), la ciencia y su vinculación con la tecnología y la sociedad.

Es así que el papel de la experimentación y los métodos (procedimientos en la ciencia), y la lógica interna de la ciencia (relación dialógica teoría vs. experimento). Estos aspectos concuerdan con lo planteado por Acevedo-Díaz, García-Carmona y Aragón-Méndez (2017), quienes sostienen que un debate sobre elementos epistemológicos- no epistémicos permiten que los sujetos realicen un análisis de la actividad científica, reconociendo que esta responde a intereses, problemas políticos, económicos, entre otros, por tanto las cuestiones socio-científicas controvertidas favorecen la elaboración de argumentos, ya que para dar las ideas los sujetos se basan en indicadores que ofrezcan veracidad, a partir del pensamiento crítico. Respondiendo a lo anterior, se plantea un escenario donde se utilizaron diferentes noticias que abordan las ventajas y desventajas sobre los alimentos transgénicos, un asunto de carácter controversial.

Con respecto, a los criterios morales en la actividad científica, analizados en los casos (en adelante C), C1 afirma “para poder sacar algo a un mercado deben tener la seguridad de que ese producto va a funcionar, no van a sacar algo que experimentaron una parte y ya”. Se infiere que el caso le asigna una responsabilidad a los científicos cuando menciona “deben tener la seguridad de que ese producto va a funcionar”, de tal forma que se explicita un interés del caso en el accionar de los científicos frente a sus productos desde una dimensión ciudadana permite pensar que el sujeto asigna unos criterios morales a los científicos, lo que puede incidir en la formación consciente y ética del sujeto mismo, esto en una sociedad determinará las acciones que tome en el contexto en el que se desenvuelve. Por su parte, teóricos coinciden en afirmar que este tipo de reflexiones deberían ser incluidas en el aula. Al respecto Gutiérrez (2016) señala que estas “...pueden promover procesos de formación ética y de valores propios a las nuevas perspectivas

del conocimiento científico en donde se exponen significativamente las relaciones de este conocimiento con la sociedad y la cultura” (p.3).

En el juego de roles, los casos C2 y C3 concuerdan al reflexionar sobre un valor axiológico en la ciencia como la salud, lo que se interpreta como un interés de los sujetos en asuntos de orden colectivo. Al respecto, C2 afirma “nosotros no vamos a venir aquí a ofrecerles un producto que lo único que hace es darnos reacciones negativas, por ejemplo a la salud, nosotros queremos buscar el intermediario entre la salud y una mejor condición alimenticia”, con este argumento se podría pensar que el caso asume que la labor científica debe tener un interés en la salud, dado que menciona “queremos buscar el intermediario entre la salud y una mejor condición alimenticia”, mientras C3 dice “pienso que estos alimentos podrían ayudar en cierta forma a la salud, cambiarlos solo genéticamente para ayudar a nuestra sociedad en cierta forma”.

Ahora bien, en la reflexión suscitada sobre la vinculación de la ciencia con la tecnología y la sociedad, C2 expresa “para las necesidades sociales la evolución científica de estos alimentos ha sido buena puesto que los han sacado a la sociedad”, cuando el caso manifiesta “para las necesidades sociales” interpretamos que el Caso logra establecer una relación entre la ciencia y las necesidades de la sociedad, que es acorde con lo planteado por Acevedo-Díaz, García-Carmona y Aragón-Méndez (2017), quienes sostienen que este tipo de reflexiones favorecen desde un contexto pedagógico que los estudiantes adquieran una mejor comprensión de las ciencias e incentiva el espíritu crítico, puesto que acerca las ciencias al contexto.

El siguiente aspecto aborda el papel de la experimentación y los métodos en la ciencia, donde C2 expresa “cuando hacemos un experimento que no está definido como en este caso estos pasos son muy importantes, porque si nos da erróneo puede ser que haya otra posibilidad y habría que seguir estudiando”, cuando C2 dice “porque si nos da erróneo puede ser que haya otra posibilidad” se interpreta que el caso comprende que los errores en los experimentos pueden abrir nuevas posibilidades, cuando los sujetos consideran que ante un mismo hecho científico pueden haber diferentes explicaciones, se evidencia un aspecto en civilidad que en nuestra propuesta se entiende desde la significación y uso de los hechos científicos como medio social necesario para sustentar y favorecer la comunicación.

En la misma línea, C3 dice: “me parece que en la ciencia no todo debería terminar en un mismo resultado, por lo contrario me parece que debería estar en nuevos descubrimientos”, pareciera que C3 asume un progreso en la ciencia cuando existen diferentes resultados que permiten el cuestionamiento por parte de los individuos, este enunciado pone en evidencia lo cuestionable que puede ser la ciencia, acorde con los planteamientos de Matthews (1994), según este autor, los estudiantes por medio de esta visión pueden acercarse al mundo de la ciencia.

De igual forma, en este contexto de discusión, C1 frente a los resultados obtenidos en la ciencia pregunta “¿por qué todo debe tener un mismo resultado? si quizás el que salga diferente o el no esperado, sea mejor”, en este sentido el caso le otorga al error la posibilidad de permitir progresos en la ciencia. Al respecto, autores coinciden en afirmar que mostrar el error en la actividad de los científicos puede favorecer procesos de formación, ya que los sujetos se sienten identificados con la labor de los científicos, equivocarse o fallar es una condición humana. El no reflexionar sobre los errores de la ciencia puede plantear dificultades en la enseñanza de las ciencias, tal como lo plantea Vallverdú y Izquierdo (2010), cuando afirma:

Los alumnos se sienten defraudados si fracasan en un experimento o en la resolución de un problema tras haber seguido todos los pasos que le debían ofrecer una solución y, al no tener en cuenta un marco de referencia respecto a la actividad científica real, pueden concluir de forma errónea que la actividad científica es algo demasiado complejo para ellos. (p.48)

Según los resultados obtenidos en esta investigación, las reflexiones metacientíficas sobre aspectos epistémicos y no epistémicos en y sobre la ciencia parecieran generar actitudes de reflexión en la actividad científica, lo que supone la asunción de la ciencia como una construcción; el análisis desde la historia y epistemología de la ciencia se constituye en una alternativa que puede contribuir a evidenciar elementos de formación en civilidad, dado que se pudieron evidenciar aspectos como el interés colectivo, espíritu crítico, significación y uso de los hechos científicos como medio social necesario para sustentar y favorecer la comunicación.

4.2 La controversia sobre los alimentos transgénicos como estrategia para favorecer la argumentación y la civilidad

Para contextualizar, es importante precisar que, en esta investigación de acuerdo con Córdoba, Velásquez y Arenas (2016) la argumentación tiene como función que el sujeto dé su opinión propia frente a los sucesos de los cuales se tiene un punto de vista. En este sentido Yunuen et al. (2013) refieren que las habilidades que caracterizan la argumentación, en particular las referidas a aquellas en las que el sujeto manifiesta una posición, un tipo de evidencia enunciada, la evaluación de la evidencia, las consideraciones de puntos de vista alternativos, presencia de contra argumentos, presencia de refutaciones, teorías epistemológicas, tipos de juicios emitidos sobre la opinión de otros, son las que permiten la construcción de los argumentos. Por su parte, Cardozo y Pinto (2017) plantean tres aspectos importantes sobre la argumentación: la sustentación que se refiere a encontrar pruebas o razones que ratifiquen una idea, convencer con su discurso con el fin de ganar adeptos y evaluar que permite indagar las diferentes alternativas con el fin de adoptar la mejor.

Para identificar las habilidades de la argumentación que caracterizan a los Casos, se plantea un escenario en el cual se redacta un escrito dando su postura acerca de los alimentos transgénicos.

Ante esta situación C2 expresa: “sinceramente no creo que esto acabe con el hambre mundial porque aun así seguirán teniendo un costo creo, más que los científicos por estar en su afán de crear cosas nuevas están modificando algo que va mucho más allá de nuestro alcance, no está mal querer descubrir y crear cosas lo que no me parece es que atenten contra la naturaleza, contra los campesinos, los agricultores y contra la salud de los consumidores”. En este argumento se puede interpretar que C2 justifica su postura cuando dice “no me parece es que atenten contra la naturaleza, contra los campesinos, agricultores y contra la salud de los consumidores”, parece que el caso muestra un interés por el bienestar de las personas de su contexto donde se muestra el rol que puede cumplir la escuela y aún más la clase de ciencias naturales en relación a la formación en civilidad.

Así mismo, C3 menciona “me parecería mejor que los del gobierno y otras grandes empresas invirtieran en algo mejor que ayude a la sociedad”, esto permite interpretar que C3 parece asumir

que quienes tienen el poder en la sociedad deberían involucrarse en temas que contribuyan a la colectividad poniendo en ejercicio las políticas públicas, lo que coincide con lo planteado por Adela Cortina (2003) cuando afirma que el ciudadano debe tener la capacidad de involucrarse en las tareas de la sociedad en conjunto. Este planteamiento se evidencia cuando C3 reconoce la importancia social y de compromiso con el otro, manifestando interés en el bienestar de la sociedad.

En este contexto de discusión sobre los transgénicos, C3, agrega: “estoy en contra, toman como excusa la pobreza para poder seguir con sus experimentos, me parecería mejor que los del gobierno y otras grandes empresas invirtieran en algo mejor que ayude a la sociedad, pero me disgusta en la forma en la cual cambian la naturaleza de estos alimentos” en esta expresión puede interpretarse la presencia de una posición, la cual es una habilidad que caracteriza un sujeto argumentativo, dado que C3 expresa “toman como excusa la pobreza para poder seguir con sus experimentos”, lo anterior concuerda con lo mencionado por Cardona y Parra (2017) quienes afirman que los argumentos necesitan de las ideas que los soportan, de esta forma la argumentación hace énfasis en la construcción de apoyos sustentables.

Complementario a lo anterior, C3 plantea “Sigo pensando de que los alimentos transgénicos pueden ser malos para nuestra salud, aunque lo hagan parecer que es muy bueno, esto solo está beneficiando a empresas y al gobierno que podrían invertir en otras cosas”, en este fragmento se interpreta un elemento importante en el proceso argumentativo, el cual se centra en sostener la postura como criterio clave de la argumentación, acorde con lo señalado por Córdoba, Velázquez y Arenas (2016). Esto se hace evidente cuando el C3 expresa “Sigo pensando de que los alimentos pueden ser malos para nuestra salud”; también, en este argumento se evidencian aspectos de ciudadanía, cuando C3 sostiene que “aunque podrían invertir en otras cosas” ya que el ciudadano es aquel que piensa asuntos que conciernen a la colectividad, ofreciendo alternativas como se evidencia en este caso cuando propone inversión económica.

Por otro lado, C4 dice “pienso que los alimentos transgénicos son buenos ya que es algo nuevo y con el tiempo como dicen se pueden ir descubriendo nuevas formas de gastar menos recursos y se pueden perfeccionar las formas de cultivos, por otro lado algunos transgénicos perjudican la

salud y con esos dos conceptos me encuentro en una postura neutra, ni a favor ni en contra”, se evidencia la habilidad de considerar otros puntos de vista alternativos, cuando da su postura en relación a los argumentos de los demás, permitiendo interpretar que toma propuestas del entorno que contribuyen a sus ideas, además que está en relación con aspectos de ciudadanía orientado a una flexibilidad intelectual.

Por otra parte, Córdoba, Velázquez y Arenas (2016), señalan que, un elemento importante en el proceso argumentativo es dar la opinión frente a sucesos planteados. Al respecto, cuando se plantea la discusión sobre las dos opiniones que se tienen frente a los alimentos transgénicos y la posición en la cual se sitúan los casos, C4 sostiene “Bueno yo digo que ambas porque nos podría estar haciendo un mal y un bien a la vez, porque puede ayudar mucho al pueblo, como si las plantas crecieran más rápido, fueran más resistentes o que necesitan hidratarse menos, y por el otro lado estoy en contra porque no muchas compañías están a favor de que sea un bien por la sociedad , si no en hacer ganancias con los transgénicos”, en el planteamiento de C4 se puede evidenciar la opinión que emite frente a los alimentos transgénicos además de presentar argumentos claros, dejando ver porque se sitúa a favor y en contra de este tipo de alimentos. También, en C4 encontramos elementos que dejan ver cómo piensa aquellas situaciones cotidianas en relación a la ciencia. Esto se hace evidente cuando expresa “estoy en contra porque no muchas compañías están a favor de que sea un bien por la sociedad, si no en hacer ganancias con los transgénicos”.

En relación a la discusión sobre los alimentos transgénicos donde se manifiesta la postura de los casos y ante la pregunta ¿qué percepciones tienen frente a la diversidad de argumentos con los que se encuentran en el momento del debate? postura de los casos sobre los alimentos transgénicos y al consenso que se podría llegar frente a este tema C2 expresa “yo digo que es muy interesante, ya que no es lo mismo mi opinión a cuatro opiniones diferentes, al igual que si esta discusión se hiciera con todo un salón , entonces podríamos dar más opiniones, porque como hay personas en contra, hay personas que estaban en el intermedio”, por tanto, cuando el caso sugiere “yo digo que sería muy interesante, ya que no es lo mismo mi opinión a cuatro opiniones diferentes” , se evidencia que C2 presenta un interés ante la multiplicidad de posturas, en este sentido Martín y Osorio (2003) afirman que la inclusión de temas controversiales en el aula pueden ayudar a la formación de sujetos participativos, con capacidad de argumentar frente a la opinión de los demás.

