

**CUESTIÓN SOCIOCIENTÍFICA ALIMENTOS ORGÁNICOS VS TRANSGÉNICOS:
UNA ALTERNATIVA PARA LA FORMACIÓN DE ECOCIUDADANÍA Y PENSAMIENTO
CRÍTICO DESDE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL**

LIC. MICHAEL VELÁSQUEZ CASALLAS

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA, DEPARTAMENTO DE FÍSICA
ESPECIALIZACIÓN EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS PARA NIVEL BÁSICO.
BOGOTÁ D.C., COLOMBIA
2025**

**CUESTIÓN SOCIOCIENTÍFICA ALIMENTOS ORGÁNICOS VS TRANSGÉNICOS:
UNA ALTERNATIVA PARA LA FORMACIÓN DE ECOCIUDADANÍA Y PENSAMIENTO
CRÍTICO DESDE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL**

LIC. MICHAEL VELÁSQUEZ CASALLAS

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN
DOCENCIA DE LAS CIENCIAS PARA NIVEL BÁSICO**

DIRECTORA

MSC. MARTHA JANNETH SAAVEDRA ALEMAN

**GRUPO DE INVESTIGACIÓN QUÍMICA, APRENDIZAJE, SABERES EN
APLICACIONES REALES – QuASAR.**

Línea de investigación: Química y sus Aplicaciones: una mirada pedagógica

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA, DEPARTAMENTO DE FÍSICA
ESPECIALIZACIÓN EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS PARA NIVEL BÁSICO.
BOGOTÁ D.C., COLOMBIA**

2025

Nota de Aceptación

Martha Janneth Saavedra
Aleman

Bogotá D.C., 19- de enero de 2026.

DEDICATORIA

Con profundo agradecimiento y amor dedico este trabajo de grado principalmente a mis padres.

A mi mamá Ayde Casallas, por tu entrega, por tus consejos, por tu amor incondicional, eres la mejor maestra que me ha dado la vida, gracias por no dejarme desfallecer e impulsarme a cumplir mis sueños.

A mi papa Eduardo Velásquez, por tu ejemplo, por tu carisma, por tu cariño, eres la definición de ternura, gracias por brindarme paz y enseñarme a perseverar.

A ustedes por su apoyo, confianza, sacrificio y amor, gracias por enseñarme a perseguir y alcanzar mis sueños, los amo con todo mi ser.

A Dios y el universo por brindarme la fuerza que necesite en este proceso.

A Cristian Pineda, por su paciencia, comprensión y amor, gracias por ser mi sostén ante las dificultades, tu voz de aliento y tu sabiduría fueron fundamentales en la consolidación de este documento.

A muñeca, por su amor puro, por ser mi compañía en las noches de traspasado.

A mis hermanas por su apoyo y por creer en mí.

A los ambientalistas y docentes que buscan transformar las realidades socioecológicas de este hermoso país.

A mi esfuerzo y dedicación.

AGRADECIMIENTOS

A mi directora, **Martha Janeth Saavedra**, por su paciencia, empatía, sabiduría, confianza y dedicación, durante años has sido un ejemplo de la persona y profesional en la que me quiero convertir. Gracias por tu amistad y por enseñarme a que debo confiar.

A **Jorge García**, rector del INJUV, quien me permitió desarrollar la propuesta y **a los estudiantes de grado noveno A y noveno D**, quienes propiciaron un espacio de discusiones y construcción colectiva en torno a la propuesta. Gracias por su entrega y cariño.

A la profesora **Johana Gutiérrez**, por su apoyo, por su ánimo y desinteresada participación en el proyecto, su disposición, ideas y dedicación fueron fundamentales en este trabajo.

A la profesora **María Velasco**, por su apoyo, por su comprensión y por su lealtad, gracias por escucharme y por darme aliento en los momentos difíciles. Gracias por tu amistad brindada.

A los docentes de la EDCNB, por sus valiosos aportes desde los diferentes espacios de formación. Especialmente a **Ingrid Vera** por el ánimo brindado.

A los evaluadores **Ricardo Franco** y **Leonardo Martínez**, por sus valiosos aportes a esta investigación.

A todos quienes fueron apoyo y de alguna manera hicieron parte del desarrollo de la investigación.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.....	9
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
2.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	13
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
4. OBJETIVOS	16
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	16
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
5. ANTECEDENTES	17
6. REFERENTES TEÓRICOS	32
6.1 Cuestiones sociocientíficas CSC	32
6.2 Pensamiento crítico	35
6.3 Alimentos transgénicos como una cuestión sociocientífica	38
6.3.1 ¿Beneficiosos o perjudiciales?.....	40
6.4 Alimentos transgénicos en Colombia, ¿existen?.....	42
6.5 Latinoamérica y su relación con los alimentos transgénicos.	44
6.6 Ingeniería genética.....	45
6.7 Alimentos orgánicos	46
6.7.1 Beneficios o repercusiones de los alimentos orgánicos	47
6.8 Educación Ambiental EA: una herramienta transformadora.....	48
6.8.1 EA e interdisciplinariedad.....	51
6.9 Ecociudadanía y EA.	52

7.	PROPUESTA METODOLÓGICA.....	54
7.1	Enfoque cualitativo.....	57
7.2	Declaración uso de la IA.....	57
8.	INTERVENCIÓN EN EL AULA.....	59
8.1	Caracterización de la institución.....	59
8.1.2	Caracterización de la población.....	60
8.2	Descripción de la intervención.....	61
8.2.1	Momento 1: Presentación del problema.....	64
8.2.2	Momento 2: Gestión del conocimiento y divulgación del problema.....	66
8.2.3	Momento 3: Socialización del proceso de aprendizaje y reflexiones finales..	68
9.	RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	70
9.1	Alimentos transgénicos: una cuestión sociocientífica del mundo.....	73
9.2	Reflexión, expresión y divulgación alrededor de los alimentos transgénicos.....	84
9.3	Pensamiento crítico y ecociudadanía alrededor de los transgénicos.....	101
10.	CONCLUSIONES.....	126
11.	BIBLIOGRAFÍA.....	129
12.	ANEXOS.....	136

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Beneficios y repercusiones en torno a los alimentos transgénicos.	41
Tabla 2. Beneficios y repercusiones de los alimentos orgánicos.	47
Tabla 3: Ruta de intervención de aula.....	63
Tabla 4. Categorías de análisis de resultados	71
Tabla 5: Diario de campo 9A: momentos 1 y 2.	76
Tabla 6: Diario de campo 9D: momentos 1 y 2.....	78
Tabla 7. Análisis de caricaturas	88
Tabla 8. Análisis y descripción de vallas publicitarias.	92
Tabla 9: Diario de campo: Día de la ciencia.....	96
Tabla 10: Análisis de divulgación científica en TikTok.....	104

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Cultivos genéticamente modificados en Colombia 2023. Autoría: (Agro-Bio, 2024).....	42
---	----

1. INTRODUCCIÓN

La educación ambiental (EA) es esencial para comprender las realidades socioambientales con las cuales nos relacionamos día a día. Esta surge como una herramienta de transformación en el aula, que propende reflexiones en torno a la responsabilidad del hombre con su entorno, promueve el cuidado, la conservación del ambiente y la discusión en torno a los sistemas de desarrollo que generan injusticias ambientales. El ambiente es fundamental para la vida, ya que este nos provee servicios ecosistémicos necesarios para la supervivencia; por este motivo, su preservación es fundamental para nuestro bienestar y desarrollo.

La industrialización ha sido un proceso que ha traído varios beneficios a la sociedad, como el desarrollo económico, social y tecnológico, pero a su vez genera consecuencias como la contaminación, problemas de salud y explotación excesiva de recursos naturales. El crecimiento continuo de la población mundial y la necesidad de la seguridad alimentaria incentivan estos procesos en la industria agrícola, buscando alternativas para aumentar la producción de alimentos; es allí donde los alimentos transgénicos surgen como una herramienta rápida y efectiva ante esta necesidad. Además, su resistencia ante enfermedades y cambios adversos en el clima aumentan su atractivo en la industria agrícola.

Sin embargo, diversos autores investigan las repercusiones de los alimentos transgénicos, destacando: resistencia a antibióticos, daños ambientales, afectaciones en polinizadores, riesgos de salud, desplazamiento de plantas nativas y dependencia económica por parte de los campesinos. Aun así, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO) validan la siembra, cosecha y venta de los alimentos transgénicos. Esto ha sido sujeto de muchas discusiones entre los científicos, políticos, agrónomos, campesinos y demás miembros de la sociedad que se encuentran a favor o en contra de estos alimentos.

La FAO afirma que la demanda de alimentos en el 2050 aumentará en un 100 %, esto bajo las proyecciones de crecimiento poblacional. A partir de lo anterior surge la necesidad de llevar esta controversia al aula con la intención de que los estudiantes conozcan y reflexionen sobre esta problemática, para que sean ellos quienes se apropien de su rol como ciudadanos y decidan, bajo la información verídica, si los alimentos transgénicos constituyen una herramienta real ante la necesidad de alimentos.

El presente trabajo de grado tiene como objetivo fomentar el pensamiento crítico de los estudiantes de grado noveno del Instituto Infantil y Juvenil (INJUV), en torno a esta controversia como una cuestión sociocientífica (CSC), a partir de una implementación de aula que promueva la formación de ecociudadanía desde los principios de la EA. Esta implementación se desarrolló en el marco del proyecto ambiental educativo (PRAE) y está constituida por tres momentos que incluyen nueve actividades que se ejecutaron desde el área de ciencias naturales y lengua castellana.

Este se desarrolló bajo una propuesta metodológica basada en la sistematización de experiencias en el aula, la cual consiste en la interpretación crítica de las prácticas, y con ello se reflexiona en torno al proceder en aula. Se trabajó un enfoque cualitativo donde se amplía el conocimiento propio de la controversia y se interpretan los resultados bajo los objetivos propios de la investigación y las categorías estipuladas para el proceso de sistematización. Por último, se presentan el análisis de los resultados, las conclusiones y reflexiones de la investigación.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La industrialización es un proceso socioeconómico que implicó la transformación de una sociedad agraria o preindustrial a una sociedad industrializada, basada en la producción masiva de bienes manufacturados. Este proceso ha estado acompañado de varios cambios significativos en la estructura económica, social y tecnológica de una sociedad. Esta inició en el siglo XVIII en Reino Unido, con la Revolución Industrial, que marcó el comienzo de la era moderna. Este período se caracterizó por la transición de la producción artesanal a la producción en masa mediante el uso de maquinaria impulsada por diferentes energías.

La Revolución Industrial generó una serie de impactos globales como: en primer lugar, el desarrollo económico y social de diferentes países; en segundo lugar, las actividades humanas se fueron tecnificando con el paso del tiempo; en tercer lugar, el uso de diferentes materiales como el carbón, la electricidad, el petróleo y el gas, entre otros, para aumentar la efectividad de los procesos industriales. Estos fueron indispensables para el avance de la sociedad, e incluso algunos autores dividen estos procesos industriales en cuatro grandes revoluciones. Sin embargo, una de las grandes repercusiones de estas actividades son los impactos ambientales.

Blokhin, 2018, como se citó en Olivero L et al., (2021), afirma que “el mayor efecto negativo de la industrialización está en el medio ambiente; la contaminación es el subproducto más común de la industrialización, la degradación de los sistemas ecológicos, el calentamiento global, las emisiones de gases de efecto invernadero”. Estos problemas socioambientales nacen de la falta de una conciencia de desarrollo sostenible, la cual ha dejado un legado de contaminación que hoy se manifiesta en problemas globales como el calentamiento global y la escasez de recursos, los cuales son fundamentales para abastecer a toda la población humana actual. Entre los recursos que

escasean se encuentran el agua, la tierra, los minerales y, no menos importante, los alimentarios.

La disminución de recursos alimentarios es un problema latente en nuestra humanidad; actualmente, nuestro planeta alberga alrededor de 8.200 millones de personas y, según la ONU (Organización de Naciones Unidas), este número incrementará al finalizar el siglo. El crecimiento demográfico tiene una relación directa con la escasez de alimentos; sin embargo, no es la única causal. La agricultura intensiva, el cambio climático y la pérdida de biodiversidad son factores que afectan los recursos hídricos y los suelos, los cuales son fundamentales para la producción de alimentos. Según la FAO (2011), en 2050 la demanda de alimentos aumentará en un 100 % en países en desarrollo. “Sin embargo, los recursos de tierras y aguas, la base de nuestra producción alimentaria, son limitados y se encuentran sometidos a una gran presión”. Se hace hincapié en que la producción agrícola deberá ser más productiva y sostenible.

Ante esta situación que pone en riesgo la seguridad alimentaria de la humanidad, surgen estrategias gubernamentales como la agenda de los ODM (objetivos del milenio), los cuales surgen en el nuevo milenio con el fin de erradicar problemas como la pobreza extrema y el hambre; sin embargo, después de la conferencia de Río +20 enfocada en el desarrollo sostenible, se replantean las metas iniciales y surgen los ODS (objetivos de desarrollo sostenible) en el marco de la agenda 2030. Entre ellos resalta nuevamente la importancia de lograr el hambre cero, justicia y acción por el clima y un desarrollo sostenible que logre la integración de las dimensiones social, ambiental, económica, educación y equidad.

Una de las alternativas ante la creciente necesidad de alimentos son los alimentos transgénicos; estos surgen alrededor de la década de los 90's con el fin de mejorar la productividad agrícola y enfrentar las repercusiones de los cultivos orgánicos. Sin embargo, existen debates en torno al riesgo de la introducción de especies genéticamente modificadas en la nutrición de la población humana; se discute en torno a

los riesgos ambientales, de salud y socioeconómicos, sin desconocer las controversias éticas que surgen alrededor de la implementación de los transgénicos en el mercado agrícola.

Colombia, aunque es un país agrícola, también enfrenta una crisis alimentaria; “un informe conjunto del DANE y la FAO señala que durante el último año el 25,5 % de los hogares colombianos experimentaron inseguridad alimentaria moderada o grave” (Murcia Peñuela & Bernal Rojas, 2025). Adicionalmente, se denota mayor déficit en las zonas rurales; esto es preocupante, ya que se denota la falta de soberanía alimentaria en Colombia. Aunque este es un país que se enfoca en el sector primario, la mayoría de los alimentos que se producen se distribuyen de manera equitativa e incluso algunos son productos de exportación. Murcia y Bernal (2025) afirman que el país ha fracasado en el programa de hambre cero; adicionalmente, los departamentos de la periferia como Vaupés, Vichada, Sucre, Chocó, Córdoba, Putumayo y La Guajira, entre otros, presentan inseguridad alimentaria.

2.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

A partir de lo anterior, se plantea la siguiente pregunta problema:

¿Cómo fortalecer el pensamiento crítico de los estudiantes de grado noveno del INJUV (Bogotá), mediante una intervención de aula en torno a la controversia de los alimentos transgénicos, para la formación de ecociudadanía?

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

En la cotidianidad del privilegiado, se puede asumir que la disponibilidad del recurso alimentario es algo que no se agota y está a disposición para el consumo, aún más cuando se vive en un país agrícola y con riqueza en la variedad de alimentos como Colombia; sin embargo, la realidad es otra. En nuestro país, una cuarta parte de la población enfrenta situaciones de inseguridad alimentaria, especialmente en los departamentos de la periferia como: La Guajira, Sucre, Chocó y Córdoba, entre otros, según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE, al cerrar el 2024, el 25,5 % de la población colombiana presentó dificultades para acceder al recurso alimentario. “Según publicó el diario *La República* sobre el informe, aunque el porcentaje representa una leve disminución de 0,6 puntos frente al 26,1% registrado en 2023, el DANE también advirtió que esta reducción “no es estadísticamente significativa” (Sánchez Romero, 2025).

El Caribe y el Pacífico son las regiones más afectadas, al igual que las zonas rurales frente a las urbanas. Estos datos son preocupantes; sin embargo, “según datos del Departamento Nacional de Planeación (DNP), en Colombia se pierden y desperdician anualmente 9.76 millones de toneladas de alimentos, el equivalente al 34 % de la producción total” (FAO en Colombia , 2019). Se destaca que con estas pérdidas se pueden alimentar alrededor de 8 millones de personas al año. Esto resulta contradictorio: un país altamente productor y derrochador al mismo tiempo. En correlación con el mundo, es un fenómeno que se repite en algunos países con un sector agrícola fuerte.

El crecimiento poblacional es un factor que se debe relacionar con estas estadísticas; mientras la población humana ha aumentado a lo largo de la historia, la concepción del cuidado de los alimentos no lo ha hecho. Esto se traduce en un déficit de alimentos, causando inseguridad alimentaria. Según la FAO, la demanda de alimentos en el 2050 aumentará en un 100 % en países en desarrollo, mientras que los espacios

para los cultivos cada vez son más escasos. Ante esta situación que pone en riesgo la seguridad alimentaria de la humanidad, la FAO ha planteado recomendaciones como: cambiar los hábitos de consumo, reducir el desperdicio, promover sistemas alimentarios más sostenibles, entre otros. Por otro lado, la ONU ha discutido este problema y para la agenda 2030 se propone acabar con la hambruna en el segundo objetivo de desarrollo sostenible (ODS).

Otras corrientes sugieren que una alternativa para luchar contra este problema surge en los laboratorios mediante la ingeniería genética: los alimentos transgénicos. Estos no solo se producen con mayor rapidez, sino que aminoran la pérdida en la cosecha que se causa por enfermedades, plagas o condiciones climáticas. Aunque estos han incrementado su producción desde sus inicios, se destaca que algunas investigaciones refuerzan la idea de que las repercusiones sobrepasan los beneficios. Entre esto encontramos afectaciones socioambientales, en la salud y la economía.

Este problema de la sociedad está fuertemente relacionado con la ciencia, la tecnología y el ambiente, generando una controversia que se enmarca muy bien bajo una cuestión sociocientífica. Desde la educación ambiental surge la necesidad de concienciar y sensibilizar al estudiante en torno a estos problemas, para que sea capaz de reflexionar en torno a la responsabilidad colectiva que se tiene con el cuidado de nuestra casa común. Además, se plantea que el estudiante se forme como un ciudadano que asuma sus deberes en cuanto a la protección de la naturaleza y actúe ante las injusticias ecológicas, por lo que esta intervención de aula se enfoca en el marco de este problema.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Fomentar el pensamiento crítico de los estudiantes de grado noveno, mediante una implementación de aula en torno a la controversia generada por los alimentos transgénicos en Colombia, abordada como cuestión sociocientífica para la formación de ecociudadanía desde la EA.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar una intervención de aula basada en la cuestión sociocientífica de los alimentos transgénicos en Colombia, que promueva el desarrollo de pensamiento crítico.
- Implementar la intervención de aula y sistematizar los momentos que la componen, analizando la postura crítica de los estudiantes ante la cuestión sociocientífica entre alimentos orgánicos y transgénicos.
- Promover competencias de ecociudadanía mediante las actividades de reflexión, discusión y acción que conlleven el cuestionamiento de problemáticas sociales y ambientales alrededor de la cuestión sociocientífica.

5. ANTECEDENTES

En la literatura se encuentra una gran variedad de investigaciones, artículos, reflexiones, memorias, estados del arte, trabajos de grado, entre otros, enfocados al estudio de las cuestiones sociocientíficas en aula y sus resultados en torno al desarrollo de habilidades científicas, controversias como los alimentos transgénicos y la formación de ecociudadanía con la educación ambiental. Para el desarrollo del presente trabajo se buscaron, en primera instancia, investigaciones, trabajos de grado de maestría y artículos que denotaran la importancia de las CSC en el desarrollo de habilidades científicas como el pensamiento crítico, algunas experiencias de aula relacionadas con los transgénicos y, en segunda instancia, la relevancia de la educación ambiental en la formación de ecociudadanía.

5.1 Cuestiones sociocientíficas y el desarrollo de habilidades científicas.

Las CSC surgen como una estrategia en el desarrollo de habilidades en el aula; además, algunos autores rescatan que son controversias que despiertan un mayor interés en las ciencias con respecto a metodologías de enseñanza más tradicionales Moreno (2024) en su trabajo de grado denominado: Desarrollo del pensamiento crítico a través de una cuestión sociocientífica relacionada con el cannabis y los fitocannabinoides, analiza la legalización del cannabis como una CSC para el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en estudiantes de grado noveno, específicamente analiza la argumentación y toma de decisiones. En el desarrollo metodológico se basa en un enfoque cualitativo y descriptivo, profundizando en las experiencias y percepciones de los estudiantes, además, diseña una secuencia didáctica basada en la relación CTSA, las fases que constituyen la unidad son: caracterización, implementación y análisis.

Esta investigación denota la efectividad de las CSC como estrategia para el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, ya que es efectiva a la hora de superar brechas conceptuales, fortalece la capacidad de los estudiantes en la toma de decisiones informadas, la argumentación y en la defensa de sus posturas. El autor afirma que este enfoque refuerza la importancia de integrar problemáticas actuales o cuestiones sociocientíficas relevantes en el currículo con el fin de promover el pensamiento crítico y un aprendizaje significativo y ciudadano. En cuanto a la implementación se destaca que los instrumentos iniciales denotan un nivel bajo en el análisis argumentativo. Sin embargo, este se fortaleció con la secuencia didáctica. Actividades como ensayos, debates y cuestionarios interactivos no solo fomentaron el aprendizaje de conceptos científicos, sino que también promovieron el pensamiento crítico y reflexivo.

Duarte Castro et al.,(2014) en su ponencia denominada: El desarrollo de la habilidad argumentativa a través de cuestiones sociocientíficas (CSC) evidencia que las CSC son efectivas para formar ciudadanos críticos frente a las situaciones de su entorno; además, esto empodera la toma de decisiones basadas en la información. Se destaca que genera alfabetización científica y argumentación. Esto es importante, ya que los autores destacan que la habilidad argumentativa de los estudiantes se ha ido perdiendo con el paso del tiempo, aun cuando se han implementado diferentes estrategias en el aula. Esto es importante, ya que incentiva en los estudiantes una toma de decisiones responsables, basadas en la información y la ciencia, con el fin de ejercer una ciudadanía capaz de participar, analizar y cuestionar controversias de su contexto.

Por otro lado, Campo y Rivera (2020) en su trabajo de grado denominado: Las cuestiones sociocientíficas (CSC) como estrategia para el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico con estudiantes de la licenciatura en ciencias naturales y educación ambiental de la Universidad del Cauca llevaron a cabo una investigación etnográfica, con

el fin de desarrollar pensamiento crítico en los jóvenes universitarios, esto mediante CSC con un enfoque CTSA.

En su metodología se plantearon inicialmente un diagnóstico; un abordaje de las problemáticas seleccionadas por los estudiantes y, por último, se evalúa la CSC; esta se basa en la propuesta de Kemmis y Mc Taggar (1998) quienes usan planteamientos como la participación, la intencionalidad de mejorar las prácticas, un proceso sistemático y la recopilación y el análisis. Este tipo de investigaciones son fundamentales, ya que, según la UNESCO, se debe fortalecer la formación de maestros en cuanto a la EA y sus relaciones con la sociedad; además, fortalece las habilidades científicas de los futuros docentes.

Sánchez Serrato (2022) en su trabajo titulado: Antropoceno: cuestiones sociocientífica para contribuir a la formación de ciencias y el desarrollo de ecociudadanía, se enfoca en una propuesta educativa implementada en estudiantes de grado octavo enfocada en el estudio del antropoceno como una CSC donde se pretende un desarrollo de ecociudadanía participativa, capaz de gestionar el riesgo y las crisis de la actualidad. Se destaca que el seminario en si fue una herramienta que permitió el reconocimiento de la CSC en el grupo, además, los resultados denotan que los estudiantes desarrollan un interés económico y político desde la actividad científica donde relacionan sus hábitos con las realidades ambientales.