De igual manera, se visualizan aspectos de ciudadanía cuando después de escuchar los escritos de sus compañeros sobre la postura que tienen frente a los alimentos transgénicos, se les pregunta por la continuidad de su postura o si se inclinan por otra, para lo cual C1 plantea “Luego de haberlos escuchado, pienso que todos tenemos la razón en algo... De todos los escritos de mis compañeros creo que el más coherente al tema fue el de la compañera porque es clara al explicar y se ve segura de lo que escribe y piensa sobre el tema”, cuando C1 expresa “ luego de haberlos escuchado, pienso que todos tenemos la razón en algo”, se interpreta que en el caso hay un valor por la escucha y el diálogo, que está en relación con Cortina(2003) donde el diálogo hace parte de un elemento clave en un ciudadano, puesto que el escuchar permanente a otros, hace reflexionar nos como sujetos y reflexionar en temas que competen a la sociedad, ya desde una mirada argumentativa en C1 se evidencia que evalúa distintas alternativas la cual es una de las funciones particulares de la argumentación, definida por Cardozo y Pinto (2017), cuando C1 propone “creo que el más coherente al tema fue el de la compañera porque lo explica bien y se ve segura” podemos inferir que el C1 tiene la capacidad de evaluar otros argumentos por tanto escoge al que le otorga mayor validez para el tema tratado en un momento particular.

También en el proceso argumentativo se pueden evidenciar algunos aspectos de la formación en civilidad como es la educación en valores que se hacen importantes en la sociedad, mencionado por Cortina (2003) donde se puede constatar cuando el C2 expresa “...cuando yo me equivoco y las demás personas me lo dicen, yo lo tomo bien porque mi opinión no es la única que hay, existen muchas más opiniones, el mundo es una sociedad y debemos aprender a respetar, más que todo a respetar la opinión de los demás”, así C2 muestra el respeto que se debe tener con la opinión del otro; aquí se evidencia el respeto como valor clave para deliberar, a su vez se asume como ciudadano cuando expresa “mi opinión no es la única que hay, existen muchas más opiniones, el mundo es una sociedad”. Estos planteamientos concuerdan con lo afirmado por Cortina (2003) quien sostiene que el ciudadano es aquel que delibera y crea con otros, además se deduce que el caso es un ciudadano que puede reflexionar, discutir y debatir teniendo en cuenta a quienes hacen parte del colectivo.

En esta categoría encontramos algunos elementos que hacen parte de un sujeto argumentativo y que tuvo como pretexto la posición a favor, en contra o ambas de los alimentos transgénicos, donde algunos de los casos evidenciaron la justificación de la postura, la toma de posición frente al tema, sostener su postura al igual que considerar otros puntos de vista alternativos, los cuales sirvieron para dar su opinión frente a la controversia que se presenta en la sociedad sobre este tipo de alimentos. Igualmente, se hallaron componentes de civilidad en los casos como entender que la colectividad se hace importante en el ejercicio de políticas públicas, en consecuencia la incorporación de valores en la sociedad.

4.3 La controversia sobre los alimentos transgénicos como estrategia para favorecer el pensamiento crítico y la participación ciudadana

Para iniciar, es importante precisar que, en esta investigación de acuerdo con Facione (2007) y Ennis (2005), un pensador crítico, presenta las siguientes habilidades cognitivas y disposiciones: capacidad para explicar los resultados de forma clara y coherente, explicación y justificación de las decisiones, capacidad de mantener la mente abierta, ser analítico al juzgar la credibilidad de las fuentes e inquisitivo con la formulación de preguntas. En cuanto a las disposiciones tenemos: motivación por estar bien informado, poner a consideración los puntos de vista distintos al propio, contener el propio juicio cuando las evidencias son todavía insuficientes.

Complementario a esto, Facione (2007) sugiere que un pensador crítico tendrá habilidades para la vida, lo cual para esta investigación es clave, atendiendo a la intencionalidad de explicitar la relación entre pensamiento crítico y participación ciudadana, estas habilidades son: flexibilidad ante los puntos de vista de los demás, necesidad de estar bien informado para tomar decisiones, prudencia para expresar los juicios.

Para identificar las anteriores habilidades y disposiciones de pensamiento crítico que caracterizan a los Casos, se plantea un escenario de juego de roles en el que se pregunta sobre la posibilidad o no de comercializar estos alimentos. Complementario a esto se plantea un contexto de debate sobre la aprobación o no de los híbridos.

Ante la pregunta ¿cuáles alimentos comprarías, los transgénicos o los no transgénicos? y ¿por qué? C1 expresa: “Seguiría comprando los no transgénicos porque estaría segura que no me ocasionará ningún mal, porque sé que los no transgénicos provienen de la naturaleza y no tienen modificaciones genéticas hechas por el hombre, son los que siempre hemos consumidos y son naturales”. En el caso se evidencia la habilidad relacionada con la explicación, cuando expresa “son los que siempre hemos consumidos y son naturales”, lo que es una justificación a su razonamiento, además que sirve de apoyo a su postura a favor de los no transgénicos.

La discusión sobre los alimentos transgénicos y su comercialización permitió caracterizar habilidades en relación con la manera de enfocar la vida y vivir la vida (Facione, 2007), una de éstas es la toma de decisiones a partir de la información. Los casos C2 y C1 parecen otorgarle un valor a la necesidad de estar informados frente a las decisiones que tomen y el cambio de postura. Respectivamente plantean que:

“...yo digo que la gente debería esperar a ver qué pasa para estar en contra de estos alimentos, es necesario investigar más para darse de cuenta que no es tan malo como les parece” (C3) “...Para esta decisión me informaría sobre los alimentos transgénicos para ver si en algún momento cambió de opinión y decido comprar algún alimento transgénico” (C4)

Como se puede evidenciar en los casos, estos expresan la necesidad de tener mayor información, ya que al obtener más conocimiento sobre el tema se plantean la posibilidad de cambiar de postura sobre el consumo o la venta de los alimentos transgénicos. Al respecto, C4 plantea “para esta decisión me informaría”, mientras C3 puntualiza “es necesario investigar más”, por lo que interpretamos que existe una necesidad de requerir más información para tomar decisiones. Lo anterior, permite entender que nos encontramos ante sujetos críticos, que analizan la información y los cuales esperan encontrar argumentos más sólidos para tomar decisiones (Facione, 2007).

Atendiendo a las consideraciones anteriores, es posible pensar que este tipo de habilidades de pensamiento crítico tienen relación con una formación en civilidad, lo que concuerda con Cortina

(2003) puesto que se necesita de ciudadanos críticos, que analicen la información que se le suministran y de esta forma participen activamente de los espacios de la esfera pública de forma responsable, de tal forma que las decisiones que se tomen en la sociedad serán en conjunto a través de un proceso de deliberación.

De igual forma, cuando caracterizamos habilidades de pensamiento crítico encontramos enunciados que, para nuestra investigación son de interés en cuanto visualizan aspectos de civilidad. Acorde con esto C4 manifiesta “...No se trata de no escuchar al compañero o de ir a los insultos, si me entiende, si ellos no se prestan atención, entonces no se trata de hablar duro, es que me den información y pensar...”; sobre esto se interpreta que el caso, en contextos donde se están dando diferentes puntos de vista, le otorga importancia al ser crítico ante la información recibida. Esto se puede interpretar cuando C4 dice “es que me den información y pensar”. De igual forma, en el contexto social, pareciera que C4 se verá confrontado a tomar decisiones que influyan en su vida, por lo que este tipo de expresiones permite pensar que para C4 la información verídica, confiable y oportuna será fundamental para la toma de decisiones de índole personal, lo que en el contexto de civilidad se traduce en ciudadanos críticos que al participar en asuntos de orden público analizan las ideas para luego deliberar.

Por su parte C1, en el análisis de los argumentos de sus compañeros sostiene “me gusta el argumento que ella da , pero sigo como en contra”, consideramos que el caso valora las ideas de su compañera, pero se mantiene en su postura, lo cual responde frente a la intencionalidad de esta investigación en un aspecto de ciudadanía, en cuando C1 parece necesitar más evidencias para cambiar de postura, por tanto es un individuo que en términos del discurso en civilidad es poco manipulable, y por ende con un espíritu crítico (Cortina, 2003).

En estos resultados obtenidos el pensamiento crítico hace parte de la relación que se establece tanto desde las decisiones que se toman como desde la información que se adquiere y las discusiones que surgen entorno al debate como estrategia para favorecer el pensamiento crítico lo que posibilita dentro de las aulas de clase y desde la clase de ciencias una alternativa para la formación de sujetos que tengan más incidencia en el entorno que se desarrolla, además incidir en la participación de asuntos sociales que están ligados a procesos de comunidad, se evidencia en

los casos asuntos de pensamiento crítico y de competencias en civilidad relacionada a la toma de decisiones informadas.

Capítulo cinco

Implicaciones didácticas

5.1 Lo que implica enseñar ciencias

El presente capítulo surge a partir de las reflexiones realizadas en los seminarios que tuvieron lugar durante todo el proceso investigativo, al igual que de la experiencia como maestros investigadores en el contexto escolar, experiencia que suscitó diversos cuestionamientos orientados a nuestra labor docente y a nuestra vida personal, entre estos los aportes de la historia y la epistemología de la ciencia en el que hacer del maestro, los cuales hacen que nos pensemos una ciencia más humana, que se construye desde los aportes en colectivo, y que permite cuestionar la forma en cómo se da su progreso, por tanto, estamos conscientes de que es posible resignificar la concepción de ciencia, la cual no es meramente conceptual, procedimental y experimental, sino que atiende a problemáticas e intereses que surgen en el contexto histórico, lo que permite, a su vez, pensarse otras maneras de concebir el conocimiento y, en consecuencia a una reflexión sobre la enseñanza de las ciencias.

Los seminarios fueron espacios propicios para formarnos en asuntos epistemológicos, que nos permiten construir ideales sobre la enseñanza de las ciencias, y a su vez sobre la educación, es así como nuestro trabajo de investigación responde a esos intereses e ideales que surgen de nuestro pensar como maestros, al igual que los planteamientos que logramos construir producto del trabajo en equipo. Además, la experiencia de conocer otros campos complementarios a la educación como la sociología, la filosofía o la historia de las ciencias nos ha parecido una tarea compleja,

enriquecedora y necesaria para la comprensión de los procesos en la ciencia y su enseñanza, cuyos elementos teóricos permitieron pensarnos la construcción de esta propuesta investigativa.

Es así, que como maestros de las futuras generaciones no podemos pensar una enseñanza de las ciencias que no intervenga la realidad (descontextualizada), con explicaciones que no den cuenta de su propia existencia, es decir que no permita la construcción de la objetividad de ese entorno. Por el contrario, como docentes entendemos la formación como un proceso que no está basado en la transmisión-recepción, que parece asumirse aún hoy en el aula de clase, cobrando importancia los contenidos y no las perspectivas del docente ni del estudiante, sino que desde las ciencias se encuentren relaciones con su vida cotidiana desde las implicaciones sociales y éticas que tienen los procesos científicos.

Además, como maestros hemos asumido la gran tarea que tenemos en la escuela que es formar ciudadanos capaces de encontrar sentido a los contenidos que se brindan en el aula, y que a partir de la reflexión en la práctica pedagógica y en los seminarios de historia y epistemología comprendemos que, no solo se deben dar conceptos sino que podemos incluir aquellos temas que están en relación con las necesidades del contexto colombiano y con las obligaciones actuales del mundo, para que nuestros estudiantes puedan tomar decisiones basadas en una educación en ciencias y así construir conocimiento.

En este sentido, entender que como futuros profesionales de la educación y en especial de la educación en ciencias naturales, la relación con el otro es fundamental, y que se logra cuando incluimos en el aula habilidades como razonar, argumentar, y pensar críticamente como ciudadanos, para poder establecer con los otros la posibilidad de crear nuevas alternativas, de justificar nuestras posturas y de defender con argumentos aquello que conocemos. De esta manera, poder tomar decisiones que se hacen importantes dentro de la sociedad, donde la participación democrática, se plantea como una alternativa que posibilita mejorar nuestro entorno y el de los demás.

En esta misma línea, para la construcción de la sociedad, desde los consensos, juega un papel importante el diálogo, por lo que se propone formar en habilidades y disposiciones que caracterizan

sujetos argumentativos, además asumimos que el contexto de la clase de ciencias es un escenario favorecedor de procesos de discusión y debate en cuanto a la construcción del conocimiento científico, y que como maestras y maestros debemos incorporar la comunicación en el aula permitiendo a los estudiantes establecer acuerdos frente a significados compartidos, en el proceso de explorar los conocimientos, ideas y representaciones de sus compañeros.

Por otra parte, como maestros en formación debemos asumarnos como sujetos miembros de una sociedad y que, desde allí, se pueden forjar perspectivas orientadas a la definición de la identidad profesional. Sin duda, no se trata de ser un docente desde la institucionalización, sino maestras y maestros formadores de la construcción de una nueva sociedad, donde aprendamos a apropiarnos de nuestras vivencias, miedos y expectativas, y que de esta manera podamos contribuir a la formación de nuestros estudiantes mostrándoles que en la ciencia al igual que en la vida el error está presente, pero este no debe ser asumido como algo fatídico sino como la oportunidad de crear y establecer nuevas oportunidades.

Hay que mencionar, además que la clase de ciencias puede permitir que los alumnos comprendan la importancia de estar bien informados para la toma de decisiones y que esto se logra cuando tenemos la capacidad de cuestionar el conocimiento que se nos entrega, como por ejemplo preguntarnos sobre si todo aquello que leemos, oímos y vemos a través de los medios de comunicación y de las redes sociales es la realidad de nuestro barrio, ciudad, departamento y de nuestro país o la habilidad de reflexionar sobre los argumentos en los que se basan las noticias, para crear nuestro propio juicio con la información que le es entregada. Todo esto es solo posible desde la formación en un espíritu crítico, que posibilite la búsqueda de transformar los contextos a partir de las propias capacidades pero siempre pensando en colectivo, desde nuestra manera de vivir pero también desde las necesidades de las personas que comparten la sociedad, ya que si pensamos que las situaciones que afrontamos pueden ser diferentes, podemos tomar la iniciativa para construir y deconstruir lo establecido, donde la formación en ciencias aporta de forma significativa en la responsabilidad en que tienen los maestros del siglo XXI pues permite formar no solo para opinar sino para que los estudiantes actúen con conciencia.

Atender a estos retos del presente siglo supone un maestro con iniciativas para crear en el estudiante la capacidad de reflexionar críticamente sobre su papel en la sociedad, dado que se requiere formar un ciudadano participativo, deliberativo y capaz de hacer propuestas que favorezcan a la ciencia y a la sociedad, y en conjunto que cuenten con aquellas herramientas para su diario vivir.

En definitiva, el maestro de ciencias tiene la posibilidad de aportar a la sociedad, creando camino desde el aula, que haga posible la formación de ciudadanos que se escuchen, se amen, y que se respeten. Así mismo, como futuros docentes y dentro de nuestra práctica creemos que es posible emancipar a los estudiantes, entendiendo emancipación como la posibilidad de crear reflexiones que llevan a la formación de un pensamiento crítico, de lo que acontece en su entorno, pues un docente que dentro de la educación no busque la emancipación es un docente que lleva a la instrucción y, en consecuencia, una formación para la obediencia.

5.2 Secuencia didáctica

La secuencia didáctica se plantea con la intención de concretar las reflexiones que han surgido de este proceso investigativo, y en la cual se toma como referentes Jorba y Sanmartí (1996) en el que abordamos su propuesta de ciclo didáctico, esto con el fin de llevar a la clase de ciencias naturales asuntos sociocientíficos, en este caso los alimentos transgénicos como tema en debate y de carácter controversial, que permiten favorecer el desarrollo de habilidades argumentativas y de pensamiento crítico en el ejercicio de civilidad. En este sentido, hemos tenido en cuenta parte del material didáctico en el proceso investigativo adelantado y algunos instrumentos de la recolección de la información que han sido adaptados después de las reflexiones que nos ha dejado el trabajo investigativo para dejar como propuesta la secuencia didáctica.

En primer lugar, hemos tenido en cuenta algunos elementos importantes dentro de la unidad didáctica como el grado al que va dirigido y en el que se incorporan algunos lineamientos que desde el Ministerio de Educación Nacional (Colombia) se proponen como son los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA), estos últimos pretenden que los estudiantes interaccionen y establezcan relaciones con el mundo y con el otro, que es parte fundamental dentro de nuestra

propuesta. Además, nos hemos planteado una serie de objetivos en relación a cada una de las fases de la secuencia didáctica para orientar a los docentes.

Estructuración de la unidad didáctica:

Nombre de la unidad: La controversia de los alimentos transgénicos: Relación entre la formación en ciencias y la formación en civilidad.

Grado: 10° (Decimo grado)

Número de sesiones: 6 (seis)

Derechos Básicos de Aprendizaje:

- Explica los usos de la biotecnología y sus efectos en diferentes contextos (salud, agricultura, producción energética y ambiente).
- Argumenta, basado en evidencias, los impactos bioéticos, legales, sociales y ambientales generados por el uso de transgénicos, clonación y terapias génicas.

Objetivo General:

Analizar la influencia de los asuntos sociocientíficos en los ámbitos políticos, económicos y éticos de la sociedad, para la toma de decisiones informadas.

Objetivos Específicos:

- Identificar algunos aprendizajes previos de los estudiantes acerca de los Alimentos transgénicos como tema controversial.
- Favorecer procesos de argumentación y pensamiento crítico por medio del debate que está surgiendo sobre los Alimentos transgénicos.
- Identificar la postura que asumen los estudiantes frente a los alimentos transgénicos.

En segundo lugar, haremos una descripción de cada una de las actividades de la secuencia didáctica que permitirán establecer con mayor precisión lo que pretende dejar la propuesta.

Fase de Exploración

La intencionalidad de esta fase es identificar aquellos conocimientos previos que pueden presentar los estudiantes frente a los alimentos transgénicos como tema controversial, permitiendo al docente indagar mejor sobre las necesidades frente al tema.

- Tiempo estimado:
 - KPSI :10 minutos.
 - Historieta y Preguntas: 50 minutos.

- ❖ Actividades de Diagnóstico.

En esta actividad, se pretende conocer cuáles son los conocimientos de los estudiantes sobre los Alimentos transgénicos como tema controversial, para ello se elabora un KPSI (Knowledge and Prior Study Inventory), que está estructurado en tres niveles diferentes los cuales son: conceptual, procedimental y actitudinal, y al que el estudiante responderá de acuerdo a unas categorías, estas últimas descritas dentro del instrumento que son claves para conocer los conocimientos de los alumnos. Además, para responder al KPSI tendrán un tiempo estipulado de 10 minutos y se hará de manera individual.

- ❖ Historieta y Preguntas.

En esta actividad cada estudiante asumirá un rol relacionado con los alimentos transgénicos, para completar una la historieta que va a ir orientando al estudiante de manera secuencial a las acciones, que van dando lugar a la venta de alimentos transgénicos y no transgénicos, una vez que hayan completado las viñetas se proponen una serie de preguntas abiertas que serán respondidas de acuerdo al pensamiento del estudiante. Para ello tendrán un tiempo de 15 minutos además de realizarse individualmente.

Fase de Introducción

Esta fase pretende incorporar nuevos conocimientos por parte del docente a los estudiantes, donde se puede observar como el estudiante integró el nuevo saber, en compañía de sus otros compañeros de clase, cobrando significado lo aprendido hasta el momento.

Para lo cual planteamos las siguientes actividades:

- Tiempo estimado:

Vídeos y preguntas: 45 minutos

- ❖ Vídeos y preguntas sobre los alimentos transgénicos

En esta actividad el maestro enseñará al estudiante dos vídeos acerca de los alimentos transgénicos, para afianzar el conocimiento y fortalecer las habilidades de la argumentación, para ello se plantean una serie de preguntas orientadoras al tema, las cuales deben responder desde lo que saben y lo que se expone en los vídeos.

Fase de Estructuración

Esta fase pretende que el estudiante pueda incorporar y aprender nuevos conocimientos no solo desde lo individual sino interaccionando con sus compañeros y además que el profesor sea el mediador en ese proceso, para esto hemos elaborado una serie de actividades así:

Actividad: El proceso de Construcción de los Alimentos transgénicos: 230 minutos

Infografía: 230 minutos

- ❖ Actividad: El proceso de Construcción de los Alimentos transgénicos.

- Tiempo estipulado:

-Primer momento (Lecturas): 20 minutos.

- Segundo momento (Preguntas): 30 minutos.
- Tercer momento (Debate, primera parte): 60 minutos.
- Cuarto Momento (Debate, segunda parte): 120 minutos.

En esta actividad, se plantea en primer lugar, la lectura de un fragmento histórico en el cual se ve reflejado la actividad científica de la construcción del primer transgénico, elaborado por Mary de Chilton (ver anexo 3, tabla 4). Luego de esto, los estudiantes harán una lectura sobre la definición del método científico y los pasos estipulados en este. En segundo lugar, responderán de manera individual a una serie de preguntas en relación con las intencionalidades de la actividad científica en la sociedad y las consideraciones que tienen acerca del método científico.

En un tercer momento, se plantea un debate en el cual se conformarán grupos de cuatro estudiantes, para conversar acerca de las respuestas de cada uno, sobre la actividad científica y su consideración sobre el método científico, para lo cual contarán con un tiempo estimado de 30 minutos.

Acto seguido, cada equipo recibirá una hoja donde explicitan si estarán a favor o en contra del método científico, donde se hará de forma aleatoria, según las consideraciones del docente tratando que dentro del debate esté equitativamente el número de estudiantes a favor y en contra. Además, en la hoja (de a favor o en contra) escribirán los integrantes del equipo, los argumentos que utilizarán en el debate para mostrar que la postura que les correspondió es la más pertinente en relación al método científico, para esto contarán con 30 minutos adicionales.

En este orden de ideas, para la realización del debate se organizará el salón posicionando los estudiantes que están a favor de un lado del salón y aquellos que están en contra en el otro lado del aula. Además, el papel del maestro es el de moderador del tiempo, en cuanto a la intervención de cada participante dentro de la actividad. Para la realización de este momento se estima un tiempo máximo de 45 minutos.

A continuación, terminado el debate el grupo llegará a un consenso sobre el método científico y las intencionalidades de la ciencia, que quedará estipulado en un escrito en el cual todos los estudiantes del curso aportarán para su construcción, para esto tendrán un tiempo de 45 minutos.

Finalmente, cada estudiante responderá qué elementos se tuvieron en cuenta para llegar al consenso, según los elementos encontrados en la tabla 4 (ver anexo 3) u otros que consideren, para después realizar un escrito donde se evidencie la importancia de los elementos seleccionados. El tiempo para esta actividad será de 30 minutos.

❖ Actividad: Infografía sobre los alimentos transgénicos.

Tiempo estipulado:

- Primer momento (elaboración de la infografía): 50 minutos
- Segundo momento (exposición de infografías): 120 minutos
- Tercer momento (socialización grupal): 60 minutos

En esta sesión se propone a los estudiantes elaborar una infografía sobre los alimentos transgénicos, es pertinente que el docente se tome un espacio para explicar que una infografía es una representación visual compuesta por texto e imágenes, la cual permite transmitir información; en la infografía los estudiantes deberán expresar su postura frente a los alimentos transgénicos, así como los argumentos en los que ellos se apoyan. Posteriormente, cada estudiante deberá socializar su infografía con diferentes personas de la comunidad (al menos con dos personas), con el fin de analizar las habilidades argumentativas y de pensamiento crítico que demuestran los estudiantes en el discurso.

Para esta actividad se sugieren algunos roles de personas con las que se puede compartir la infografía: Amas de casa, vendedores ambulantes, abogados, médicos, campesinos. La asignación de los anteriores roles busca que los estudiantes aborden las opiniones de diferentes sectores de la sociedad.

Luego de la socialización de las infografías, los estudiantes le entregan una encuesta a sus interlocutores, donde estos evalúan diferentes aspectos tanto de la información que recibieron como las actitudes y habilidades del estudiante.

A continuación los estudiantes comparten su experiencia con las infografías, para lo cual se recomienda tener el espacio del salón en mesa redonda, lo que permite una mayor interacción de todos los participantes, así mismo el docente deberá nombrar un moderador, el cual tendrá a su disposición diferentes preguntas que orientarán la actividad, además se nombra un secretario, el cual tendrá como función tomar nota de aquellas ideas que son recurrentes, y los acuerdos a los que llegue el grupo. Al finalizar la socialización, el secretario lee lo consignado, y entre todo el grupo evalúan la actividad.

Fase de aplicación a nuevos contextos

En esta fase se pretende que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos sobre los alimentos transgénicos y las diferentes posturas que asumen las personas, ya que representaran diferentes roles de personas en la sociedad, manifestando los argumentos que sustentan cada postura.

- **Tiempo estipulado:**

Primera sesión:

-Primer momento (configuración de equipos, y diálogo interno): 30 minutos.

-Segundo momento (Debate): 45 minutos. Receso (15 minutos)

Segunda sesión:

-Tercer momento. 30 minutos.

Para el desarrollo de esta sesión se divide el grupo en 4 equipos, cada equipo representará los diferentes puntos de vista que existen frente a los alimentos transgénicos, de acuerdo a un rol que se le asigne.

El docente debe disponer de un tiempo para explicar la actividad y hacer lectura de cada una de las consideraciones a tener en cuenta para el juego de roles. Para la asignación de los roles, el docente entrega a cada grupo una tarjeta con sus respectivas funciones (Ver anexo). Una vez se le asignen los roles, el equipo deberá dialogar sobre las posturas que van a representar. Además, deberán crear una historia al personaje que asistirá al debate, plasmando en la tarjeta los argumentos que defiendan su postura.

Además, uno de los estudiantes será el juez, el cual deberá prestar atención a las opiniones de la audiencia frente a la discusión. Al finalizar el debate, el juez comunicará la decisión frente al consenso al que se llegue sobre los alimentos transgénicos.

En una segunda sesión se realizará una socialización de la experiencia, con el fin de reflexionar sobre los aprendizajes que se obtuvieron de la misma. Para lo cual se proponen algunas preguntas orientadoras.

❖ Evaluación de la actividad.

Cada estudiante elaborará un escrito donde relacione la experiencia vivida con las infografías y el juego de roles al igual que el aprendizaje obtenido a través de la discusión sobre los alimentos transgénicos. Estos escritos serán expuestos en otros espacios públicos de la institución. Para la selección de los escritos serán los mismos estudiantes los que los seleccionarán, siendo críticos al momento de elegir.

En este momento el docente espera que sus estudiantes demuestren sus habilidades argumentativas y de pensamiento crítico para convencer a sus compañeros del porqué merecen exponer sus trabajos. Al igual que el docente debe esperar que sus estudiantes lleguen por sí solos, o al menos con muy poca intervención de su parte a un consenso.

Atendiendo a un enfoque de evaluación formativa que analice todas las etapas y que les permita a los estudiantes comprender su proceso y mejorar a partir de este, se propone al docente tener en cuenta todas las actividades realizadas para evaluar los aprendizajes de sus estudiantes.

El docente podrá tener un registro de todas las actividades, y compararlas con el escrito tipo ensayo, en el cual el estudiante hace autorreflexión de sus aprendizajes.

Capítulo seis

6.1 Consideraciones finales

Para el análisis del proceso investigativo sobre la relación entre la formación en ciencia y la formación en civilidad por medio de las controversias centradas en los alimentos transgénicos como asunto sociocientífico para su enseñanza en las ciencias naturales, destacamos algunos aspectos relevantes, incluir la naturaleza de las ciencias como elemento clave en la clase de ciencias, ya que no solo favorece una educación científica sino una educación para la formación de ciudadanos, que son capaz de tomar decisiones informadas en asuntos que conciernen a la sociedad y en el que están involucrados los aportes de la ciencia. En este sentido, el uso de los alimentos transgénicos como tema controversial en la clase de ciencias naturales es relevante porque permite articular aquellos elementos históricos y epistemológicos de la ciencia y además contribuye a la formación de sujetos con capacidad deliberativa en la sociedad, en la cual esta última tiene problemáticas que se presentan en la actualidad y que están en relación con el ambiente.