La metodología implementada integro un enfoque mixto alrededor del fenómeno donde el autor diseño una secuencia didáctica, esta contiene tres fases: diseño, implementación y análisis. En la primera elaboro instrumentos de recolección y una estructura curricular. En la segunda fase realizo 20 sesiones de intervención de aula, donde ejecuto debates, prácticas de laboratorio y otras actividades que vinculaban la problemática de investigación, por último, el análisis lo realizo mediante el software PowerBi y ATLAS.ti. El autor afirma que “las CSC tienen el potencial para aproximar a

docentes y estudiantes a la reflexión y comprensión de la naturaleza de las ciencias” (Sánchez Serrato, 2022). También, se destaca que los resultados obtenidos en esta intervención de aula generan gran interés en los estudiantes, despertando una especie de reflexión constante.

Por último, Wang et al.,(2018) en su investigación *The Impact of socio-scientific issue discussions on student environmentalism*, evalúan el impacto de discusiones en torno a CSC con base en videos sobre el ambientalismo en estudiantes de diversas carreras universitarias de Taiwán. Afirman que la metodología promovió la conciencia ambiental, reflexiones, argumentación y el cambio de postura en términos del modelo de desarrollo económico actual a uno más sostenible. En cuanto a las habilidades, encuentran que los estudiantes argumentan con base en evidencia científica y que esta investigación permitió un avance en la alfabetización científica. Además, se denota una adquisición de responsabilidad por el desarrollo sostenible. La metodología se implementó en un grupo de 39 estudiantes con un alto rendimiento académico, los cuales participaron de un curso electivo liberal, el cual contenía 10 CSC, tanto locales como internacionales.

La diversidad de la población permitió una discusión con puntos de vista variados. Durante el curso se desarrollaron trabajos cooperativos donde los estudiantes se apoyaban en las construcciones de argumentos y reflexiones en torno a las controversias presentadas, donde se denotó mayor interés en contaminación del aire y perros callejeros. Estas controversias se presentaron en videos de reconocimiento nacional e incluso en una sesión se invitó al productor de aquellos cortos, quien habló con los estudiantes en torno a la motivación e historias más significativas. Con cada video se desarrollaba una ruta de aprendizaje para que los alumnos explicaran sus posturas y argumentos de cada controversia, logrando que las decisiones fueran informadas; al finalizar la intervención, compartían y discutían en torno a las presentaciones de los grupos de trabajo.

Entre los resultados más significativos se encontró, en primer lugar, el desarrollo de conciencia y responsabilidad ambiental, resaltando CSC como aumento de gases de efecto invernadero. En segundo lugar, un aumento en la responsabilidad para un desarrollo sostenible; los estudiantes en su mayoría apoyaron estrategias y aplicación de leyes para la protección del ambiente e incluyen al gobierno como actor fundamental ante la creación de legislaciones y el cuidado del entorno. En tercer lugar, se denota un aumento importante en el reconocimiento de problemas ambientales y el interés en el desarrollo de nuevas actividades relacionadas con el ambiente, como visitas en sitios web y organizaciones ecológicas. Por último, se destaca el cambio de postura y argumentos por parte de los estudiantes en cuanto a las controversias ambientales, el cuidado del ambiente y los modelos de desarrollo económico; los autores rescatan que se deben buscar alternativas reales. Concluyen que se denota un efecto positivo en la EA desde la implementación de CSC, ya que no es frecuente en la enseñanza de la educación superior.

Estas investigaciones tienen relación con la EA, juegan un rol fundamental en la responsabilidad ciudadana de resolver problemáticas ambientales; en la conferencia intergubernamental sobre educación ambiental Tbilisi organizada por la UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) y el PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente) en 1977, se recomendó que la legislación incluyera estos temas ambientales, haciendo hincapié en la importancia de la formación en estudiantes de los diferentes niveles de la educación en estas problemáticas socioambientales.

Esta cumbre abordó la profunda preocupación que se dio en su momento en torno a los problemas ambientales de la sociedad contemporánea, donde se reconoció la relación del auge de las actividades humanas como consecuencia directa de estas problemáticas. También surgieron aspectos importantes; en primer lugar, se considera la necesidad de que el concepto de medio ambiente incluya medios sociales y culturales, ya que solo se da mención a los aspectos físicos de la naturaleza. En segundo lugar, es

imperante llevar a cabo investigaciones interdisciplinarias en torno a la EA; estas se deben desarrollar desde un enfoque integral de los problemas ambientales, donde se deben brindar soluciones desde todas las ciencias del saber. Por último, se destaca el rol de la EA en los sistemas educativos; se afirma que esta debe integrarse en todos los niveles de enseñanza, tanto formal como no formal, esto con el fin de brindar los conocimientos, valores y aptitudes para la búsqueda de soluciones a las problemáticas ambientales.

En estos artículos se denota esa interdisciplinariedad y preocupación por abordar problemas socioambientales en el aula; además, es interesante encontrar que las tres investigaciones resaltan el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, las cuales son indispensables en la formación de ciudadanía. Dice la UNESCO que “al adoptarse ese enfoque orientado a la acción y a los problemas, la educación ambiental adquiere su carácter permanente y de vanguardia. Por su carácter interdisciplinario y por el hecho de aproximar la enseñanza al medio ambiente y la vida” (UNESCO, 1977).

5.2 Formación de ecociudadanía desde las CSC

La ecociudadanía se relaciona con la EA, en términos de que no se piensa al estudiante como un sujeto que adquiere conocimientos, sino que se les prepara para que reflexionen y actúen de manera responsable frente a las diferentes problemáticas socioambientales que viven día a día. Además, su importancia radica en fortalecer los liderazgos y promover la participación de los estudiantes en sus contextos sociales; se busca la formación del pensamiento crítico. Un gran referente en el tema es Lucie Sauvé, debido a sus grandes aportes en el campo académico de la EA, tanto en su contexto en Canadá como en numerosas investigaciones en América Latina. En su trabajo denominado: Educación ambiental y eco ciudadanía, dimensiones claves de un proyecto político – pedagógico, afirma que la EA no debe estar aislada de los contextos sociales,

ni de las realidades ecológicas y culturales de un proyecto político pedagógico. Se enfoca en tres dimensiones fundamentales: la ética, crítica y política.

Sauvé plantea que la EA se integra con la ecociudadanía en “una forma de relación con el mundo centrada en el vivir aquí juntos, una relación contextualizada y ubicada, que implica responsabilidad colectiva respecto a los sistemas de vida” (2014). Afirma que la educación y el medio ambiente son asuntos públicos, objeto de gestión colectiva; en esto relaciona la importancia de la educación como un proyecto eco político. Se denota que, aunque en varios países la EA se ha incorporado en algunos sistemas educativos, esta se encuentra estrechamente asociada a una educación con relación al desarrollo sostenible y la globalización.

Es crítica en términos de que, en muchos contextos, la resolución de problemas ambientales, aunque se plantea desde la interdisciplinariedad y la transversalidad, estos no se ejecutan y quedan en intenciones de quienes los plantean. Igualmente, se cuestiona si la educación es para la ciudadanía o para el consumo. De tal modo que, en la búsqueda por la construcción de la eco ciudadanía, la autora pone sobre la mesa dos elementos políticos constitutivos de esta dimensión política: por un lado, la generación de una competencia política (saberes políticos, habilidades, valores, identidades y actitudes) como parte de la construcción de una conciencia y un accionar político en el ámbito de la ecociudadanía (resistir, protestar, proponer), esto en la educación formal o informal.

El artículo habla de la educación eco política, la cual se refiere a un conjunto de aprendizajes, en primer lugar, la valorización de lo colectivo en el aprendizaje y en la acción, siendo esta una cuestión epistemológica y ética de cómo en colectivo se construye la inter y transdisciplinariedad, desde el diálogo de saberes y cómo se cuestiona el hecho de compartir nuestra casa común con otros seres vivos. En ese sentido, el aprendizaje colectivo juega un rol fundamental en el saber y la acción social.

Edgar Morin considera que un aspecto de la reforma de la educación consiste en enseñar la “ecología de la acción”.

En segundo lugar, construir colectivamente un saber de tipo crítico, el cual implica un análisis frente a las relaciones de poder que están presentes en problemas socio ambientales. Sauv e afirma que la dimensi3n crítica y política de la EA convergen de manera estrecha. En tercer lugar, inscribirse en un encaminamiento ético plantea que la  tica y la política son indisociables; además de un cuestionamiento constante frente a las situaciones problema, las cuales también se analizan desde nuestros propios valores, surge así la competencia  tica. Por último, valorar el compromiso ciudadano, donde Sauv e afirma que esta viene a ser una bisagra entre la  tica y lo político. La cual se relaciona con la identidad política, el compromiso personal y sus relaciones con la emancipaci3n.

Con lo anterior, queda claro que la formaci3n de una ciudadanía ecol3gica es fundamental para lograr una responsabilidad colectiva en el cuidado de nuestra casa común. A esto se suma el trabajo de Bonilla y Garz3n (2021) titulado: El abordaje de cuestiones socioambientales para la formaci3n ecociudadanía en la educaci3n básica primaria; en este se presenta la implementaci3n de una unidad didáctica sobre la urbanizaci3n de humedales en Bogotá D.C., con el fin de fomentar ecociudadanía en estudiantes de primaria de grado quinto. La metodología utilizada fue la de investigaci3n acci3n participativa con un enfoque cualitativo; esta se destaca por sus aportes en la integraci3n de la investigaci3n en la cultura, permitiendo el fortalecimiento de actitudes relacionadas con la formaci3n de ecociudadanía. Esta se ejecut3 en tres fases: planificaci3n, acci3n y observaci3n reflexiva.

En primer lugar, en la planificaci3n se estructura la cuesti3n socioambiental, la cual se correlaciona con el diseño de la unidad didáctica; en esta se analiz3 el PRAE y la estructura curricular de ciencias naturales. En esta se propicia la construcci3n del conocimiento. En segundo lugar, se buscaba que los estudiantes formulen propuestas

que propendan capacidades para que actúen como ciudadanos y actores políticos en su contexto; en este, los estudiantes elaboran carteles publicitarios y caricaturas para la socialización del conocimiento adquirido; en esta fase se implementa la unidad. Por último, en la tercera fase se analizó el avance del saber científico, ambiental y ciudadano de los estudiantes frente a las representaciones del ecosistema de humedal.

Entre los resultados más importantes se destaca que, tras la implementación, la percepción que tenían los estudiantes de un ciudadano como consumidor cambió, siendo menor; surge en ello la idea de la defensa de derechos ambientales. Además, se destaca que los alumnos se empiezan a reconocer como sujetos políticos de derecho. Las autoras destacan la importancia de la formación en ecociudadanía en el empoderamiento de los niños como sujetos políticos, capaces de actuar por su territorio. Es evidente que las Cuestiones Socio Ambientales (CSA) y las CSC logran incentivar en los estudiantes un pensamiento reflexivo y crítico en torno al cuidado del ambiente. A estos enfoques se suman los aportes de las relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA).

Parga Lozano (2022) en su artículo: Del CTSA educativo a la ambientalización del contenido y la formación ciudadana ambiental, analiza los aportes del enfoque CTSA en la transformación de la educación científica tradicional en una contextualizada enfocada en el ambiente, analiza la relación entre la sociedad y el ambiente con la ciencia y tecnología, enfocado en la enseñanza de la química y la EA. Además, presenta cómo el enfoque CTSA favorece la formación ciudadana, la ciudadanía ambiental y científica, respondiendo a las problemáticas socioambientales actuales. Algo interesante es que contrasta el enfoque CTSA con las CSC y cuestiones socialmente vivas (CSV) a través del currículo.

En este contraste se denota que las CSC y el enfoque CTSA comparten principios; la autora rescata la importancia de la cultura científica en la participación de la ciudadanía en la toma de decisiones informadas. De igual manera, se denota una relación en el trabajo multi e interdisciplinar donde se involucran los aspectos sociales, humanísticos y

científicos. En relación con las CSV, se denota que abordan problemáticas que les inquietan a nuestras sociedades, en especial en temas de salud, ambiente, política y económica. Para la autora, las CSC desde la educación en ciencias se desarrollan desde lo económico, científico y social, y las CSV desde la EA en lo ético, cultural y político. Estos enfoques están interrelacionados siempre y cuando se tenga una mirada sistémica. “Cuando las CSC son trabajadas por los profesores de química, las controversias de naturaleza socioambiental tienen mayor predominio” (Martínez y Parga, 2013).