En este sentido, los aportes metacientíficos han sido de gran ayuda en las reflexiones que se pueden plantear en las aulas de clase, ya que aportan tanto a la comprensión desde lo experimental y lo procedimental, así como a las construcciones sociales que se dan en la actividad científica, por lo que asuntos que son de orden epistemológicos son de interés desde el contexto de la enseñanza porque contribuyen a reflexionar sobre las maneras de hacer ciencia sin dejar de lado el colectivo que hay en la construcción de consensos sobre la ciencia.

Además, se resaltan diversas contribuciones de las reflexiones metacientíficas que van más allá de explicaciones teóricas del conocimiento científico, y que posibilitan la reflexión en aspectos sobre la formación en y sobre la ciencia, así pues, que apelar al uso de fragmentos históricos

permite consideraciones en cuanto al método y el papel de la experimentación. En síntesis, las reflexiones metacientíficas permiten a los sujetos acercarse al proceso de construcción de la ciencia, lo que permite vincular estos elementos a la enseñanza de la misma, donde asumimos que es una alternativa para los currículos, ya que acerca a los estudiantes al mundo de la ciencia y se explicitan aspectos de formación en civilidad.

Por tanto, consideramos que los alimentos transgénicos al presentar diversas posturas como son (a favor, en contra o ambas), permitieron caracterizar elementos de un sujeto argumentativo como son: justificar su situación, presentar una posición del tema, sostener su postura, dar su opinión y considerar otros puntos de vista además de componentes de la participación ciudadana tales como: un pensamiento crítico, la importancia de los valores en la sociedad, la colectividad como factor primordial para la búsqueda de alternativas y la deliberación sobre asuntos en debate, permiten entender cómo comprenden los estudiantes los asuntos sociales que están en función de la ciencia y cómo pueden participar activamente de asuntos socio científicos.

En efecto, los resultados de esta investigación señalan que es posible que los estudiantes demuestren habilidades y disposiciones de sujetos argumentativos, si el escenario en el que se desenvuelven favorece el intercambio de posturas, ya que los estudiantes pueden participar defendiendo su postura, por lo que asumimos que es posible desarrollar la capacidad de razonar y argumentar si en la clase de ciencias continuamente se potencializan aspectos como el escoger entre diferentes opciones o explicaciones, así como el razonar diferentes criterios.

En definitiva, un tema sociocientífico como los alimentos transgénicos favorece la formación de sujetos críticos y reflexivos, en cuanto a que suscita la discusión en el aula, el intercambio de razones y la toma de decisiones, además de que los individuos reconocen la importancia de mantenerse informados partiendo de que sus decisiones tienen consecuencias en su entorno cercano, en suma la ciencia no debe ser desligada de la formación ciudadana ya que los aportes de esta apuntan al ser como *sujetos sociales*.

Finalmente, y teniendo en cuenta que las actividades desarrolladas en la recolección de la información permitieron articular la formación en ciencia y la formación en civilidad, surgieron

diversas consideraciones de los casos frente a la incidencia de la ciencia en aspectos sociales, por ende se plantea entonces una unidad didáctica, en la cual las reflexiones metacientíficas que enmarcan los alimentos transgénicos permiten fortalecer los procesos de construcción de conocimiento, a partir de la argumentación y el pensamiento crítico, elementos claves en el ejercicio de civildad.

6.2 Recomendaciones

Una vez concluida esta propuesta investigativa, se considera interesante investigar sobre la relación entre la formación en ciencia y la formación en civildad, para lo cual se propone cuestionar en:

¿Cómo incorporar reflexiones metacientíficas a las dinámicas del aula de ciencias para favorecer las interacciones sociales de los estudiantes?

Referencias

- Acevedo-Díaz, J., García-Carmona, A., y Aragón-Méndez, M. (2017). Enseñar y aprender sobre la naturaleza de la ciencia mediante el análisis de controversias de historia de la ciencia: Resultados y conclusiones de un proyecto de investigación didáctica. Madrid. OEI. Recuperado de <https://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/?Ensenar-y-aprender-sobre-naturaleza-de-la-ciencia-mediante-el-analisis-de>
- Adúriz-Bravo, A. (2005). ¿Qué naturaleza de la ciencia hemos de saber los profesores de ciencias? Una cuestión actual de la investigación didáctica. *Tecné, Episteme y Didaxi, TED, número extra*, 23-33. Recuperado de <https://didacticadelascienciasut.files.wordpress.com/2012/03/0018.pdf>

- Cabo, J., Enrique-Mirón, C., y Cortiñas-Jurado, J. (2006). Opiniones e intenciones del profesorado sobre la participación social en ciencia y tecnología. El caso de la biotecnología. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(3), 349-369. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/920/92030302.pdf>
- Cardona, J., y Parra, D. (2017). Capítulo tres Argumentación, pensamiento crítico y la comunidad de indagación como escenario para su desarrollo. En B.H. Amador (Ed.), *Argumentación y desarrollo del pensamiento crítico en entornos virtuales de aprendizaje*, 0, 28-39. Bogotá, Colombia: Sello Editorial UNAD. Recuperado de <http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/book/article/view/2462>
- Cardozo, J., y Pinto, M. (2007). Argumentación, pensamiento crítico y la comunidad de indagación como escenario para su desarrollo. 29-39. Recuperado de <file:///C:/Users/GUAYACAN15/Desktop/2462-7274-1-SM.pdf>
- Chion, R., Couló, A., Erduran, S., Furman, M., Iglesia, P., y Adúriz-Bravo, A. (2005). Estudios sobre la enseñanza de la argumentación científica escolar. *Enseñanza de las Ciencias Conference*. VII congreso int, 1-5. Recuperado de https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp400estens.pdf
- Constitución política de Colombia [Const.] (2018). Artículo 40. [Título II]. Segunda edición corregida, publicada en la Gaceta Constitucional No. 116 de 20 de julio de 1991. Recuperado de <http://www.secretariasenado.gov.co/index.php/constitucion-politica>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2004). La juventud en Iberoamérica tendencias y urgencias. Recuperado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/2785/S2004083_es.pdf;jsessionid=0008E6E328F590DB201B2D15CBD52476?sequence=1

- Córdoba, A., Velázquez, M., y Arenas, L. (2016). El rol de la argumentación en el pensamiento crítico y la escritura epistémica en la biología e historia: aproximación a partir de las representaciones sociales de los docentes. 39-55. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/pdf/alpha/n43/art_04.pdf
- Cortina, A. (2003). Ética, ciudadanía y Modernidad. En Quezada (Presidencia), “*pluralismo moral, ética de mínimos y ética de máximos*”. Conferencia llevada a cabo en el Centro de Estudios Ética Aplicada de la Facultad de Filosofía y Humanidades de la Universidad de Chile. Recuperado de https://web.uchile.cl/vignette/cyberhumanitatis/CDA/vida_sub_simple3/0,1250,PRID%253D7562%2526SCID%253D7566%2526ISID%253D347,00.html
- Díaz, P., y Moreno, V. (2016,2017). La ausencia del Voto por parte de los jóvenes en Colombia. (Máster Universitario en Comunicación Institucional y Política). Universidad de Sevilla. Recuperado de https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/64695/ausencia_del_voto.pdf?sequence=1
- Díaz-Moreno, N., y Jiménez-Liso, R. (2014). Las controversias sociocientíficas como contexto en la enseñanza de las ciencias. Departamento de Educación. Universidad de Almería. Recuperado de file:///C:/Users/w8-/Downloads/COMUNICACINHUELVA.pdf
- Ennis, R. (2005). Pensamiento crítico: un punto de vista racional. *Revista de Psicología y Educación*, 4(1), 47-64. Recuperado de <http://www.revistadepsicologiayeducacion.es/pdf/5.pdf>
- Echeverría, J. (2015). From the philosophy of science to the philosophy of technosciences and innovations. *Revista CTS*, 10, (28), 05-114. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5130013>
- Facione, P. (2007). Pensamiento Crítico: ¿Qué es y por qué es importante?. Recuperado de: <http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/PensamientoCriticoFacione.pdf>

- Gaete-Quezada, R. (2011). El juego de roles como estrategia de evaluación de aprendizajes universitarios. *Educación y Educadores*, 14(2), 289-307. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83421404005>
- Gagliardi, R., y Giordan, A. (1986). La Historia de las ciencias: Una herramienta para la enseñanza. *Enseñanza de las ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas*, 4(3), 253 - 258. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/50900/92801>
- Gagliardi, R. (1988). Cómo utilizar la historia de las ciencias en la enseñanzas de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas*, 6(3), 291-296. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/51106/92975>
- Gil, D., y Vilches, A. (2004). Contribución de la ciencia a la cultura ciudadana. *Cultura y Educación*, 16(3), 259-272. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/233703750> La contribucion de la ciencia a la cultura ciudadana Science's contribution to citizens' culture
- Gutierrez, C. (2016). Los valores de la actividad científica en la enseñanza de las ciencias desde la perspectiva sociocultural. Séptimo Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias. Bogotá. Colombia. Recuperado de <http://www.unicauca.edu.co/eventos/index.php/educoloquio/2016/paper/view/34/64>
- Henaó, B., y Stipcich, 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. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(1), 47-63. Recuperado de <http://tesis.udea.edu.co/dspace/handle/10495/7467>

Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future, *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670, Recuperado de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0950069030502>

Institución educativa Centenario de Bello. (2016-2019). Proyecto educativo institucional. PEI. Recuperado de <https://drive.google.com/file/d/1wJQ5717GCTxhrFVZR7SM6wo4e6S3BhIn/view>

Jorba, J., y Sanmartí N. (1996). Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de evaluación continua. Propuesta didáctica para las áreas de ciencias de la naturaleza y las matemáticas. Barcelona. Ministerio de Educación y Cultura. Recuperado de <https://www.worldcat.org/title/enseñar-aprender-y-evaluar-un-proceso-de-regulacion-continua-propuestas-didacticas-para-las-areas-de-ciencias-de-la-naturaleza-y-matematicas/oclc/758203052/viewport>

Jiménez-Aleixandre, M.P. (2010). *10 ideas clave competencias en argumentación y uso de pruebas*. Recuperado de https://www.academia.edu/19615836/10_ideas_clave._Competencias_en_argumentaci%C3%B3n_y_uso_de_pruebas-Jimenez

Martín, M., y Osorio, C. (2003). Educar para participar en ciencia y tecnología: un proyecto para la difusión de la cultura científica. *Revista Iberoamericana de Educación*, (32), 165-210. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=798566>

Martínez, C. (2018). Mary Dell-Chilton, científica que abrió el camino el camino a la ingeniería genética vegetal. *Mujeres con ciencia*. Recuperado de <https://mujeresconciencia.com/2018/08/28/mary-dell-chilton-cientifica-que-abrio-el-camino-a-la-ingenieria-genetica-vegetal/>

- Matthews, M. (1994). Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: Aproximación actual. *Enseñanza de las ciencias revista de investigación y experiencias didácticas*, 12 (2), 255-277. Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21364/93319>
- Ministerio de educación Nacional. (2016). *Derechos básicos de aprendizaje Ciencias Naturales*. Recuperado de http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_C.Naturales.pdf
- Ocampo-Talero, A., Méndez-París, S., y Pavajeau-Delgado, C. (2007). Las subjetividades como centro de la formación ciudadana. *Universitas Psychologica*, 7(3), 837-852. Recuperado de <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/revPsycho/article/view/395>
- Ortega, P., y Herrera, M. (2012). Memorias de la violencia política y Formación ético política de jóvenes y maestros en Colombia. *Revista Colombiana de Educación*, 62, 89-115. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcde/n62/n62a06.pdf>
- Prieto, T., España, E., y Martín, C. (2012). Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*, 9(1), 71-77. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92024530005>
- Quintanilla, N. (2006). Historia de la ciencia, ciudadanía y valores: claves de una orientación realista pragmática de la enseñanza de las ciencias. *Revista Educación y Pedagogía*, 18(45), 11-23. Recuperado de <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/revistaeyp/article/view/6083/5489>
- Registraduría Nacional del Estado Civil. (2018). Resultados de preconteo 2da vuelta. Estadísticas. [Software de cómputo]. Recuperado de https://elecciones1.registraduria.gov.co/pre_pres_2018/resultados/html/resultados.html

Rengifo, B., Quitiaquez, L. y Mora F. (2012). La Educación ambiental una estrategia pedagógica que contribuye a la solución de la problemática ambiental en Colombia. *Las interdependencias y construcción de estados nacionales: poder, territorialización y socialización, siglos XIX-XX*. Simposio llevado a cabo en XII Coloquio Internacional de Geocrítica, Bogota, Colombia. Recuperado de <http://www.ub.edu/geocrit/coloquio2012/actas/06-B-Rengifo.pdf>

Sánchez, M., y Araya, R. (2013). Desafíos de la educación en la sociedad actual. *Revista electrónica Diálogos educativos*, 12 (24), 55-69. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/319003510/Desafios-de-La-Educacion-en-La-Sociedad-Actual>

Stake, R. E. (1995). Investigación con estudio de casos. *Edición Morata*, (12), 9-157. Recuperado de <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Investigacion-con-estudios-de-caso.pdf>

Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. Ciudad de México: McGraw-Hill. Recuperado de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

Torres, N. (2011). Las Cuestiones Sociocientíficas: Una alternativa de educación para la sostenibilidad. *Revista Luna Azul*, (32), 45-51. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/3217/321727234005.pdf>

Valencia, G., Cañón, L., y Molina, C. (2009). Educación Cívica y Civilidad: una tensión más allá de los términos. *Pedagogía y Saberes*, (30), 81-90. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5364983>

Vallverdú, J., y Izquierdo, M. (2010). Error y conocimiento: Un modelo filosófico para la didáctica de la ciencia. *Enseñanza de las ciencias*, 28(1), 47-60. Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/189095>

Yunuen I., Guzmán C., Flores-Macías, C., y Tirado, F. (2013). Desarrollo de la competencia argumentativa en foros de discusión en línea: una propuesta constructivista. *Anales de psicología*, 29(3), 907-916. Recuperado de <https://revistas.um.es/analesps/article/view/analesps.29.3.175681/152091>

Zubiría, J. (2017). *Lo que la escuela debería enseñar*. [Archivo de video]. Recuperado de <http://www.elcolombiano.com/blogs/prensaescuela/lo-que-la-escuela-debe-ensenar-julian-de-zubiria/11801>

Anexos

Anexo 1. Protocolo ético



PROYECTO DE INVESTIGACION.
A PROPOSITO DE LA EDUCACION EN CIENCIAS: UNA POSIBILIDAD PARA LA
FORMACION EN EL EJERCICIO DE CIUDADANIA.