Según Sauvé (2010) las CSV y las CSC invitan a reconocer las complejidades de las realidades socioecológicas ... y a veces las contradicciones del saber científico; ambas estimulan la relación sobre la dimensión  tica de la toma de decisiones y de la acción para percibir la naturaleza de los conflictos en los que emergen. (Parga Lozano, 2022).

En este contraste se denota que las CSC y el enfoque CTSA comparten principios; la autora rescata la importancia de la cultura científica en la participación de la ciudadanía en la toma de decisiones informadas. De igual manera, se denota una relación en el trabajo multi e interdisciplinar donde se involucran los aspectos sociales, humanísticos y científicos. En relación con las CSV, se denota que las tres inquietan a nuestras sociedades, en especial en temas de salud, ambiente, política y económica. Para la autora, las CSC desde la educación en ciencias se desarrollan desde lo económico, científico y social, y las CSV desde la EA en lo ético, cultural y político. Estos enfoques están interrelacionados siempre y cuando se tenga una mirada sistémica. En conclusión, el enfoque CTSA y las CSC y CSV tienen muchos aspectos en común; “en su ontología, dejan ver las relaciones complejas de la ciencia y la tecnología con otras dimensiones: política, social, económica, ambiental, espiritual,  tica-est tica, cultural” (Parga Lozano, 2022). Se destaca que, desde el componente axiológico, las CSC conllevan a una toma de decisiones morales en pro de los cambios del mundo real en los estudiantes.

Por último Tinjacá Aguacía (2020) en su trabajo de grado titulado: Dimensiones ética, crítica y política de la educación ambiental en la consolidación de una ecociudadanía: una mirada desde las acciones colectivas, realizó una investigación cualitativa enfocada en el análisis de las percepciones de la EA para fortalecer la ecociudadanía desde acciones colectivas en el humedal El Salitre, donde destaca que esta requiere de sujetos que defiendan el territorio, para fortalecer el tejido social y ambiental.

En cuanto a la metodología este estudio se centró en el colectivo Bosque Serpiente, donde se analizan las experiencias de los sujetos y sus acciones en el Humedal el Salitre, esta investigación se divide en tres etapas, la fase de investigación, los instrumentos y el procesamiento de datos. En la primera etapa se destaca la caracterización del colectivo, donde se recopila información mediante grabaciones de audio, se realizan entrevistas con un enfoque cualitativo y un círculo de palabra. En segundo lugar, se codifica la información adquirida bajo unas categorías establecidas en torno a las dimensiones ética, crítica y política de la EA, esto bajo las categorías de la ecociudadanía con relación a la salud y la conciencia. En tercer lugar, se analiza la información bajo una triangulación entre la ecociudadanía y las dimensiones de las EA.

Con respecto a los resultados, se destaca que el proyecto incentivo un sentido de protección y mejoramiento en el Humedal el Salitre, donde las dimensiones ética, crítica y política de la EA son fundamentales para entender la relación de la percepción del ambiente y la consolidación de las capacidades de la ecociudadanía como colectivo. En cuanto a la dimensión ética se destacan acciones de respeto, responsabilidad y compromiso que conllevan al sentido de pertenencia en el territorio, además la autora afirma que esto favorece el comportamiento eco ciudadano. La dimensión crítica se denota en el fortalecimiento del pensamiento crítico en torno a las practicas que se desarrollan como ciudadano, esto genera autocritica contante y la dimensión política se identifican en las acciones del colectivo, la participación en debates con entes

gubernamentales, con la comunidad y el mismo grupo, lo que incentivan a adoptar posturas críticas ante las injusticias ambientales.

Por último, la autora destaca que la ecociudadanía con relación a las dimensiones de la EA permiten comprender y reflexionar en torno a las practicas diarias y nuestra relación con el entorno, generando un sentido de apropiación ambiental y cultural. Se fortalece el marco legal en la comunidad permitiéndoles un mayor entendimiento para plantear soluciones como colectivo, pasando de la reflexión a la acción.

5.3 CSC alrededor de los alimentos transgénicos

Los alimentos transgénicos u organismos genéticamente modificados (OGM) surgen como una respuesta ante la hambruna mundial; sin embargo, han surgido una serie de controversias alrededor de si realmente responde ante esta necesidad o, por el contrario, genera impactos negativos en el ambiente; es así como los OGM se convierten en una CSC importante de tratar en las aulas. Vilouta Rando (2022) en su artículo denominado ¿De qué hablamos cuando hablamos de OGM? Las múltiples y contradictorias maneras de presentar una controversia sociocientífica en la escuela secundaria, estudian cómo se presenta esta controversia en el currículo de Argentina, donde encuentra miradas contradictorias entre los actores públicos y privados. La metodología que implementó se basa en la construcción curricular de una asignatura en torno a la controversia generada por los OGM, por parte de unas docentes donde se realizaban dos capacitaciones, una por un ente privado y la otra por un ente del sector público.

El autor encontró que en el diseño curricular de las docentes se denota una postura de rechazo ante los OGM, aunque la idea era que este fuera neutral. La capacitación del ente público despliega la controversia con una defensa hacia los transgénicos, afirmando que quienes no están a favor no poseen los conocimientos suficientes; este modelo representa una ignorancia del público en temas de ciencia y tecnología. Por el contrario, el ente privado logra vislumbrar una posición en contra de estos alimentos. El autor afirma

que el ámbito educativo es un campo de batalla; efectivamente, se denota que los actores que participan en esta CSC, docentes, activistas, empresarios, entre otros, tienen unos intereses particulares, los cuales logran permear el diseño curricular y las capacitaciones; lastimosamente, no se denota una neutralidad en la presentación de la controversia.

Es importante que, ante la construcción de una CSC, se tenga presente que el objetivo no es adoctrinar a los sujetos en torno al interés particular de quien implemente dicha estrategia; se busca que sean ellos quienes construyan sus posturas en torno a la controversia tratada. Fabricio et al. (2025) en su artículo: Alimentos transgénicos: un enfoque científico y social en una escuela pública de la región agreste de Pernambuco presenta una propuesta pedagógica en torno a los alimentos transgénicos, con el fin de fomentar el pensamiento crítico y la alfabetización científica. La metodología se basa en una secuencia didáctica estructurada en tres fases: diagnóstica, expositiva y lúdica. En la primera fase se aplica un cuestionario y se presentan los conceptos relacionados con OGM mediante videos; en la segunda parte se desarrolla un debate y, por último, se realiza una actividad lúdica mediante un juego y un diagnóstico final.

Los autores denotan que, al aplicar la unidad, los resultados entre la prueba inicial y final cambian significativamente, destacando que el conocimiento frente a los OGM y la seguridad alimentaria es más profundo al finalizar. Además, se denota que la actividad lúdica despertó mayor interés en el grupo de estudiantes, ya que la participación fue activa y el desempeño frente a las discusiones fue mejor. Destacan el desarrollo de conciencia crítica en torno a los derechos del ciudadano en términos de las etiquetas de los alimentos. Afirman que los alumnos conectan con las controversias globales, logrando reflexiones entre la relación tecnología, ambiente y sostenibilidad.

Por último, el libro Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas, presenta una serie de textos académicos en torno a las cuestiones sociocientíficas en el ámbito de la educación para fortalecer el pensamiento crítico, los autores plantean una enseñanza de las ciencias desde los

debates éticos, políticos y los impactos sociales que se relacionan con la ciencia. Entre los textos se encuentra el apartado Transgênicos, leis e a ciência trazendo a legislação para a sala de aula de biologia desarrollado por Nascimento de Carvalho et al.,(2018), en él se presenta una propuesta de los proyectos de ley sobre los transgénicos para aproximar el entorno político en el aula de biología.

Se presenta una secuencia didáctica basada en un escenario sociocientífico en torno a los rótulos en los transgénicos, en este se utilizan guías de investigación encarriladas en: la controversia dada por las grandes corporaciones y los impactos en salud y ambiente de los OGM, en los debates alrededor de los proyectos de ley para eliminación de etiquetas de transgenia y los riesgos ambientales dados por el flujo génico hacia las poblaciones silvestres y el aumento de agrotóxicos y resistencias en algunas especies. Esta secuencia contiene tres dimensiones: conceptual, procedimental y actitudinal. En el aspecto conceptual no solo se estudia el ADN y el proceso legislativo de Brasil; en el componente procedimental se analizan las etiquetas, se realizan comparativos bioquímicos y se crean acciones de participación democrática. El aspecto actitudinal promueve el consumo responsable y la autocrítica.

Entre los resultados se destaca que el conocimiento científico es importante pero no es suficiente para solventar los problemas sociales que rodean esta CSC y se fomentaron habilidades de investigación. También, se discutió sobre los impactos ambientales y evolutivos en torno a las modificaciones que generan resistencias ante las plagas y los agrotóxicos, además, se analiza la falta de estudios en torno a los alérgenos y la toxicidad en el hombre. Los autores afirman que el consumo debe verse como un acto político y que el docente debe estimular la lectura crítica, se destaca que la implementación de la secuencia empodera a los partícipes en cuanto a ejercer una ciudadanía crítica. Los estudiantes evitan el consumo de ciertas marcas y resuelven dilemas socioambientales donde se denotan dilemas morales y discusiones políticas y económicas. Por último, se destaca que se requieren otras áreas del saber para abordar

esta CSC como la filosofía, para discutir la ética del consumo y las ciencias sociales para analizar el impacto territorial, cultural y económico.

6. REFERENTES TEÓRICOS

6.1 Cuestiones sociocientíficas CSC

En la escuela tradicional, las diferentes áreas del saber estudian problemáticas que surgen en sus campos de manera aislada y buscan soluciones conservadoras, en algunos casos dejando a un lado las realidades del mundo actual. Thomas Kuhn transformó la ciencia; su visión influyó en las investigaciones y modelos de enseñanza de las ciencias, promoviendo enfoques más constructivistas e interdisciplinarios, planteando relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente CTSA. Los cambios constantes en la sociedad conllevan a buscar alternativas rápidas en el aula, en un mundo donde los estudiantes cada vez se interesan menos por las ciencias, es fundamental crear estrategias que despierten curiosidad.

Martínez P (2014) afirma que el movimiento CTSA necesitaba una enseñanza de las ciencias centrada en el humanismo. En el grupo Alternaciencias se caracterizó la emergencia de las CSC a finales del siglo XX, destacando la formación ciudadana como eje fundamental de este, la alfabetización científica y el análisis de los dilemas éticos en las investigaciones CTSA. Ante los problemas causados por las aplicaciones de la ciencia y la tecnología en el ambiente y la sociedad actual, las cuestiones sociocientíficas surgen como estrategias para discutir dichos impactos. Se puede pensar que son hechos controversiales que generan interés, debido a las implicaciones éticas, políticas y culturales que se dan con el progreso de la ciencia y la tecnología. Sadler (2004) afirma que estas cuestiones sociocientíficas abarcan dilemas sociales con vínculos conceptuales, procedimentales o tecnológicos provenientes de la ciencia que considera el impacto del desarrollo científico en la sociedad, especialmente en relación con sus aspectos éticos y morales.

Las CSC se aparta de los modelos tradicionales donde los contextos sociales no son fundamentales, este abordaje permite una visión general de las implicaciones sociales en las ciencias, además, conlleva a una comprensión conceptual, procedimental y el reconocimiento de valores en el aula. En primer lugar, la comprensión conceptual hace referencia a aquellos conceptos disciplinares que se abordan en este enfoque, en segundo lugar, la comprensión de procedimiento se refiere a como se genera la evidencia científica y por último el reconocimiento de valores personales y sociales.

Por ende, el trabajo de las CSC en el aula de clase es importante no solo por la promoción del conocimiento sobre los contenidos, los procesos y la naturaleza de la ciencia y la tecnología, sino también por el potencial educativo de este tipo de interacción en el desarrollo cognitivo, social, político, moral y ético en los estudiantes. (Martínez P, 2014).

Del artículo: Cuestiones sociocientíficas en la formación de profesores de ciencias: aportes y desafíos, se interpreta que para Martínez P (2014) una CSC es una herramienta para la enseñanza de la ciencia, donde se abordan contenidos científicos desde un contexto social mediante polémicas y controversias susceptibles a la construcción de posibles soluciones.