PROTOCOLO DE COMPROMISO ETICO.

Ante esta instancia, como autores de la investigación titulada **RELACION ENTRE LA FORMACION EN CIENCIAS Y LA FORMACION EN CIVILIDAD: APORTES DE LAS DISCUSIONES CENTRADAS EN LOS ALIMENTOS TRANSGENICOS** cuyo propósito es analizar cómo la enseñanza de las ciencias naturales posibilita la formación de sujetos activos para la participación y la toma de decisiones informadas.

Respondiendo con los compromisos éticos de toda investigación asumimos unos acuerdos desde la ética con los participantes en este proceso.

Entendemos como imperativo y deber, hacer uso adecuado y discrecional de la información recolectada en el marco de esta investigación, con el único fin de lograr los objetivos de la propuesta y en la perspectiva de contribuir con aportes para el mejoramiento de la educación en los ámbitos propios de la investigación.

El uso discrecional y adecuado de la información recogida y de su análisis, implica que la misma sólo será utilizada en el caso de publicación de los productos derivados de la investigación sobre algún tópico indagado y que, en relación con ello, se evitará la alusión a nombres propios, se valorará con respeto y responsabilidad los datos aportados y, finalmente, que los análisis y resultados serán dados a conocer, en primera instancia, a los participantes para su evaluación.

En el entendido que la participación en la investigación **RELACION ENTRE LA FORMACION EN CIENCIAS Y LA FORMACION EN CIVILIDAD: APORTES DE LAS DISCUSIONES CENTRADAS EN LOS ALIMENTOS TRANSGENICOS**, no compromete asuntos académicos, Yo _____, identificado(a) con C.C. _____, autorizo a _____ identificado(a) con T.I _____ a participar en esta investigación.

Intervienen:

| | |
|--------------|---------------|
| _____ | _____ |
| Acudiente | Participante |
| Investigador | Investigadora |
| | Investigadora |

Anexo 2. Matrices de análisis

1. Matriz de Análisis

Objetivo: identificar habilidades y disposiciones de un pensador crítico a través de los argumentos que ofrecen los casos en la discusión centrada en los alimentos transgénicos.

| <p>PREGUNTAS</p> <p>CASOS</p> | <p>P- 1. ¿Por qué crees que surgen diferentes posiciones entorno a los alimentos transgénicos?</p> | <p>P-2 Atendiendo a los planteamientos realizados en el vídeo, realice un escrito corto donde exprese su punto de vista sobre una de las posturas evidenciadas en él</p> | <p>P- 3. Si tuvieras la posibilidad de escoger los alimentos que puedes consumir, ¿Cuáles elegirías? Explica tu respuesta.</p> | <p>P-4. Luego de escuchar a tus compañeros, crees que ha cambiado tu punto de vista frente a los que expresaste en el punto 2. Sí ___ No ___ ¿Por qué?</p> | <p>ASERTOS</p> |
|-------------------------------|--|---|---|---|---|
| <p>C.1</p> | <p>Creo que cada uno tienen diferentes ideas a la idea sobre el tema de los alimentos transgénicos, porque piensan que serán bien y a la hora de la verdad nos hacen un daño tanto a la sociedad como animales y</p> | <p>Estoy en contra, con los defensores del medio ambiente y seguridad alimentaria por que no deberían</p> | <p>Elegiría alimentos naturales sean químicos para mantener mi cuerpo libre de alimentos transgénicos</p> | <p>Si. Todos los compañeros dieron muy buen punto de vista tal el tema de los alimentos transgénicos, estoy con ellos cuando dicen que todo debe ser natural</p> | <p>El caso 1 considera que existen diferentes posiciones frente al tema porque las personas piensan que serán bien y a la hora de la verdad hacen daño a la sociedad dice que</p> |

| | | | | | |
|-----|---|--|---|---|---|
| | <p>plantas inyectándole cosas para que sean "Alimentos Transgénicos".</p> | <p>inyectarle nada a las plantas, o hacer tratamientos médicos con bacteria es perjudicial para nuestra sociedad después de un determinado tiempo.</p> | | <p>como nuestra naturaleza lo brinda llega sin ningún tratamiento científico.</p> | <p>no deberían inyectarle nada a las plantas, o hacer tratamientos médicos con bacterias, elige los alimentos naturales expresando que los transgénicos son perjudicial para la sociedad como animales y plantas.</p> |
| C.2 | <p>Creo que surgen diferentes posiciones respecto al tema ya que no han definido bien si tiene más beneficios que cosas malas. Porque cada quien tiene una forma de pensar diferente y también creo mucho que depende de que sea la pasión influye mucho en la decisión ya que no es lo mismo lo que va a pensar un agricultor a un científico.</p> | <p>Mi punto de vista sería para un no porque de esto solo se benéfica las multinacionales estoy con los campesinos porque no creo sinceramente que esto acabe con el hambre mundial porque aun así seguirán teniendo un costo creo más que los científicos por</p> | <p>Si tuviera la posibilidad de escoger que consumir me iría inmediatamente por los alimentos naturales ya que considero que la naturaleza hace cada cosa única y perfecta porque hasta hoy estos alimentos son beneficiosos para nuestra salud, vienen de lugares donde les dedican mucho esfuerzo y</p> | <p>No. Mi punto de vista no cambio escuchando a mis compañeros porque creo que mi opinión no es la mejor pero si yo creo en ello debo seguir luchando por eso y más si es o trata sobre un tema como este tan importante creo que todos pensamos de una manera única y diferente pero considero que mi decisión es la que yo creo correcta.</p> | <p>El caso 2 asume que cada persona tiene una forma de pensar única y diferente, y por esto es por lo que existen diferentes ideas frente a los alimentos transgénicos, el no esta a favor de estos alimentos, defiende la naturaleza, porque estos alimentos hasta hoy han sido beneficiosos para nuestra salud, y expone que no cree que estos alimentos acaben con el hambre mundial, porque aún así seguirán teniendo un costo.</p> |

| | | | | | |
|-----|---|---|---|--|---|
| | | <p>estar en su afán de crear cosas nuevas están modificando algo que va mucho más allá de nuestro alcance, creo que no está mal quiere descubrir y crear cosas lo que no me parece es que atenten contra la naturaleza, contra los campesinos y agricultores y contra la salud de los consumidores.</p> | <p>dedicación y tiempo y hoy en día tanta tecnología va cambiando todo lo que conocemos y no está mal el cambio pero en ciertas cosas es lo más adecuado.</p> | | |
| C.3 | <p>Estos alimentos están beneficiando a empresas, estos alimentos han avanzado a pasos agigantados, también podría acabar con los campesinos, a mi parecer estos alimentos no son buenos para nosotros ni para otros seres vivos.</p> | <p>Creo que, si la madre naturaleza hace crecer normalmente, estoy en contra toman como excusa la</p> | <p>Yo escogería los naturales, porque me parecen más confiables que los transgénicos ya que estos no sé de que están compuestos y que bacterias le han</p> | <p>No. Sigo pensando de que los alimentos pueden ser malos para nuestra salud aunque lo hagan parecer que es muy bueno, esto solo está beneficiando a empresas y al gobierno</p> | <p>El caso 3 dice que estos alimentos benefician a las empresas, indicando que se encuentra en contra porque quienes los hacen toman como excusa la pobreza para poder seguir con sus experimentos.</p> |

| | | | | | |
|-----|--|---|--|--|---|
| | | <p>pobreza para poder seguir con sus experimentos, me parecería mejor que los del gobierno y otras grandes empresas invirtieran en algo mejor que ayude a la sociedad, pero me disgusta en la forma en la cual cambian la naturaleza de estos alimentos. Que todos tenemos un organismo diferente</p> | <p>introducido a estos alimentos.</p> | <p>y aunque podrían invertir en otras cosas.</p> | <p>El caso reconoce otras alternativas para los que defienden los alimentos transgénicos por lo que propone que podrían invertir en otras cosas, que ayude a la sociedad.</p> |
| C.4 | <p>yo pienso porque, primero: todos no pensamos igual, mientras el lado bueno de una persona es la ganancia de transgénicos, el de otra es preocuparse por la salud de las plantas, animales y personas.</p> | <p>Por un lado, yo pienso que los alimentos transgénicos son buenos ya que es algo nuevo y con el tiempo se</p> | <p>Si tuviera una oportunidad elegiría un alimento suave, pequeño y que sea comercial ya que estaría familiarizado y</p> | <p>No. Porque todo es un misterio por descubrir y todavía no sabemos cómo va a reaccionar la humanidad después de un largo tiempo usando transgénicos.</p> | <p>El caso 4 expresa que no todos pensamos igual, parece entender que en cada grupo que discute del tema ve el lado bueno frente a lo que dice, las empresas las ganancias, y</p> |

| | | | | | |
|--|--|---|---|--|---|
| | | <p>pueden ir descubriendo nuevas formas de gastar menos recursos y por otro lado hay algunos transgénicos que perjudican la salud y con esos dos conceptos quedo a favor y en contra.</p> | <p>estaría un poco más seguro de consumir, por ejemplo, fresas o moras.</p> | | <p>los de la salud su preocupación por plantas, animales y personas. Así mismo el caso se sitúa a favor y en contra de dichos alimentos, expone que en caso de elegir, tomaría un alimento con el que este más seguro de consumir, por estar más familiarizado.</p> |
|--|--|---|---|--|---|

| | | |
|--|---|--|
| <p>Asertos.</p> <p>Los cuatros casos coinciden en que el surgimiento de las diferentes posiciones se debe al beneficio de algunos sectores.</p> <p>Por otra parte para el C2 las diferentes posturas frente a este tipo de alimentos depende del rol que el sujeto desempeñe en la sociedad.</p> <p>Los casos 2 y 3 asumen el uso de estos alimentos como beneficio de la ciencia y de quienes hacen ciencia.</p> | <p>Frente al perjuicio de los alimentos transgénicos los casos lo atribuyen así: el C1 y c2 creo que la más afectada es la sociedad. mientras el C3 lo asocia a los seres vivos y el C4 a la salud.</p> | <p>Los casos 1,2 y 3 convergen en que los alimentos que escogerían para su consumo son aquellos naturales C2,C3 y C4, no cambiaron su posición a favor o en contra de los alimentos transgénicos mientras C1 expresa que si cambio de opinión porque sus compañeros dieron muy buen punto de vista.</p> <p>Los casos 1,2,3 expresan que la naturaleza hace cada cosa perfecta y única y hasta ahora ha brindado todo lo beneficioso para la salud</p> <p>Los casos C2, C3 Y C4 coinciden en que este tipo de alimentos perjudican la salud de quienes lo consumen por ser alimentos modificados</p> <p>En cuanto a las posiciones que asumen los casos frente a los alimentos, C1 ,2 y 3 expresan estar en contra mientras que el caso 4 establece que encuentra en una postura neutra.</p> <p>Para el C4, consumiría alimentos que sean comerciales y que sean usuales.</p> |
|--|---|--|

2. Matriz de análisis

Objetivos: Identificar habilidades de un pensador crítico en cuanto al análisis realizado de enunciados a favor o en contra de los alimentos transgénicos.