En el libro cuestiones sociocientíficas: fundamentos, propuestas didácticas y perspectivas para la acción sociopolítica Neto y Conrado (2018) afirman que una CSC son problemas o situaciones controvertidas y complejas que pueden transponerse a la educación científica, ya que permiten un abordaje contextualizado de contenidos interdisciplinares o multidisciplinarios, siendo el conocimiento científico fundamental para comprender y buscar soluciones a dichas problemáticas.

Sin embargo, en otro apartado de este libro se realiza un análisis de la literatura alrededor de la conceptualización de diferentes autores alrededor de las CSC, Pereira dos santos et al., (2018) consideran la necesidad de integrar la moralidad en la enseñanza de las ciencias debido a la inclusión de los contextos sociales y culturales. Afirman que

la toma de decisiones en las CSC se basa en juicios de valor, para los cuales los estudiantes deben estar formados para cuestionar y afrontar estos dilemas. Con base en el análisis los autores consideran que para definir una CSC se deben tener en cuenta tres elementos fundamentales: la relación ciencia y tecnología, el dilema social y la controversia moral. En esta compilación los autores llegan a la conclusión que no existe un consenso, pero si una postura dominante frente a la definición propia de las CSC. Para ellos la CSC es una herramienta pedagógica que revela la naturaleza incierta de la ciencia y rompe con el discurso de autoridad tradicional, obligando a integrar contextos sociopolíticos y morales en el aprendizaje científico

Tanto Sadler y Martínez, concuerdan en que las CSC abarcan dilemas sociales ligados a conceptos científicos o tecnológicos propios del desarrollo de la ciencia, además destacan aspectos éticos y morales. Neto y Conrado integran problemas o situaciones controvertidas en la educación científica, además afirma que permite un contenido interdisciplinar. Pereira dos santos y otros concuerda con lo anterior, pero incluye la necesidad de los contextos.

Con base en el análisis anterior se construye la siguiente definición para esta investigación: Una CSC es una estrategia para la enseñanza de las ciencias que vincula problemas de un contexto social, ambiental y cultural en relación con el desarrollo de la ciencia y la tecnología, generando controversias que incentivan cuestionamientos éticos, morales y políticos, y promueven la formación de una ciudadanía crítica y reflexiva que construye posibles soluciones.

Estos dilemas sociales tradicionales, permiten y promueven la alfabetización científica, Martínez P (2014) destaca que algunos problemas de la actualidad tales como: alteraciones de los ciclos biogeoquímicos, producción de biocombustibles, deforestación y deterioro de los suelos por producción agrícola, emisiones de gases de efecto invernadero, demanda energética y los alimentos transgénicos, permiten un abordaje

científico que está ligado al contexto social, este se desliga de los modelos tradicionales, permitiendo un mejor entendimiento e interés en la enseñanza de las ciencias.

6.2 Pensamiento crítico

Las CSC como se mencionó con anterioridad, logran el desarrollo de habilidades las cuales son fundamentales para la formación de una ecociudadanía. Campo y Rivera (2020) afirman que estas controversias permiten que el pensamiento crítico en las personas sea más estructurado y con ello son capaces de tomar decisiones frente a las CSC. Se puede considerar que el pensamiento crítico se desarrolla bajo un enfoque profundo de aprendizaje, donde el análisis es fundamental. El pensamiento crítico permite el desarrollo de opiniones independientes, donde el estudiante adquiere la capacidad de reflexionar en torno a una situación en particular, le permite cuestionarse y debatir sus puntos de vista con los demás, buscando la resolución de problemas.

Bonilla y Garzón (2021) consideran que este pensamiento se manifiesta en destrezas como: razonar, reflexionar y comunicar claramente. Según Parga Lozano (2022), este promueve la transformación de la sociedad, a partir de la emancipación de los actores. Torres Merchán (2014) identifica el desarrollo del pensamiento crítico a través del surgimiento de categorías emergentes en el discurso de los estudiantes, donde se destacan los aspectos sociales, éticos, políticos y ambientales. Denota la toma de decisiones y la resolución de problemas. La implementación de las CSC en general relaciona los aspectos sociales del mundo en el contenido de la ciencia, este permite el desarrollar “habilidades de pensamiento crítico como son: selección, análisis, argumentación, interpretación y razonamiento moral” Duarte et al, (2014).

Fitriyani y Yamtinah (2025) analizan 13 artículos sobre la relación del enfoque CSC y el pensamiento crítico, destacando que el desarrollo de este se demuestra en las actitudes científicas, la resolución de problemas ambientales complejos y en las inferencias lógicas basadas en recopilación de datos y evaluación de la información en

contextos reales. Algunos criterios para evaluar el pensamiento crítico bajo el enfoque de las CSC se relacionan con el análisis y comprensión del problema, teniendo en cuenta múltiples perspectivas y la formulación de preguntas en torno a este, la calidad de la argumentación y toma de postura, el razonamiento lógico y el uso de la información, discriminando la credibilidad de las fuentes.

Torres y Solbes (2018) realizan una conceptualización del pensamiento crítico y como se relaciona con las CSC, en el consideran que el pensamiento crítico es una habilidad o conjunto de habilidades. Afirman que diversos estudios reconocen la complejidad del concepto. El análisis que hacen les permitió construir una definición propia donde definen el pensamiento crítico como un conjunto de competencias “para estructurar una manera de pensar propia que les permite distinguir la validez de los argumentos, tomar posiciones frente a las situaciones sociales y tener un papel activo en las decisiones culturales y científicas asumidas desde una responsabilidad social” (p.60).

Estas competencias requieren de capacidades como: identificación cuestionamiento, análisis, argumentación y toma de decisiones en relación con los aspectos que trabajan una CSC. A estas las denominan competencias críticas le permiten al estudiante emitir juicios de valor en torno a una controversia en particular. Los autores proponen las CSC como escenarios para que los estudiantes no solo adquieran conocimientos en ciencias, lo destacan como una manera para adquirir autonomía y fomentan la argumentación y el pensamiento crítico.

En cuando a las competencias que se requieren para el desarrollo del pensamiento crítico desde una CSC la persona debe: comprender la naturaleza de la ciencia como una actividad humana que se relaciona con la sociedad, la tecnología y el ambiente, estar informado en torno al tema de discusión cuestionando la validez de la información, estudiar el problema de manera integral, realizar juicios de valor alrededor de la CSC y contribuir al planteamiento de posibles soluciones que promuevan acciones para transformar el problema abordado. Torres y Solbes (2018).

Por último, Beltrán y Martínez (2014) en su artículo denominado: Análisis de las estructuras argumentativas, construidas por estudiantes de educación media, sobre la cuestión local del uso del agua de los vallados de Cajicá; presentan un estudio alrededor de la argumentación de los estudiantes a partir de la aplicación de una secuencia de enseñanza de una unidad didáctica, donde se denota que los estudiantes reconocen las industrias locales y los riesgos de contaminación. Sin embargo, las estructuras de argumentación no fueron profundas.

La secuencia didáctica tiene dos actividades de introducción, la primera presenta el problema alrededor de la contaminación de las fuentes hídricas por las actividades industriales y la segunda actividad busca que el estudiante se ubique en las zonas del problema, esto mediante un artículo. Para analizar la argumentación de los estudiantes los autores utilizan la teoría del análisis descrita por Liakopoulos, donde se establece la composición de un argumento desde: la proposición, el dato, la garantía, el apoyo y la refutación. Con el fin de determinar el nivel argumentativo hacen uso del modelo Driver y Newton. En los resultados se destacan intervenciones enfocadas al cuidado del ambiente y cuestionamientos éticos en torno al pago de multas para solventar el problema ambiental causado. Aunque no se logran los niveles de argumentación deseados, se destaca que las CSC son puentes de participación en clase y urge la necesidad de implementarlas en aula.

Teniendo en cuenta el análisis anterior, se destaca que las relaciones entre el pensamiento crítico y las CSC han sido ampliamente estudiadas y se evidencia una relación directa en diferentes artículos, para esta investigación la definición de pensamiento crítico está bajo lo enunciado por Torres Merchán (2014), quien a partir de una revisión sistemática en torno a dicho concepto define que es “un conjunto de competencias que tienen las personas para estructurar una manera de pensar propia, que les permite distinguir la veracidad de los argumentos y tomar posiciones frente a las situaciones sociales para tener un papel activo en ellas” (p. 701). Además, la autora considera que las CSC propenden el desarrollo del pensamiento crítico en la enseñanza

de las ciencias, también, considera que este tipo de enfoques le permite a la ciencia tener una mirada multidimensional, donde se involucran actividades sociales y aspectos políticos y éticos.

6.3 Alimentos transgénicos como una cuestión sociocientífica

La genética es una rama de la biología que se encarga del estudio de los genes, su composición, función y anomalías. Algunas de estas se dan de manera natural, por errores en los procesos de replicación de ADN o en las divisiones celulares. Con el avance de la ciencia y la tecnología, han surgido varios proyectos ambiciosos, con el fin de conocer la secuencia genética del ADN humano, de animales e incluso de alimentos, para lograr aminorar o corregir estas anomalías. Un ejemplo de ello es el proyecto genoma humano, que inició con la intención de comprender la biología humana desde la molécula que contiene la información genética, con el fin de reconocer enfermedades y desarrollar nuevas herramientas para la medicina. Es allí donde surgen nuevas disciplinas que se centran en técnicas para realizar mejoras genéticas; una de ellas es la modificación o ingeniería genética.

Estas posibilitan aislar, seleccionar, eliminar, reorganizar e incluso transferir secuencias de ADN de un organismo a otro, permitiendo que las células se adapten a la reprogramación genética; a estos seres se les denomina organismos genéticamente modificados (OGM). Este término engloba a bacterias, levaduras, plantas y animales; según la FAO, “es un organismo en el cual uno o más genes (llamados transgenes) se han introducido en el material genético de otro organismo utilizando la tecnología del ADN recombinante... los genes pueden ser de un reino o especie diferente” ((FAO), 2011). En los alimentos transgénicos, estas modificaciones surgen de una necesidad alimentaria en el siglo XX en 1994; en ese momento se produjo el tomate Flavr Savr con la finalidad de que tuviera una mayor vida útil. Inicialmente, se dio su producción debido a una

enfermedad en esta fruta que genera una pudrición blanda, afectando el sistema de producción.

La producción de este alimento tardó más de una década, ya que fue sujeto a diferentes pruebas hasta lograr la aprobación por parte de la FAO, quien permitió su comercialización, convirtiéndolo en el primer alimento transgénico en el mercado; sin embargo, su fabricación se interrumpió por los altos costos y por las numerosas controversias que se dieron a su alrededor. No obstante, en 1996 surgieron otros alimentos transgénicos que eran resistentes a herbicidas como el glifosato, entre ellos la soja, el maíz y el algodón; esto permitió que a finales del siglo XX se ampliara el abanico de alimentos transgénicos en el mercado. Ya en el siglo XXI, los avances fueron bastante progresivos; se centraron en los rasgos de calidad y las técnicas de edición génica CRISPR conocidas como tijeras moleculares, permitiendo una revolución en las modificaciones genéticas; un ejemplo de ello es el arroz dorado.

Científicos modificaron semillas de arroz, logrando que este sintetizara betacarotenos, vitamina fundamental en la ingesta diaria; además, esta innovación respondía al déficit de este micronutriente en niños, quienes en países en desarrollo no tenían mayor accesibilidad. Es claro que las intencionalidades en torno a su creación respondían a mejoras nutricionales, agronómicas, ambientales e industriales. En primer lugar, en términos nutricionales, estos alimentos propician la biofortificación, es decir, el aumento del contenido de vitaminas y minerales. En segundo lugar, los alimentos son más resistentes a vectores que los afectan, permitiéndole al cultivador una cosecha estable y duradera; esto conlleva disminuir el uso de agroquímicos, reduciendo impactos ambientales. Por último, optimizan la cadena de producción, buscando así luchar contra la hambruna mundial, objetivo principal de estos alimentos.

6.3.1 ¿Beneficiosos o perjudiciales?