Caracterizar aspectos en función de la civilidad que emerjan del discurso y el debate sobre los alimentos transgénicos.

| <p>PREGUNTAS</p> <p>CASOS</p> | <p>Enunciados con los que concuerda el caso.</p> | <p>Según los enunciados a favor y en contra sobre los alimentos transgénicos, tu postura sobre estos alimentos es:</p> | <p>A partir de la decisión anterior, realiza un escrito donde argumentes tu punto de vista.</p> | <p>Después de haber escuchado los argumentos que presentaron los compañeros en su escrito. ¿Aún estás de acuerdo con tu postura o te inclinarías por otra? SI __ NO__ ¿Por qué?</p> | <p>Asertos.</p> |
|---|--|---|--|--|--|
| <p>C1</p> | <p>Mayor resistencia a: insectos y cambios en el ambiente. Mayor control genéticamente. Pérdida de biodiversidad. Desarrollo de resistencia a insectos "malas hierbas" y efectos no deseados en otros organismos.</p> | <p>Ambas</p> | <p>Con el científico Carlos Francisco estoy de acuerdo en que la insulina siga como va ya que gracia a ella hay personas que viven o díganme ¿cómo viviría una persona de diabetes sin insulina? gracias a las bacterias que les inyectan sirve para la vida de esas personas. Con Richard Roberts estoy de acuerdo con que las empresas</p> | <p>SI. Como lo dije en nuestra primera reunión y haberlos escuchado, pienso que todos tenemos la razón en algo porque? porque es cierto que todos los cuerpos no son iguales y tienen otra reacción a algunos alimentos. De todos los escritos de mis compañeros creo que el más coherente al tema fue el de la compañera porque lo explica bien</p> | <p>El caso 1 se encuentra en Ambas posiciones ya que considera que los transgénicos ayudan a mejorar la calidad de vida de las personas. Además, atribuye a que se piensa mal sobre los transgénicos porque su difusión no ha sido la correcta. También atribuye a que se piensa mal sobre los transgénicos porque no se está bien informado .</p> <p>Por otra parte el caso 1 aún se mantiene en su posición</p> |

| | | | | | |
|----|--|-------|--|--|--|
| | | | <p>debían haber difundido de forma correcta como hacen las cosas, y que nos dijeran qué beneficios traían para que la sociedad no pensáramos que todo es malo, los dos lo dicen que la insulina ayuda la sociedad y claro que es la realidad porque sin ese medicamento inyectado de bacterias no estarían bien, si estuviéramos bien informados no creeríamos que todo fuese tan malo como se nota.</p> | <p>y se ve segura de lo que escribe y piensa sobre el tema pero todos estuvieron super tenemos algo en común entre todos y eso pienso, pero sigo pensando que deberían informarnos mejor sobre los alimentos transgénicos!</p> | <p>aunque atribuye que los alimentos transgénicos pueden ocasionar diferentes reacciones. Además de que es importante informarse mejor.</p> |
| C2 | <p>Uso de cultivos transgénicos para alimentar a la población mundial y erradicar el hambre. Alimentos consumidos en la mayoría de países.</p> | Ambas | <p>Desde mi punto de vista y mi opinión hace poco estaba totalmente en contra pero ahora que estoy más informada lo pienso un poco más este tema y estos</p> | <p>Creo que después de escuchar las opiniones de mis compañeros unos están en contra otros a favor y unos como en mi punto de vista creemos que puede</p> | <p>El caso 2 se encuentra en Ambas posiciones frente a los alimentos transgénicos dado a que asume que ahora se encuentra un poco más informada y aunque cree que los alimentos transgénicos pueden acabar</p> |

| | | | | | |
|--|--|--|--|---|--|
| | <p>Contaminación por parte de los cultivos transgénicos a los no transgénicos.</p> <p>Pérdida de biodiversidad.</p> <p>Producción más rápida de cultivos.</p> <p>Desarrollo de resistencia a insectos "malas hierbas" y efectos no deseados en otros organismos.</p> | | <p>alimentos tienen muchas ventajas y también muchas desventajas porque está bien que podría acabar con la pobreza alimentaria global pero el precio de este alimento sería muy alto. Creo que si estos alimentos tienen mayor resistencia a insectos por el ejemplo el maíz es algo bueno pero también estoy en desacuerdo con que cambie el medio ambiente. La verdad si estos productos tienen alergias o algún toxico desfavorable sería mejor no consumirlo alimento consumido en la mayor parte de los países.</p> | <p>tener muchas ventajas y muchas desventajas también creo que cada quien piensa de una manera diferente y esto esta bien porque así es que se pueden plantear muchas cosas, los argumentos de mis compañeros son muy validos tiene mucha razón en todo lo que dicen y así conociendo la opinión de cada uno de ellos vamos mejorando la nuestra. Creo que no hay un punto de vista o opinión mala ni tampoco uno bueno es lo que pensamos cada quien y creo que si uno cree algo no es muy casual que se cambie de opinión tan fácilmente.</p> | <p>con una problemática mundial tendría un precio alto poder hacer esto. Además el caso 2 cree que el uso de algunos insecticidas perjudican o cambian el medio ambiente aunque asume que algunos lugares se dan siembras tradicional y cree que no hay necesidad de modificar todas las plantas y que algunos de estos alimentos pueden ser tóxicos por lo que no se deberían consumir. Por otra parte asigna valor a lo expuesto por sus compañeros y que esto sirve para plantear otras cosas. Por lo que los argumentos de sus compañeros ayudan ampliar los propios. Pero cree que no es fácil cambiar de opinión cuando se cree en algo.</p> |
|--|--|--|--|---|--|

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | | <p>Además no creo que si la ciencia este tan avanzada pueda hacerle algún daño pero también creo que hay plantas que no necesitan modificación Estoy en desacuerdo con mayor control genealógicamente ya que el control de esto puede variar muchas veces y a pesar de que los científicos creen que tienen todo bajo control muchas veces no es muy cierto creo que no sería pérdida de biodiversidad ya que en algunos lugares se seguirá cultivando el alimento tradicional,</p> <p>En cuanto a la producción más rápida de cultivos es una gran idea ya que muchas veces los</p> | | |
|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | |
|-----------|--|------------------|---|---|---|
| | | | cultivos se demoran hasta mucho más tiempo en crecer. | | |
| C3 | <p>Exceso de uso de herbicidas que trae como consecuencia contaminación del suelo.</p> <p>Mayor resistencia a: insectos y cambios en el ambiente.</p> <p>Alergias y aparición de nuevos tóxicos.</p> <p>Pérdida de biodiversidad.</p> <p>Desarrollo de resistencia a insectos "malas hierbas" y efectos no deseados en otros organismos.</p> | En contra | <p>Pienso que los alimentos transgénicos al ser combinados no sabemos qué cambios puedan tener, me parece que la naturaleza es perfecta tal y como está no debemos modificar a la madre naturaleza. Sigo con mi opinión en contra porque el gasto en estos alimentos se podría utilizar para bienes mayores.</p> <p>Estos alimentos pueden cambiar el ecosistema para mal.</p> <p>Si estos alimentos tienen en parte ADN de animales, si una persona x es alérgica a un animal y esta planta tiene ADN de</p> | <p>SI. Como dijeron mis compañeros todo es muy válido y en cierta forma todos tienen la razón pero sigo con mi opinión sobre estos alimentos, pueden que me hagan un bien pero también un mal, en mi manera rara de explicar las cosas, pienso que estos alimentos nos podrían llevar a una pobreza mayor, si una empresa invirtió tanto en estos alimentos no creo que los vayan a regalar ni venderlos a un precio más accesible.</p> | <p>El caso 3 se encuentra en contra de los alimentos transgénicos porque la naturaleza no debe sufrir modificaciones y el costo económico de estos alimentos puede ser mejor empleado. Al igual de que no se sabe cómo reaccionan las personas con este tipo de alimentos y que se podría cambiar el ecosistema. Por su parte no cambia de postura al escuchar sus compañeros por lo que piensa que los alimentos transgénicos pueden traer mayor pobreza debido a su comercialización por parte de las empresas.</p> |

| | | | | | |
|----|--|-------|--|---|---|
| | | | este antes de ayudar estaría haciendo algo peor. | | |
| C4 | <p>Uso de cultivos transgénicos para alimentar a la población mundial y erradicar el hambre. Mayor resistencia a: insectos y cambios en el ambiente. Alergias y aparición de nuevos tóxicos. Mayor control genéticamente. Producción más rápida de cultivos.</p> | Ambas | <p>Bueno yo digo que ambas porque nos podría estar haciendo un mal y un bien a la vez, porque puede ayudar mucho al pueblo, como si las plantas crecieran más rápido, fueran más resistentes o que necesitan hidratarse menos, y por el otro lado estoy en contra porque no muchas compañías están a favor de que sea un bien por la sociedad , si no en hacer ganancias con los transgénicos, al igual de que un animal puede comer una planta con transgénicos les puede hacer daño. Pienso que no todos</p> | <p>No, porque, la mayoría escribió varias cosas que tienen que ver con las más, al igual de que estoy totalmente decidido con lo que pienso yo, que el futuro es un misterio totalmente, claro que todos pensamos igual, tenemos varias cosas en común y compartimos decisiones, ya que se lo piensan mis compañeros, me lleva a preguntarme, ¿Qué piensan las profesoras sobre los transgénicos?</p> | <p>El caso 4 se encuentra en Ambas posiciones primero porque este tipo de alimentos pueden ayudar al pueblo en segundo lugar porque algunas compañías solo buscan hacer ganancias, es decir un bien económico y que puede afectar algunos animales y personas si consumen este tipo de alimentos.</p> <p>Por otro lado, no cambia de opinión ya que en sus compañeros encontró similitud en algunos puntos expuestos en los escritos.</p> |

| | | | | | |
|-----------------------|--|---|--|--|--|
| | | | <p>tenemos los mismos organismos pero también estoy de acuerdo porque me han dado más información sobre este tema.</p> | | |
| <p>Asertos</p> | <p>Los casos 1,2 y 3 coinciden en señalar la pérdida de biodiversidad y el desarrollo de resistencia a insectos "malas hierbas" y efectos no deseados en otros organismos. Mientras los casos 1,3 y 4 coinciden en que los alimentos transgénicos pueden presentar mayor resistencia a: insectos</p> | <p>Para C1,2 y 4 se establecen en Ambas posiciones, es decir a favor y en contra de este tipo de alimentos.</p> | <p>Los casos 2, 3 y 4 coinciden que el uso de alimentos transgénicos puede tener algunas consecuencias cuando se consumen.</p> <p>El caso 3 y 4 coinciden en hay interés económicos por parte de sectores. Para los casos 1 y 2 estar bien informado puede generar una</p> | | <p>Los 4 casos coinciden en que este tipo de alimentos puede traer reacciones o afectaciones a quienes lo consumen.</p> <p>Los casos 2,3 y 4 asumen que estos alimentos o sus cultivos pueden cambiar el medio ambiente.</p> |

3. Matriz de análisis

Objetivo: Identificar elementos en los argumentos que presentan los casos que favorecen la participación como sujeto político.

| <p>PREGUNTAS</p> <p>CASOS</p> | <p>P-1. Crees que es importante que una persona tenga información sobre el tipo de alimentos (transgénicos o no transgénicos) en el momento de hacer las compras. Si___ No___ ¿Por qué?. Explica tu respuesta.</p> | <p>Pregunta 2. En el caso de la historieta , si tú no fueras el vendedor sino un posible cliente . ¿qué alimentos (transgénicos o no transgénicos) comprarías y por qué?</p> | <p>Pregunta 3. Después de escuchar los argumentos de tus compañeros como vendedores, tú como posible cliente(a) que alimentos comprarías para la cena?. Explica tu respuesta.</p> | <p>HISTORIETA: 1 MOMENTO ¿Qué frutas y verduras recomiendan porqué?</p> | <p>HISTORIETA: 2 MOMENTO ¿Cuáles son las razones que ofreces para no llevar el otro tipo de alimentos?</p> | <p>Asertos</p> |
|-------------------------------|--|--|---|--|--|--|
| <p>C1</p> | <p>SI, Claro por que si les causa algun daño por lo regular van a ir a la tienda donde lo compran entonces si los transgénicos son buenos deberían contrarle a las personas sus beneficios para que lo puedan recomendar a su punto de vista si les</p> | <p>Claramente si fuera la cliente compraría el no transgénico por que como le dije, los transgénicos vienen de la naturaleza sin ninguna alteración, como si los transgénicos que alteran su tiempo de crecimiento, compraría los alimentos que se</p> | <p>Seguiría comprando los no transgénicos por que estaría segura que no me ocasionará ningún mal, porque se que los transgénicos son de la naturaleza y lo vuelvo a decir sin bacterias o ninguna alteración. Y me informaría sobre los alimentos</p> | <p>Jorge te recomiendo los no transgénicos. Por que son alimentos que vienen de la naturaleza sin ninguna bacteria inyectada en ellos, creo que es la razón suficiente por la cual decirte que yo te recomiendo los no transgénicos.</p> | <p>bueno Jorge porque los transgénicos tienen algunas bacterias inyectadas para que crezcan rapido y creo que no es lo correcto, es alterar el crecimiento de un fruto que la naturaleza nos brinda, espero entiendas las dos buenas razones que</p> | <p>El caso 1 asocia los alimentos transgénicos con daño o beneficio y en este último cree que se pueden dar a conocer . Por lo que compraría los Alimentos no transgénicos ya que son seguros aunque afirma que es porque aún no se encuentra bien informada. También asocia los no transgénicos con la naturaleza y los</p> |

| | | | | | | |
|----|--|---|--|---|--|--|
| | parece agradable o no | que son seguros por el momento como no estoy tan bien informada sigo con los transgénicos sin alteración. | transgénicos para ver si en algún momento cambió de opinión y compro algún alimento transgénico | | te doy sobre el porque sí y no. | transgénicos con bacterias. |
| C2 | SI, mi respuesta es si porque me parece demasiado importante porque hoy en dia hay muchos transgénicos en muchas de las cosas que compramos pero qué sucede si alguien compra una manzana transgénica que está inyectada con | La verdad compraría los no transgénicos ya que me sale más favorable en cuanto a economía porque así estoy segura que lo que me estoy comiendo no me va a ser algún daño porque ya lo conozco ya se que tipo de cosas puedo comer y que no y ya se que la fruta | Creo que yo como compradora de Miguel le explicaría las razones por la cual aún él me haya recomendado los transgénicos no lo compraría y seguiría llevando los no transgénicos creo que eso viene en cómo se sienta cada persona y que tipo de alimento | Yo le vendería a Jorge los alimentos no transgénicos porque son los que ya están acostumbrados a consumir en los que yo confío y en los que se que no van a causar ningún daño para mi salud no van a tener ningún inconveniente y porque yo como | La razón por la cual no le vendí los transgénicos es porque me parece que no son tan favorables en precio y no puedo estar muy segura si en sabor en vitaminas o si van a tener algún efecto negativo en esa persona al estar combinado con otro tipo de | El caso 2 adjudica que hay transgénicos en gran proporción y cree que algunos alimentos transgénicos ocasionan reacciones no favorables. Piensa que los no transgénicos son más económicos y no causan ningún daño. El caso 2 además daría algunas razones para explicar el porqué ella compraría no transgénicos, y cree que los transgénicos |