Desde su creación, los alimentos transgénicos se han visto rodeados de controversias, existen voces que han manifestado que los objetivos de su creación son cortinas de humo para resguardar a las grandes multinacionales y afirman que en los últimos años no han existido impactos en la hambruna mundial y en la nutrición de los jóvenes que requieren mayor aporte nutricional, además, aseguran un deterioro en el ambiente, en la cadena alimenticia, en especies como: polinizadores, y plantas nativas quienes compiten con las transgénicas. Estos cuestionamientos han debilitado la imagen de los OGM en el mercado e incluso en algunos cultivadores, quienes aseguran que la compra de semillas es un negocio. A continuación, se presenta una tabla que contiene algunos argumentos a favor y en contra de los alimentos transgénicos.

AUTOR	BENEFICIOS	REPERCUSIONES	REFLEXIONES
Tchernitchin (2004)	Resistente a insectos, plagas, herbicidas, mayor tolerancia al estrés ambiental y fijación al nitrógeno.	Puede originar producción de super plagas, resistencia a antibióticos que afectan humanos e inestabilidad genética.	El autor considera pertinente que el estado chileno proteja la salud, biodiversidad y desarrollo económico. Sugiere cumplir la moratoria indefinida propuesta por la Asociación Médica Británica, hasta que surjan nuevos informes de alergias y resistencia a antibióticos.
Acosta (2002)	Se denota potencial para proveer beneficios en la calidad alimentaria y salud; aporta en la producción de insulina humana en bacterias.	Existen inquietudes sobre alergenicidad, transferencia horizontal de genes y resistencia a antibióticos.	El autor sugiere que estos deben estar bajo examinación rigurosa; además, sugiere la necesidad de integrar el conocimiento científico para la construcción de consensos sobre bioseguridad.
Antal (2008)	Adaptación climática y competitividad económica para los países exportadores.	Incertidumbre sobre los efectos a largo plazo, erosión de la independencia del agricultor y	Considera que debe existir una regulación o contrato social que defina los riesgos aceptables bajo la participación de todos los sectores.

		contaminación en el maíz nativo.	
Peña et al, (2017)	Aumento de la vida útil del alimento y resistencia a plagas.	Toxicidad por glifosato (inhibición de la CYP450), daños celulares, infertilidad y cáncer.	Consideran que es importante el etiquetado de estos alimentos, además, de una mayor preocupación por parte de la OMS en torno al glifosato.
Lara O' Farril (2021)	Aumento en la producción agrícola, conlleva a la creación de bacterias biorreactoras para fármacos y biorremediación.	Riesgos de salud en alergias y resistencia de antibióticos, polinización cruzada que afecta especies nativas, genera dependencia económica en cultivadores por patentes.	La autora considera que los transgénicos son una herramienta que está sujeta al uso de las personas; depende de ello si es bueno o no. Además, considera pertinente un uso racional y sostenible.
Triana et al, (2024)	Reducción de agroquímicos, menos gasto en la producción y mayor tiempo de almacenamiento en frutas.	Riesgos de toxicidad, supermalezas resistentes a glifosato, reacciones alérgicas por hipersensibilidad; se asocia a un aumento de cáncer, malformaciones congénitas y abortos.	Rescata que son beneficiosos en la productividad, pero generan efectos adversos en el ambiente.

Tabla 1: Beneficios y repercusiones en torno a los alimentos transgénicos.

De la anterior tabla podemos identificar que existen numerosas investigaciones en torno a los beneficios y repercusiones de los alimentos transgénicos, se destaca que estos artículos se enfocan en un análisis integral de la controversia logrando profundizar en las interacciones ambientales, económicas, sociales, culturales, científicas, políticas y de salud, sin embargo, se evidencia una preocupación general en torno a los efectos de estos alimentos, aun después casi 30 años de su origen no se han logrado establecer consensos alrededor de estos.

6.4 Alimentos transgénicos en Colombia, ¿existen?

En alrededor de 32 países del mundo se cultivan alimentos transgénicos y un gran número de naciones permiten su importación para el consumo. Los líderes en la siembra de estos alimentos son: Estados Unidos, Brasil, Argentina, Canadá e India, en relación con Latinoamérica donde alrededor 19 países los cosechan. Colombia inicio la siembra de estos alimentos en el año 2002 y ha venido desarrollando cultivos de maíz, algodón y soya, con un crecimiento progresivo. El país cafetero rompió un récord en “la adopción de cultivos genéticamente modificados (GM) en 2023, con 154.677 hectáreas sembradas, según datos del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Este crecimiento refleja la creciente confianza en la biotecnología como herramienta clave para la sostenibilidad y competitividad del agro colombiano” (Agro-Bio, 2024). En la siguiente imagen se puede observar la distribución de cultivos transgénicos en Colombia, según su organización territorial:

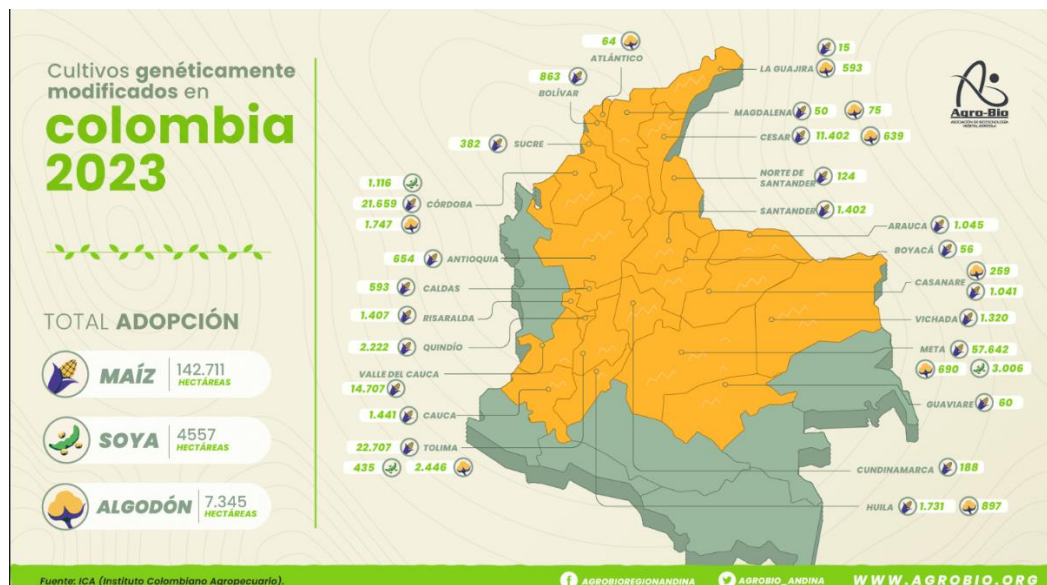


Figura 1: Cultivos genéticamente modificados en Colombia 2023. Autoría: (Agro-Bio, 2024)

El maíz lidera el número de hectáreas con 142.711 en el territorio nacional; según Agro-Bio esto supone un crecimiento del 20 % con respecto al 2022, estos cultivos están presentes en 23 de los 32 departamentos del país, se destaca un número significativo de cosecha por hectárea en Meta (57.642), Tolima (22.707) y Córdoba (21.6599). Sin embargo, solo el 36 % de los cultivos de maíz en el país son OGM. Con respecto al algodón, se encuentran 7.345 hectáreas para el 2023, estas se distribuyen en su mayoría en Tolima (2.446), Córdoba (1.747) y Huila (897), a diferencia del maíz este producto solo se encuentra en 9 departamentos de Colombia, además su producción decreció con respecto al año anterior, esto según el medio el valor del algodón a nivel internacional genero desinterés en su siembra, también se destaca que no es un producto que genere condiciones de pago tan llamativas para el cultivador como el arroz y el maíz.

Por último, la soya se cultivó en 4.557 hectáreas en departamentos como: Meta (3.006), Córdoba (1.116) y Tolima (435), a diferencia del maíz y el algodón, este transgénico se encuentra vigente desde el 2010 y sus cultivos se limitan a los 3 departamentos en mención. El departamento de Meta es el productor mayoritario de transgénicos en el país con un total de 61.338 hectáreas. En Colombia existen otros alimentos transgénicos como: Canola, Arroz, Trigo y Remolacha Azucarera, claramente en menor proporción con respecto a los productos ya mencionados; el Comité Técnico Nacional en salud CTN-Salud, ha permitido el uso de estos OGM para su uso en salud o alimentación.

En relación con la regulación, en Colombia, con la ratificación del Protocolo de Cartagena sobre la Bioseguridad de la Biotecnología, mediante la Ley 740 de 2002 y con la expedición del decreto 4525 de 2005, se establece que los productos OGM de uso en salud y alimentación humana exclusivamente, solo pueden ser autorizados por la autoridad competente en cabeza del Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos –Invima-, desde el año 2017. Dicho proceso de autorización se lleva a cabo a través del Comité Técnico Nacional de Bioseguridad de Organismos Vivos Modificados –OVM- para uso en salud o

alimentación humana –CTNSalud-, quien a través del análisis de riesgo evalúa la bioseguridad del evento. (Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA, 2020).

6.5 Latinoamérica y su relación con los alimentos transgénicos.

La industria de los alimentos transgénicos ha tenido un auge significativo en los últimos años; se estima que alrededor del 50 % de las semillas del mercado son transgénicas, aunque solo abarcan el 18 % de la superficie terrestre en cuanto a la siembra. Estas semillas son controladas por grandes corporaciones, lo cual es una discusión en términos de que genera dependencia adquisitiva. Latinoamérica no solo se ha visto permeada por estas cosechas, también por el control químico de malezas mediante aspersiones aéreas; esto ha generado grandes debates socio ambientales y políticos en torno al beneficio real de estas prácticas. Según (RAP- AL Uruguay, 2025) “la región ... se ha convertido en una zona de sacrificio, donde los impactos de los agrotóxicos en la salud de la población, la ocupación de ecosistemas naturales y los incendios forestales y en humedales... aumentan sin cesar”.

Brasil y Argentina son dos de los cinco países con mayores producciones de OGM en el mundo; en Argentina, los cultivos de soya genéticamente modificada alcanzan la mitad de los cultivos en el territorio, dado que esta es tolerante al glifosato; el país utiliza dicho agroquímico para el control de malezas. “En estudios hechos en agua lluvia se ha detectado presencia de glifosato y atrazina en el 80 % de las muestras analizadas” (RAP- AL Uruguay, 2025). Por otra parte, en Brasil cuenta con 68 millones de hectáreas cultivadas con transgénicos, con una gran diversidad de alimentos como maíz, algodón, soya, frijol, caña de azúcar, trigo, entre otros. Sin embargo, se caracteriza por ser el mayor productor de soya en el mundo.

La soya también representa un gran mercado en países como Paraguay, Uruguay y Bolivia, quienes, en conjunto con Brasil y Argentina, hacen parte del grupo República

unida de la soja de Syngenta una multinacional dedicada a los OGM. En Paraguay, 4 millones de hectáreas se destinan para su producción, representando el 84 % de transgénicos en el país. Uruguay también cultiva este alimento que es tolerante al glifosato; actualmente presenta otros eventos transgénicos en etapa de experimentación. Bolivia cosecha en menor proporción, logrando abarcar alrededor de 500 mil hectáreas.

Por otro lado, a diferencia de Colombia, quien utiliza las cosechas de transgénicos para consumo interno y algunas exportaciones, Chile ha permitido el uso de cultivos transgénicos específicamente para servicios de contra estación e investigación; sin embargo, la finalidad es netamente de exportación, mayoritariamente hacia el hemisferio norte; el país no permite estos alimentos para el consumo doméstico. México ha iniciado una lucha frente a los tratados con Estados Unidos y Canadá en torno al maíz transgénico, debido a las dificultades que se han dado en torno a las especies nativas de maíz; sin embargo, las disputas han sido ganadas por Estados Unidos. Países como Ecuador, Venezuela, Perú y Guatemala no han permitido el uso de estos cultivos en sus territorios.

6.6 Ingeniería genética

Gómez Márquez (2013) afirman que “la Ingeniería Genética o Tecnología del DNA Recombinante es un conjunto de técnicas y metodologías que nos permiten manipular el DNA e introducirlo en células y organismos pluricelulares” (p. 13), estas tecnologías han permitido el avance en los diferentes campos de la biología, especialmente en la biomedicina y biotecnología. Estas técnicas han permitido la creación y progreso de los alimentos transgénicos, permitiendo el cambio de genes para mejorar la calidad de vida del alimento. En el proceso de creación de un transgénico se tienen en cuenta algunos pasos importantes: inicialmente se identifica el gen de interés, se aísla y clona con el fin de insertarlo en un vector, donde se reproduce en el receptor con variantes genéticamente modificadas. Después, se transfiere a células del organismo receptor con

el fin de analizar su comportamiento, se toman las células modificadas y se regenera el organismo; por último, se evalúa la estabilidad y seguridad del alimento.

La ingeniería genética tiene una serie de técnicas como las denominadas clásicas o de edición génica, en las primeras se encuentran: ADN recombinante, biobalística y transformación química o electroporación en bacterias y levaduras, en cuanto a las de edición génica se destacan: nucleares tipo zinc finger (ZFNs) y TALENS enfocada en cortes del ADN y CRISPR que como se mencionó anteriormente son llamadas tijeras moleculares, enfocada en cortes específicos en el ARN mediante una proteína (Cas9) y guiada por un grupo de ARN que localiza la secuencia del ADN, lo corta y permite que la célula lo repare de forma que se inactiva un gen y se introducen cambios precisos. Esta es muy conocida por su precisión, rapidez y simplicidad en el diseño. (Wilson, 2022).

6.7 Alimentos orgánicos

En contraposición a los alimentos transgénicos encontramos los alimentos orgánicos, según la (FAO - OMS, 1999) “indica que los productos se han producido con arreglo a las normas de la producción orgánica ... se basa en la reducción al mínimo del empleo de insumos externos, y evita el empleo de fertilizantes y abonos sintéticos”.

Martínez Cardozo (2016) en su trabajo titulado: consumo de alimentos orgánicos en Colombia: una cultura incipiente, aborda la evolución sobre la alimentación saludable en el país. Realiza un análisis en torno a la definición propia del alimento y afirma que no hace referencia a un producto en sí, si no al sistema de producción.

Según la FAO (1999) Estos sistemas de cultivo se basan en la gestión del ecosistema en vez de en la utilización de insumos agrícolas, teniendo en cuenta las posibles repercusiones ambientales y sociales eliminando la utilización de insumos. La característica más notable de la agricultura orgánica es el énfasis que pone en el proceso de producción, en vez de en el producto en sí mismo, empleando siempre que sea posible, métodos culturales, biológicos y mecánicos, en contraposición al uso de materiales sintéticos (Martínez Cardozo, 2016).

Martínez destaca que el consumo de estos alimentos es mínimo en Colombia, comparado con otros países de Latinoamérica, destaca que una de las razones del consumo de estos productos es el cuidado de la salud y la protección del ambiente. Además, encontró barreras en el consumo que se vinculan a los precios elevados, la oferta limitada y el desconocimiento.

6.7.1 Beneficios o repercusiones de los alimentos orgánicos

Colombia es un país con una gran producción agrícola, en este se cultiva alimentos orgánicos, convencionales y transgénicos. La mayor producción se da en alimentos convencionales, seguidamente los transgénicos y en menos proporción los alimentos orgánicos. A continuación, se presenta una tabla que contiene algunos argumentos en torno a los beneficios y repercusiones de los alimentos orgánicos:

AUTOR	BENEFICIOS	REPERCUSIONES
Martínez Cardozo (2016)	Mayor inocuidad alimentaria, atributos sensoriales, reducción en el impacto ambiental y desarrollo rural.	Costos elevados, limitaciones en la oferta, problemas en la apariencia y menor tiempo de vida útil.
Acuña y Cervantes (2020)	Destaca la prevención de enfermedades, protección ambiental, atributos sensoriales, ahorro económico.	Manejo de plagas, barreras en la producción de mercado, riesgo de pérdida por control biológico.
Campaña et al, (2023)	Calidad nutricional en cuanto a los altos contenidos de antioxidantes y nutrientes esenciales, reducción en contaminación del suelo y el agua, garantía de autenticidad.	Disponibilidad limitada de tierras y variabilidad en la regulación de las prácticas agrícolas.
Garibay (2003)	Genera oportunidades de trabajo en comunidades rurales, incrementa rendimientos en ecosistemas de baja productividad y reduce la energía fósil.	Mano de obra, rendimientos menores con respecto a los alimentos convencionales o transgénicos, equipos e instalaciones postcosecha y dificultades para los agricultores.

Tabla 2. Beneficios y repercusiones de los alimentos orgánicos.

De la anterior tabla se destaca un gran número de beneficios encontrados con respecto a los alimentos genéticamente modificados.

6.8 Educación Ambiental EA: una herramienta transformadora

La revolución industrial no solo incentivó un gran auge económico, también desencadenó grandes problemáticas ambientales que no han despertado en nuestra sociedad el interés que amerita. En 1960 Rachel Carson´s expone en un artículo el auge de estas problemáticas ambientales, generando conciencia en torno a las situaciones del momento. “En 1969, el Prof. William Stapp publicó su trabajo 'The Concept of Environmental Education' en el primer número de 'The Journal of Environmental Education', estableciendo las bases para la educación ambiental (Stapp, 1969)” (Ma). Este interés configuró la conferencia de las naciones unidas sobre el medio humano en Estocolmo de 1972 y terminó en la formulación de la Carta de Belgrado. Este documento es un marco de referencia frente a los principios de la EA donde se proponen programas educativos y políticas en pro de la toma de conciencia en torno a los problemas socio ambientales. Además, consolida seis objetivos para las metas propuestas: toma de conciencia, conocimientos, actitudes, aptitudes, capacidad de evaluación y participación.

En 1977, se dio la conferencia intergubernamental sobre educación ambiental Tbilisi organizada por la UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) y el PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente) en 1977, se estableció objetivo y directrices entorno a la EA y recomendó que la legislación incluyera estos temas ambientales, haciendo hincapié en la importancia de la formación de profesionales de todas las áreas en cuanto a la EA. Esta cumbre abordó la profunda preocupación que suscitó en su momento en torno a los problemas ambientales de la sociedad contemporánea, donde se reconoció la relación del auge de las actividades humanas como consecuencia directa de estas problemáticas. Sin embargo, se hace énfasis en la importancia del desarrollo para superar brechas sociales como la pobreza y la desigualdad.

También surgieron aspectos importantes; en primer lugar, se considera la necesidad de que el concepto de medio ambiente incluya medios sociales y culturales, ya que solo se da mención a los aspectos físicos de la naturaleza. En segundo lugar, es

imperante llevar a cabo investigaciones interdisciplinarias en torno a la EA, estas se deben desarrollar desde un enfoque integral de los problemas ambientales, donde se deben brindar soluciones desde todas las ciencias del saber. Por último, se destaca el rol de la EA en los sistemas educativos; se afirma que esta debe integrarse en todos los niveles de enseñanza, tanto formal como no formal, esto con el fin de brindar los conocimientos, valores y aptitudes para la búsqueda de soluciones a las problemáticas ambientales.

“Al adoptarse ese enfoque orientado a la acción y a los problemas, la educación ambiental adquiere su carácter permanente y de vanguardia. Por su carácter interdisciplinario y por el hecho de aproximar la enseñanza al medio ambiente y la vida” (UNESCO, 1977). Otros aspectos importantes que surgieron de esta conferencia son: promover la formación de las ciencias ambientales en todos los niveles de educación, surge la necesidad de la creación de material didáctico y herramientas pedagógicas para la enseñanza de estas ciencias en las aulas, formulación y gestión de proyectos de investigación que den resolución a problemas ambientales, sensibilizar a la población mediante campañas y otras estrategias, por último, que se dé un desarrollo tecnológico que contribuya al estudio de estas problemáticas.

En los años 80's se consolidan programas de EA en los currículos escolares; en 1987, “el Informe Brundtland incluía la definición de desarrollo sostenible como desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Ma). En 1992, la Conferencia de la Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro, sobre medio ambiente y desarrollo, dio como resultado una serie de tratados como el Convenio de Diversidad Biológica, la Convención del Cambio Climático y la Declaración de Río. Este último fundamental en tender puentes entre el desarrollo económico y el cuidado del ambiente, esto bajo el concepto de desarrollo sostenible. De allí surge la agenda 21, que se conoce como un plan de acción ante dicha declaración, con el fin de enfrentar los problemas del momento articulando políticas ambientales. En conclusión, se consolida la

EA en la formación hacia el desarrollo sostenible, la sensibilización y el fortalecimiento de competencias ambientales.

Ya en el siglo XXI aumenta el interés por el cuidado del ambiente, el número de investigaciones en torno a la EA crece y se consolida una agenda de educación para el desarrollo sostenible, surgen más conferencias como Río+20, se formulan los objetivos de desarrollo sostenible ODS y la agenda 2030, entre otras. Ante este panorama histórico, han surgido numerosas definiciones en torno a la EA; para esta investigación, “corresponde a las diversas formas de educación relacionada con el medio ambiente, o sea, con el conjunto de realidades socioecológicas con las cuales interactuamos, lo que incluye ... la educación para la eco - ciudadanía y la educación para la sustentabilidad”. (Sauvé, 2014).

Lucie Sauvé es una reconocida docente que se ha centrado en el estudio de la EA y los diferentes matices que esta tiene en la sociedad. En su artículo Education as life, plantea que la educación ambiental surge desde una visión social, que está más relacionada con la vida real, desafiando así las cosmovisiones actuales en torno a la educación tradicional. Sugiere una educación más sensible, con acción política y crítica frente a las injusticias ambientales que vivimos en pleno siglo XXI.

Surge en este mismo campo de transformación la educación ambiental, la cual surge de una necesidad ontológica y se plantea desde tres esferas de interacción humana: la primera en términos de cómo me relaciono conmigo, la segunda, cómo me relaciono con los otros y, por último, la tercera que cuestiona la relación con el OIKOS, nuestro hogar. Es de allí donde la autora plantea que “el entorno nos forma y nos transforma” (Sauvé, 2017).

Mora Penagos (2015) en su artículo Educación en ciencias (EC) y educación ambiental: necesidad de una relación mutuamente beneficiosa presenta un análisis de las dificultades y caminos para la articulación de la EA con la educación en ciencias, los hallazgos de este artículo presentan que esta integración a través de las CSC impacta en

el conocimiento científico y las habilidades de argumentación de los estudiantes. El autor afirma que se deben incorporar las nuevas realidades del papel de la ciencia en la sociedad, desde un punto flexible y más integral. Es importante como destaca la integración de la dimensión ambiental en las CSC y como ello genera impactos positivos en el desarrollo de habilidades y enriquece la multidisciplinariedad. “La EA requiere la EC para apoyar el logro de sus objetivos y para darle un espacio legítimo en el plan de estudios para cumplir con sus objetivos” (Mora Penagos, 2015).

6.8.1 EA e interdisciplinariedad

La UNESCO y el PNUMA en la conferencia de Tbilisi recomiendan que la educación ambiental sea tratada desde la interdisciplinariedad, donde se desarrollen proyectos e investigaciones que integren problemas ambientales desde las diferentes áreas del saber; incluso recomiendan que la formación de profesionales integre los principios de la EA. En Colombia esto lo respalda la Ley 115 de 1994 la ley general de educación, donde se estipula que el currículo y los proyectos se deben asumir desde un enfoque interdisciplinar. Max Neef considera que la interdisciplinariedad es una organización jerárquica donde el nivel superior coordina y da propósito a las disciplinas de nivel inferior, afirma que es un paso necesario hacia la transdisciplinariedad. Sin embargo, para esta investigación no se considera que sea una organización jerárquica, ya que puede entenderse como una relación de poder.

Henao y Sánchez (2019) afirman que la interdisciplinariedad conlleva a establecer relaciones como momentos necesarios de interconexión entre disciplinas que condicionan una unidad entre ellas; estos nexos hacen que las disciplinas se integren en un sistema con dos funciones básicas ... la interrelación a través de la articulación de las diferentes disciplinas dentro del proceso de enseñanza, teniendo en cuenta sus componentes y la Cooperación, establece vínculos en el estudio de los diferentes elementos didácticos, implica una colaboración plena y responsable.