| | | | | | | |
|-----------|---|---|--|---|---|--|
| | <p>algún alimento al cual es alergico o algo parecido, porque cada quien tiene su punto de vista y cada quien tiene el derecho de elegir si lo quiere consumir o no.</p> | <p>no transgénica no cambia nada de esto.</p> | <p>prefiera consumir.</p> | <p>vendedora no puedo vender un producto del cual yo no estoy 100% segura que si va a tener un buen resultado.</p> | <p>alimento o sustancia.</p> | <p>tienen un precio más alto.</p> |
| <p>C3</p> | <p>SI, Al estar informada sobre que alimento va a consumir sabe si le está haciendo un bien a su cuerpo y al estar informados podemos decidir lo que vamos a consumir y somos responsables de que estamos ingiriendo.</p> | <p>Compraria los no transgenicos por que se que estos alimentos no están haciendo cambios en mi organismo y son más confiables su origen.</p> | <p>Yo compraria los no transgenitos por que sus argumentos son muy validos y como dicen estos alimentos crean más confianza a la hora de consumir.</p> | <p>Marisela yo te recomiendo que compres los no transgénicos porque son mas confiables ya que estos no han sido modificados y no te podrían crear desconfianza.</p> | <p>A Marisela no le vendí los transgénicos porque no se bien, estos alimentos que puedan hacerle en su organismo, solo lo conocido es seguro.</p> | <p>El caso 3 afirma que el estar bien informado ayuda para saber que beneficios trae al consumir este tipo de alimento y tomar su decisión. También compraría los no transgénicos porque no ocasionan cambios en su organismo , por los argumentos expuestos por sus compañeros y por qué cree que son confiables. Finalmente cree es mejor lo conocido ya que da seguridad y no ocasionan reacciones en el organismo.</p> |

| | | | | | | |
|-----------------------|--|---|--|---|---|---|
| <p>C4</p> | <p>SI, Por que puede que los alimentos transgénicos tengan una bacteria, algunas personas son alérgicas y a la vez, para que las personas tengan más confianza y sepan con claridad lo que se llevan a sus casas y que se comerán.</p> | <p>Ya que no conozco mucho sobre el tema, preferiría los no transgénicos, pero después de un tiempo me gustaria comprar los transgénicos ya que a mi el temor me produce mucha curiosidad y querer probar algo nuevo.</p> | <p>primero, después de escucharlos quede con ganas de igualmente comprar los transgénicos ya que estoy muy decidido a probar cosas nuevas.</p> | <p>yo le recomendaría los transgénicos, yo no los he probado ¿pero no será buen probar algo nuevo? Ya si algo la próxima llevas de los no transgénicos o tu me diras como saben o cómo te sentiste.</p> | <p>Yo solo digo para que busques algo bueno, o nuevo ya si te molesta, no hay problema si llevas los no transgénicos y si hay algo que te moleste de los transgénicos con el tiempo además que la ciencia perfeccionará los alimentos transgénicos.</p> | <p>El caso 4 afirma que los alimentos transgénicos pueden tener bacterias y ocasionar algunas alergias . Por lo que no estar bien informado hace que prefiera los no transgénicos y los sentimientos como el temor le ocasionan curiosidad.</p> |
| <p>Asertos</p> | <p>Los casos coinciden en que es importantes estar bien informado sobre los alimentos transgénicos.</p> | <p>Los cuatros casos coinciden en comparar los alimentos no transgénicos porque se sienten más confiados y seguros.</p> | <p>Los casos 1,2 y 3 seguirán comprando los alimentos no transgénicos mientras el caso 4 compraría los transgénicos ya que son algo nuevo para el.</p> | <p>Los casos 1,2 y 3 venderian los no transgénicos porque vienen de la naturaleza y son más confiables.</p> | <p>C1,2 y 3 no vendieron los transgénicos porque asumen que este tipo de alimentos no son seguros o no conocen bien su composición.</p> | <p>Los cuatro casos coinciden en que los alimentos transgénicos pueden ocasionar algunas reacciones que pueden ser desconocidas por las personas que los consumen afectando sus organismos</p> |

Secuencia Didáctica

Fase de Exploración

Actividad de Diagnóstico o indagación de ideas alternativas.

Actividad 1: KPSI

Nombre: _____

Curso: _____ Fecha: _____

Indicaciones:

Esta actividad tiene como propósito conocer lo que sabes acerca de los Alimentos transgénicos como tema controversial en la actualidad.

Duración: 10 minutos.

Utilizando las categorías siguientes, marca con una **X** en el recuadro que represente lo que piensas.

Categorías:

| | | | |
|--|--|-------------------|--------------|
| 1.Lo sé y se lo podría explicar a alguien. | 2. No estoy seguro de saber, no podría explicárselo a alguien. | 3.No lo entiendo. | 4. No lo sé. |
|--|--|-------------------|--------------|

1.Nivel Conceptual

| Planteamientos | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|---|---|---|---|
| Conocimiento sobre el proceso de producción de los Alimentos Transgénicos. | | | | |

| | | | | |
|---|--|--|--|--|
| Posturas frente a los Alimentos Transgénicos. | | | | |
| Importancia de los alimentos en la sociedad. | | | | |
| El rol que cumplen los diferentes sectores de la sociedad en la alimentación de los ciudadanos. | | | | |

2. Nivel Procedimental

| Planteamientos | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| Describir por qué los alimentos transgénicos están en debate en la sociedad. | | | | |
| Explicar mi postura frente a los alimentos transgénicos. | | | | |
| Explicar cómo puede contribuir o no este tipo de alimentos (transgénicos) en la sociedad. | | | | |
| Argumentar como desde ciudadanos se puede participar en este tipos de temas controversiales. | | | | |
| Describir y explicar posibles alternativas que contribuyan al debate sobre los alimentos transgénicos en la sociedad. | | | | |

3. Nivel actitudinal

| Planteamientos | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|---|---|---|---|
| Valorar y respetar las opiniones de mis compañeros y compañeras. | | | | |
| Escuchar a mis compañeros y compañeras. | | | | |
| Participar activamente en las actividades propuestas. | | | | |
| Reflexionar sobre cómo este tipo de temas (Alimentos transgénicos) | | | | |

| | | | | |
|---|--|--|--|--|
| ayudan a la formación en ciencias y como ciudadanos. | | | | |
| Buscar información y plantear alternativas si la situación lo requiere. | | | | |
| Cambio de postura frente a los argumentos ofrecidos por mis compañeros. | | | | |

Actividad 2. Historieta

Nombre: _____

Curso: _____ Fecha: _____

Los alimentos transgénicos: una mirada desde dos posiciones

Introducción:

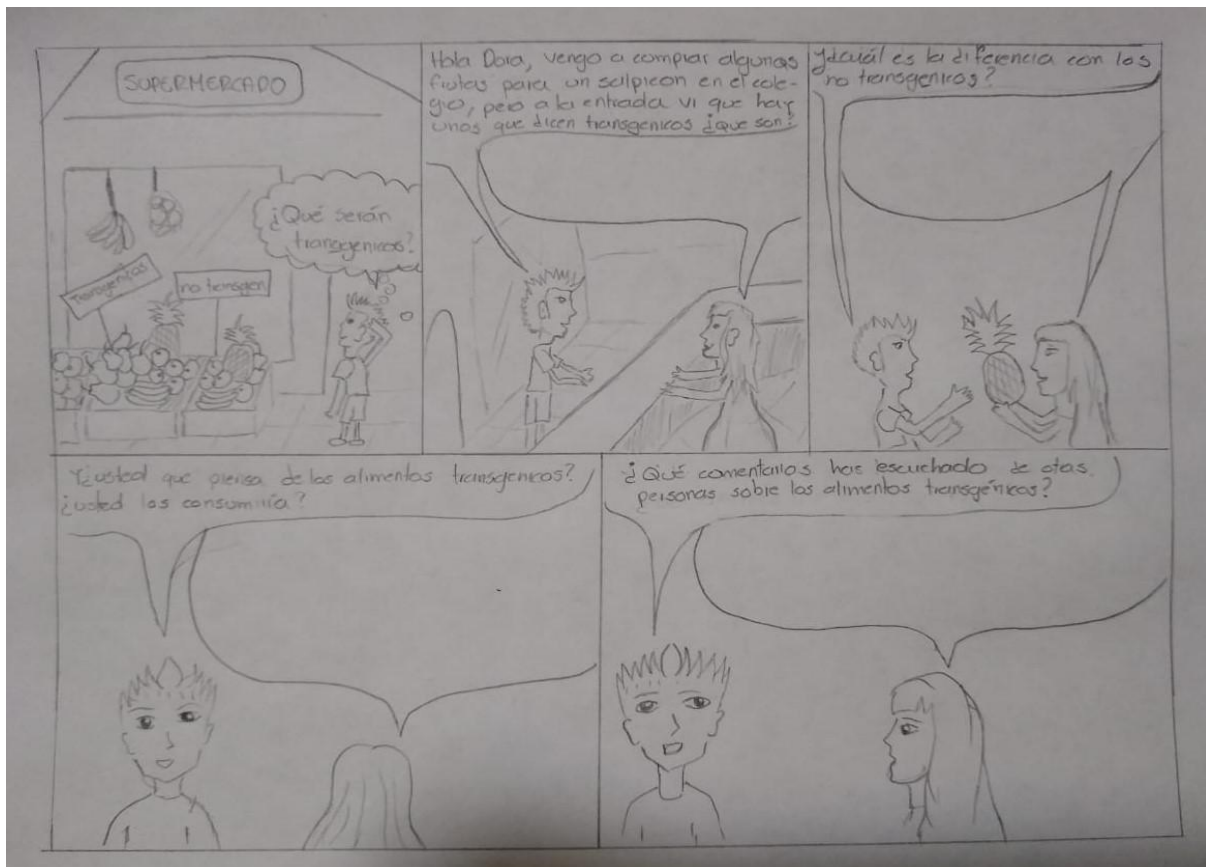
En la actualidad en los mercados o supermercados existen diferentes tipos de alimentos, entre ellos se encuentran los alimentos transgénicos. Estos alimentos son el resultado de la ingeniería genética en la cual se han agregados genes con diferentes fines (son el resultado de modificaciones genéticas).

Historieta

La historieta se utiliza para explorar las ideas sobre los alimentos transgénicos e identificar cuáles son las razones que ofrecen los estudiantes para asumir una postura frente a estos, ya sea buenos o malos o ambas acerca de los alimentos transgénicos, en este sentido como se muestran en la.

Con esta actividad se busca que definas tu posicionamiento sobre qué tipo de alimentos (transgénicos o no transgénicos) venderías en el supermercado. Para esto, te sugerimos completar las viñetas (espacios en blanco) de la historieta, realizando un escrito en el que explícites tus consideraciones sobre este tipo de alimentos y luego dar respuesta a unas preguntas que servirán para aclarar tu postura sobre los alimentos transgénicos

Figura 1. Historieta: una mirada desde dos posiciones.



Preguntas.

- Crees que es importante que una persona tenga información sobre el tipo de alimentos (transgénicos o no transgénicos) en el momento de hacer las compras. Si No . ¿Por qué? Explica tu respuesta
- En el caso de la historieta, si tú no fuera el vendedor sino un posible **cliente** ¿qué alimentos (transgénicos o no transgénicos) comprarías y por qué?
- Después de escuchar los argumentos de tus compañeros como vendedores, tú como posible cliente (a) que alimentos comprarías para la cena? . Explica tu respuesta.

Fase de Introducción

Nombre: _____

Curso: _____ Fecha: _____

Actividad 1: Vídeo sobre los Alimentos transgénicos.

Al respecto, con la intención de precisar sobre estos alimentos se propone una serie de vídeos cortos, para lo cual se les recomienda a los estudiantes tomar nota de las partes que consideren importantes de los vídeos.

Vídeo 1: (<https://www.semana.com/vida-moderna/multimedia/transgenicos-que-son-y-de-donde-salieron/504083>).

Vídeo 2:

<https://www.youtube.com/watch?v=BcU-hALpVZA>

Con el fin de conocer la manera en que los estudiantes argumentan y demuestran un pensamiento crítico frente a temas controversiales se les plantea responder las siguientes preguntas:

Actividad 2: Preguntas

1. ¿Por qué crees que surgen diferentes posiciones entorno a los alimentos transgénicos?
2. Atendiendo a los planteamientos realizados en el vídeo, realice un escrito corto donde exprese su punto de vista sobre una de las posturas evidenciadas en él.
3. Si tuvieras la posibilidad de escoger los alimentos que puedes consumir, ¿cuáles elegirías? explica tu respuesta.
4. Luego de escuchar a tus compañeros, crees que has cambiado tu punto de vista frente a lo que expresaste en el punto 2. Si ____ No ____ ¿Por qué?

Fase de Estructuración y Síntesis.

Actividad 1 : El proceso de construcción de los Alimentos transgénicos

Introducción.

El análisis de fragmentos históricos sobre los alimentos transgénicos, permiten conocer algunos aspectos relacionados con el proceso de construcción (actividad científica) de estos alimentos. Para esto te proponemos un debate, el cual se desarrollará, en primer lugar, con la lectura de un fragmento de la primera científica que dio lugar a este tipo de alimentos y, en segundo lugar, te invitamos a responder, de manera individual, algunas preguntas que serán las que orientarán un debate en relación con esta temática, es necesario precisar que nuestro propósito no es conocer qué tanto sabes del proceso de construcción de los alimentos transgénicos, sino que se busca generar una discusión en torno a este proceso en la cual esperamos expreses de manera tranquila, tus puntos de vista.

Tabla 4. Fragmento Histórico: El primer alimento transgénico.

| Científica | Mary Dell-Chilton |
|------------|--|
| Contexto | <p>Mary Dell-Chilton, científica que abrió el camino a la ingeniería genética vegetal.</p> <p>28 agosto, 2018</p> <p>“De hecho, la posibilidad de obtener vegetales transgénicos empezó a ser una realidad en 1977, cuando la científica estadounidense <u>Mary Dell-Chilton</u> y sus colaboradores, publicaron la obtención por primera vez de una planta genéticamente modificada. Se trataba de un resultado asombroso que despertó el interés inmediato de toda la comunidad científica en aquellos años.”</p> <p>(Martínez, 2018, párr.5)</p> |

| | |
|-----------|---|
| Fragmento | «Yo tenía una cinta grabada con mediciones de radioactividad de nuestros experimentos y estaba realizando los cálculos en la mesa de la cocina, después de que los niños se habían ido a la cama. Y dije, “¡Dios mío, el ADN está ahí!” Antes de nuestro experimento estaba segura de que no podía conseguirse que los genes bacterianos se recombinaran con los genes de la planta puesto que no hay homología entre ellos. Realmente no me creía lo que nuestros datos indicaban. Iba en contra de todo lo que había aprendido en la facultad, de modo que decidí demostrar que esta loca idea era un error. Y resultó que en el proceso en que estaba tratando de demostrar que la idea era errónea, demostré que era correcta». (Chilton, 2018, párr.9) |
|-----------|---|

Referencia: Mary Dell-Chilton, científica que abrió el camino a la ingeniería genética vegetal. (2018). Visible body:*Mujeres con ciencia*. Recuperado de <https://mujeresconciencia.com/2018/08/28/mary-dell-chilton-cientifica-que-abrio-el-camino-a-la-ingenieria-genetica-vegetal/>

1.1. Texto.

En ciencia se utilizan varios métodos uno de ellos es el método científico, que es utilizado “en todas las ciencias (entre ellas, la química, física, geología y psicología)”. Es así como “científicos en estos campos hacen diferentes preguntas y realizan distintas pruebas, sin embargo, usan el mismo método para encontrar respuestas lógicas y respaldadas por evidencia”.

Además, este *método científico* (1) tiene cinco pasos básicos (y un paso más de "retroalimentación"):

1. Se hace una observación
2. Se plantea una pregunta
3. Se formula una **hipótesis** o explicación que pueda ponerse a prueba
4. Se realiza una predicción con base en la hipótesis
5. Se pone a prueba la predicción

6. Se repite el proceso: se utilizan los resultados para formular nuevas hipótesis o predicciones.

En lo leído anteriormente, solo se describe un método dentro de la actividad científica, sin embargo, Chilton se sorprende en su experimento sobre los alimentos transgénicos, tal como ella lo expresa: *«Yo tenía una cinta grabada con mediciones de radioactividad de nuestros experimentos y estaba realizando los cálculos en la mesa de la cocina, después de que los niños se habían ido a la cama. Y dije, “¡Dios mío, el ADN está ahí!” Antes de nuestro experimento estaba segura de que no podía conseguirse que los genes bacterianos se recombinan con los genes de la planta puesto que no hay homología entre ellos. Realmente no me creía lo que nuestros datos indicaban. Iba en contra de todo lo que había aprendido en la facultad, de modo que decidí demostrar que está loca idea era un error. Y resultó que en el proceso en que estaba tratando de demostrar que la idea era errónea, demostré que era correcta».*

1. Recuperado: <https://es.khanacademy.org/science/biology/intro-to-biology/science-of-biology/a/the-science-of-biology>.

1.2. Preguntas

1. En el texto anterior, se puede interpretar una de las intencionalidades de la actividad científica, según lo planteado:
 - ¿Qué relación establece usted entre los desarrollos científicos y las necesidades sociales?
-
-

2. Usualmente se expresa que la ciencia es una actividad experimental y es justo en este sentido que se justifica la definición de una metodología (métodos) en el intento de dar respuesta a cualquier situación que nos inquieta en el diario vivir. Al respecto, en la ciencia el llamado método científico cuenta con unos pasos como se planteó en un primer momento, los cuales son:

1. Se hace una observación
2. Se plantea una pregunta
3. Se formula una **hipótesis** o explicación que pueda ponerse a prueba
4. Se realiza una predicción con base en la hipótesis
5. Se pone a prueba la predicción
6. Se repite el proceso: se utilizan los resultados para formular nuevas hipótesis o predicciones.

Atender a este procedimiento, implica seguir unos pasos de manera sistemática y rigurosa, no obstante, Chilton (2018) en los experimentos relacionados con los transgénicos expresa que:

Yo tenía una cinta grabada con mediciones de radioactividad de nuestros experimentos y estaba realizando los cálculos en la mesa de la cocina, después de que los niños se habían ido a la cama. Y dije, “¡Dios mío, el ADN está ahí!” Antes de nuestro experimento estaba segura de que no podía conseguirse que los genes bacterianos se recombinaran con los genes de la planta puesto que no hay homología entre ellos. Realmente no me creía lo que nuestros datos indicaban. Iba en contra de todo lo que había aprendido en la facultad, de modo que decidí demostrar que esta loca idea era un error. Y resultó que en el proceso en que estaba tratando de demostrar que la idea era errónea, demostré que era correcta. (Chilton, 2018, párr.9)

- Según lo expresado por Chilton, ¿Qué consideraciones puede hacer usted sobre el método científico?
-
-

1.3. Debate

1. Luego de haber realizado las preguntas se formarán grupos de cuatro personas, para conversar acerca de las respuestas de cada uno, para esto contarán con un tiempo estimado

de 20 minutos, luego de pasado este tiempo cada equipo recibirá una hoja explicitando si estarán a favor o en contra del método científico que se hará de forma aleatoria, en esta hoja escribirán los argumentos que utilizarán en el debate para mostrar que la postura correspondiente es la adecuada, para esto contarán con 20 minutos adicionales. Recuerda que todos los integrantes deben participar activamente de cada una de las actividades y se debe dejar ver la postura de cada uno en el debate.

Escribe de forma clara y concisa los argumentos que se pondrán en discusión dentro del debate para apoyar la postura a favor del Método científico.

Postura: A favor del Método Científico

Equipo: # _____

Argumentos: _____

Escribe de forma clara y concisa los argumentos que pondrán en discusión dentro del debate para apoyar la postura en contra del Método científico.

Postura: En contra del Método Científico

Equipo: # _____

Argumentos: _____

2. Después de haber realizado el debate sobre el método científico, en el grupo de clase se debe llegar a un acuerdo sobre dicho tema, esto con el fin de realizar un escrito en equipo donde planteen el consenso relacionado con los métodos e intencionalidades de la ciencia.

3. Individualmente, señale los elementos que se tuvieron en cuenta en el consenso.

Tabla 5. Elementos de un consenso.

| | |
|---|--|
| El diálogo respetuoso. | |
| Claridad de mis argumentos. | |
| Escucha activa. | |
| Reconocimiento del valor de las opiniones de los otros. | |
| Participación en la discusión. | |
| Cambiar de punto de vista (de acuerdo a los argumentos de los otros). | |
| Considerar fuente de información confiable. | |
| Plantear alternativas en base a sus argumentos. | |

Crees que hubo otros elementos. ¿Cuáles?:

4. Realiza un escrito donde de razones de la importancia de los elementos seleccionados.

Actividad 2: Infografía sobre los alimentos transgénicos.

Nombre del estudiante _____

Curso _____ Fecha: _____

Ocupación de la persona que recibe la información _____

Tabla 6. Comparto mi opinión sobre la infografía

| COMPARTO MI OPINIÓN SOBRE LA INFOGRAFÍA. |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">● Podrías dar tu opinión frente a la información que se te ha brindado en la infografía. |
| <ul style="list-style-type: none">● Según la información que te brindaron ¿Qué decisión tomarías frente a los alimentos transgénicos? ¿Podrías decirnos si en tu decisión tuvo importancia los argumentos que te presento el expositor de la infografía?● Sobre la forma como el expositor te da la información, que opinión te merecen los siguientes aspectos: Claridad en sus explicaciones. Poder de convencimiento Respeto por tus puntos de vista. Toma en cuenta las preguntas que le haces. |
| <ul style="list-style-type: none">● Qué otros aspectos te parecen importantes recalcar de la forma en cómo se te brindó la información. |

2.1 Socialización grupal sobre experiencia con las infografías.

Las siguientes preguntas orientan la socialización de parte de los estudiantes en cuanto a la experiencia con las infografías.

- 1) ¿Te sentiste identificada(o) en algún aspecto con las personas con las que compartiste la infografía? Explica.

2) ¿Consideras que tener información sobre los alimentos transgénicos modificó las decisiones de las personas frente al consumo de alimentos? ¿Porqué?

3). ¿Podrías explicarnos cuál fue la razón por la cual elegiste a las personas para compartir tu infografía?

4) ¿Cómo te sientes con respecto a los aportes que dieron las personas que escucharon tu infografía? ¿Existe algún aspecto en el cuál no estás de acuerdo?

5) ¿Consideras que podrías mejorar o modificar algo de la forma en cómo hiciste la actividad? Explica.

6) Entraste en algún conflicto con alguna persona al darles la información ¿Cómo lo resolviste?

7) ¿De qué otras maneras se resolvieron los conflictos?

Al finalizar la socialización, el secretario lee lo consignado, y entre todo el grupo evalúan la actividad. Los estudiantes pueden tener una rúbrica que sirva de guía.

La idea es que el docente consigne en el tablero cada uno del ítem, y asigne la puntuación que otorgan los estudiantes a cada ítem, para luego concretar qué calificación le asignan a la actividad. (Mirar anexo. Rúbrica evaluación grupal).

Fase de Aplicación a nuevos contextos.

Juego de Roles: ¿Qué comemos de ahora en adelante?

Los estudiantes se le asignan diferentes roles, los cuales serán:

Tabla 7. Representando algunos roles de mi sociedad.

| | CIENTÍFICOS | AMAS DE CASA | ABOGADOS DE LAS MULTINACIONALES | CAMPESINOS | ESPECTADORES |
|--|---|---|--|---|---|
|  |  |  |  |  |  |

Consideraciones a tener en cuenta para el juego de roles.

- El juez inicia la discusión. Dando la palabra a cada representante de cada equipo para que expresen su postura.
- Durante la primera ronda de intervención se debe hacer lectura de lo plasmado en la tarjeta. Cada equipo tendrá un tiempo de 5 minutos para expresar su postura.
- Durante la segunda ronda, los participantes expresaran contraargumentos a un rol que hacen parte de la discusión. Por ejemplos las amas de casa podrán cuestionar alguna de las ideas ofrecidas por los abogados de las multinacionales.
- Para la respuesta a los contraargumentos cada equipo contará con 1 minuto.
- Para la respuesta a los contraargumentos puede intercambiar entre los participantes de un mismo equipo.

- Se denominará contraargumento cuando algún equipo emita juicios que pongan en “tela de juicio” o en discusión los argumentos que ha ofrecido cada sector, tal es el caso de preguntas, o evidencias en contra. Cuando algún equipo reciba un contraargumento, el juez tomará la tarjeta que indica “contraargumento” y se la entregará al equipo que ofrece la respuesta.
- Al finalizar la segunda ronda se dará un receso de 15 minutos para que la audiencia se reúna y discuta las intervenciones de los diferentes equipos, para que luego un monitor exprese su opinión.

Funciones de la audiencia en la discusión.

Han sido invitados a este debate sobre los alimentos transgénicos, con el propósito de que sean críticos frente a los argumentos que ofrece cada persona que va a intervenir en la discusión. Luego del receso de 15 minutos, ustedes deberán emitir un juicio frente a los criterios que van evaluar. Deberán escoger un sector de la sociedad, atendiendo a los siguientes criterios: claridad en sus explicaciones, justificación de sus puntos de vista, evidencia que sustente sus argumentos.

Funciones del juez en la discusión.

- Es el encargado de dar la palabra a cada uno de los representantes en la discusión.
- El juez cierra la discusión buscando que se llegue a un consenso sobre los alimentos transgénicos con los diferentes participantes.

| |
|-------------------------|
| CONTRAARGUMENTO. |
|-------------------------|

Socialización de experiencia de juego de roles.

Se plantean varias preguntas que orienten la discusión sobre la experiencia y los aprendizajes obtenidos.

- 1) ¿Cómo se sintieron representando el rol asignado y por qué?
- 2) ¿Qué dificultades encontraste a la hora de expresar tus ideas?
- 3) ¿Cuál es tu opinión frente a la decisión tomada por el juez?
- 4) ¿Qué opinión te merece la labor realizada por el juez? ¿Qué recomendaciones le harías a tus compañeros?

Evaluación de la Unidad.

Te proponemos elaborar un escrito tipo ensayo donde relaciones la experiencia vivida con las infografías y el juego de roles al igual que el aprendizaje obtenido a través de la discusión sobre los alimentos transgénicos. Estos escritos serán expuestos en otros espacios públicos de la institución, por tanto, debes plantearte un argumento para expresarle a tus compañeros porque tu escrito merece ser expuesto en la institución.

X Congreso Iberoamericano de Educación Científica

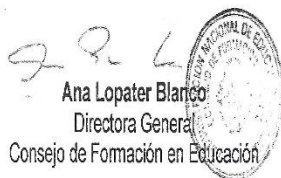
Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias en debate

Se certifica que el trabajo **RELACIÓN ENTRE LA FORMACIÓN EN CIENCIA Y FORMACIÓN CIUDADANA: APORTES A PARTIR DE CONTROVERSIAS CENTRADAS EN LOS ALIMENTOS TRANSGÉNICOS**, cuyos autores son: Maria Daniela Arenas Alvarez, Viviana Andrea Henao Torres, Samuel Esteban Rueda Sepúlveda, ha sido presentado en formato **COMUNICACIÓN ORAL** en el X Congreso Iberoamericano de Educación Científica, realizado del 25 al 28 de marzo de 2019 en Montevideo, Uruguay.



Daniel Meziat Luna
Director

Cátedra Unesco de Educación Científica para
América Latina y el Caribe



Ana Lopater Blanco
Directora General

Consejo de Formación en Educación

Uruguay

Montevideo

25 al 28 de marzo de 2019

www.cieduc.org



Cátedra UNESCO
de Educación Científica
para América Latina
y El Caribe
EDUCALYC



Consejo de
Formación en
Educación