Genes Paternina (2025) en su investigación en torno a los enfoques interdisciplinarios y sistémicos del PRAE en torno a la EA en Colombia, destaca que la interdisciplinariedad es un pilar fundamental en la efectividad de los PRAE; sin embargo, denota barreras en la formación docente y en la articulación institucional. Esto no es nuevo las dinámicas institucionales y el interés de los docentes en participar en la construcción del PRAE es limitado, incluso se liga la implementación de estos proyectos exclusivamente a los docentes del área de ciencias naturales. La autora entiende la interdisciplinariedad como un proceso que promueve una visión holística y compleja del ambiente.

Para esta investigación, la definición de interdisciplinariedad es la tomada por Genes Paternina (2025) quien afirma que “esta integración se entiende como un proceso que trasciende la simple suma de saberes, promoviendo una visión holística y compleja del ambiente... refleja la importancia de una EA que forme ciudadanos capaces de interrelacionar conocimientos y actuar responsablemente en sus entornos” (p. 183).

6.9 Ecociudadanía y EA.

La educación ambiental tiene una relación directa con la educación eco política y la ecociudadanía, es allí donde la dimensión política debería establecer mejores condiciones para nuestra relación con el ambiente. La idea de política debería ser inclusiva y estar ligada a la ciudadanía, esto quiere decir que debemos aprender a vivir juntos en la ciudad, entender que nuestro planeta, es un espacio compartido con todas las especies y formas de vida. Sauvé, se plantea una ciudad ecológica como una red de vida misma, la cual contiene un hilo que conecta con los seres vivos y enriquece la democracia con la dimensión ecológica. Sauvé (2017) afirma que la ecociudadanía se apoya en principios morales y busca la adopción de comportamiento individuales para favorecer el vivir juntos, promueve un pensamiento reflexivo desde la  tica.

Bourg y Whiteside, plantean que proteger la biosfera implica repensar la democracia misma, ya que la naturaleza no es secundaria, como se denota en los modelos tradicionales y actuales. El ambiente es más que un recurso, un lugar, un sitio histórico o una mercancía, “la naturaleza es parte integral de las deliberaciones dentro de la organización de la ciudad” (Sauvé, 2017). El hombre tiene un problema con el deseo de poder y dominación, es por ello que existen miles de casos de violencia contra la naturaleza, las especies que habitan en ella y el ambiente, no existe justicia ecológica ni equidad socio ecológica.

Con base en lo anterior, se podría pensar que la ecociudadanía es una forma de relación con el mundo centrada en el “vivir aquí juntos”, una relación contextualizada y ubicada, que implica la responsabilidad colectiva respecto a los sistemas de vida de los cuales formamos parte y que necesita competencias para insertarse de manera eficaz en las dinámicas políticas de decisión y acción relativas a los asuntos socioecológicos. (Sauvé, 2014).

Sauvé (2017) plantea que el aula es ese medio de transformación ante este panorama y para ello formula cuatro competencias eco ciudadanas: crítica, ética, política y creativa. En primer lugar, la competencia crítica se basa en la capacidad de hacer preguntas y exigir respuestas adecuadas, como el planteamiento de “aprender a cuestionar” de Paulo Freire. En segundo lugar, la competencia ética, donde se cuestiona el sistema de valores; es allí donde se profundiza en la relación que se tiene con el ambiente y las realidades sociales. En tercer lugar, la competencia política, donde se propone que el aula sea un espacio participativo y activo en torno a la democracia, a los debates y las reflexiones en torno a los problemas existentes; y, por último, la competencia creativa, la cual sugiere pensamientos divergentes, en el aula se deben imaginar y plantear soluciones a proyectos alternativos a las problemáticas de contexto.

7. PROPUESTA METODOLÓGICA

La sistematización de las experiencias en aula no son actividades frecuentes en los docentes, aun cuando esta conlleva procesos de reflexión, reconocimiento y profundización sobre la propia práctica. Oscar Jara (2020) afirma que la sistematización es un proceso de clasificación y orden en educación, donde se pretende que la producción del conocimiento sea comunicable y aplicable en otras experiencias. El programa de Especialización en Docencia de las Ciencias para el Nivel Básico (EDCNB), promueve en sus espacios de formación la importancia de la reflexión constante en torno al quehacer del docente en el aula. En primera instancia surge una reflexión en el proceso de construcción de este trabajo, con respecto a que muchas veces en el aula se generan diferentes estrategias para la ejecución del PRAE; sin embargo, estas no se sistematizan, aun cuando se obtienen resultados en torno a los objetivos que propende la EA y la transformación de realidades sociales desde la educación.

El PRAE, según lo plantea la normativa, es un proyecto que debe ser transversal y vinculante con los objetivos de la EA. Al analizar la estructura curricular de los grados noveno, se denota que se traza un componente disciplinar en torno a los alimentos transgénicos; sin embargo, se deja de lado todas las controversias sociales, ambientales y culturales que lo rodean. Es allí donde se vislumbra la posibilidad de implementar una estrategia que sea realmente enriquecedora para la comunidad educativa, esta desde la ejecución del PRAE, de la mano con el área de Humanidades.

Con base en lo anterior, se estructuró y diseñó una intervención de aula que tiene como propósito fomentar el pensamiento crítico y la ecociudadanía desde la cuestión sociocientífica de los alimentos transgénicos, bajo los principios de la EA en los estudiantes de grado 9 del INJUV. Se desarrolló y estructuró en tres momentos, donde los resultados de los grados 9A y 9D se convirtieron en insumo para la sistematización de la experiencia, esto con el debido consentimiento de la institución y los padres de

familia (Anexo 1). Para la sistematización de la intervención de aula se destaca que este es un proceso de recuperación de la experiencia, donde se producen conocimientos en torno a la cuestión sociocientífica y los estudiantes son los protagonistas en la construcción de su propio conocimiento. Cabe aclarar que estos hallazgos no son lineales y pueden surgir resultados emergentes, para efectos de esta investigación se concibe la sistematización como:

La interpretación crítica de una o varias experiencias que, a partir de su ordenamiento y reconstrucción, descubre o explicita la lógica del proceso vivido en ellas: los diversos factores que intervinieron, cómo se relacionaron entre sí y por qué lo hicieron de ese modo. La Sistematización de experiencias produce conocimientos y aprendizajes significativos que posibilitan apropiarse de los sentidos de las experiencias, comprenderlas teóricamente y orientarlas hacia el futuro con una perspectiva transformadora. (Jara Holliday, s.f.)

La sistematización es un proceso que permite la cualificación de la práctica y el conocimiento; adicionalmente, genera en el docente reflexiones en torno a las experiencias y su proceder en el aula. Camargo y Amado (2019) afirman que la investigación cualitativa sistematiza la práctica pedagógica con la metodología de la escuela nueva; también, se denota que la reconstrucción de la experiencia en aula, desde la narrativa y la descripción de herramientas, genera una comprensión más profunda de la labor docente. Entre los resultados más relevantes de su investigación se denota el fortalecimiento en el liderazgo tanto en docentes como en estudiantes, la creatividad y el empoderamiento de los estudiantes en torno a la construcción del conocimiento.

(Jara Holliday, s.f.) plantea que la sistematización se puede realizar en cinco tiempos: punto de partida, formulación del plan, recuperación del proceso vivido, reflexiones de fondo y punto de llegada. En primer lugar, se inicia desde nuestro quehacer como docentes, donde se debe participar en la experiencia y recopilar los registros de esta. En segundo lugar, se delimita el objeto de la experiencia y se trazan los objetivos y

el procedimiento. En tercer lugar, se reconstruye la experiencia desde la narrativa de manera cronológica y ordenada; esta se clasifica y esquematiza. En cuarto lugar, se interpretan los hallazgos de cada componente, haciendo un análisis desde lo particular hasta lo colectivo en cuanto a las categorías, las relaciones y las tensiones que se dieron en la práctica. Por último, se responden los objetivos planteados y se formulan conclusiones y recomendaciones de la experiencia. Cabe aclarar que no son procesos lineales.

Martínez Rodríguez (2020) realiza una investigación en torno al estudio de la luz como condición ecológica que influye en el crecimiento de una planta de frijol *Phaseolus Vulgaris* con niños de tercer grado, en este realiza una intervención de aula la cual sistematiza bajo los planteamientos de Oscar Jara. La metodología de investigación se dio bajo un paradigma cualitativo-interpretativo desde la sistematización de experiencias para generar conocimientos pedagógicos a partir de una intervención de aula. Implemento tres fases: reconocimiento, artificialización y complejización. Por último, la autora concluye que la sistematización es una herramienta fundamental para que el docente reflexiones alrededor de su práctica y así construya un discurso pedagógico.

Esta sistematización de experiencias es un proceso de ordenamiento, clasificación y catalogación de datos, es un proceso dinámico y complejo que involucra diferentes actores. Martínez plantea que la intencionalidad es cualificar la propia practica y contribuir con la teorización pedagógica. Al igual que los objetivos de la EDCNB la sistematización se enfoca en que el docente reflexione en torno a su quehacer, capaz de construir un discurso pedagógico propio basado en la observación e investigación en aula.

Jara H (2018) afirma que la sistematización de experiencias es un proceso donde es fundamental la interpretación critica de un o varias experiencias, que mediante el ordenamiento y reconstrucción se descubre la lógica y el sentido del proceso vivido. Esta difiere de la sistematización de información, la cual se limita a ordenar y catalogar datos.

Las intencionalidades de estos procesos son la cualificación de la práctica, teorizar desde la realidad, apropiación del sentido mismo del quehacer y la comunicación de aprendizajes. Estos procesos son fundamentales ya que permiten reivindicar el rol del docente como intelectual y se aleja de las practicas tradicionales del docente.

Frente a los procesos de validación, Jara y Torres afirman que nadie puede recuperar el proceso vivido como quienes lo protagonizan. La validez reside en la densidad de la experiencia y en la coherencia de la reconstrucción histórica realizada a partir de los registros propios Martínez Rodríguez (2020) señala que los resultados obtenidos a través de los ambientes comunicativos se consideran suficientes y significativos por sí mismos para cumplir el propósito interpretativo, sin la necesidad de una aprobación externa que puede ser descontextualizada.

7.1 Enfoque cualitativo

La investigación social y educativa con un enfoque cualitativo hace referencia a un estudio científico de aproximación cualitativa donde se parte de una realidad, un contexto y una interacción en la cotidianidad educativa. De acuerdo con Mc. Milán y Schumacher (2005) “Ampliar el conocimiento de los fenómenos promueve oportunidades para adoptar decisiones informadas para la acción social. La investigación cualitativa contribuye a la teoría, a la práctica educativa, a la elaboración de planes y a la concienciación social” (Iño, 2018). Esta investigación es pragmática e interpretativa, se basa en las experiencias de las personas, en la relevancia del contexto y emplea una estrategia inductiva, por lo que se plantea una relación con la cuestión sociocientífica y los objetivos de investigación.

7.2 Declaración uso de la IA

La inteligencia artificial IA, es un recurso que, bajo el uso adecuado, puede favorecer la búsqueda de la información y la sistematización de esta, para facilitar los

procesos investigativos, por lo que se declara que para este trabajo de investigación se utilizaron dos inteligencias artificiales para la recopilación de la información en bases de datos y el tratamiento de recursos.

En primer lugar, la IA perplexity se utilizó para la búsqueda de fuentes primarias,, con el fin de discriminar la información para la construcción de antecedentes y referentes teóricos, esto se realizó bajo el siguiente prompt: *busca al menos 10 artículos científicos en torno a la ecociudadanía y su relación en cuestiones sociocientíficas, requiero esta información en una matriz con las siguientes especificaciones: en la primera los autores con cita APA séptima edición y la fuente de donde se toma el artículo, en la segunda columna un resumen del artículo, en la tercera columna una definición del concepto ecociudadanía, en la cuarta columna incluye los hallazgos más relevantes del artículo. Requiero que esta matriz se pueda descargar en formato Excel.* De este solo se modificó la intencionalidad de búsqueda, pero se manejó la misma estructura.

Esta herramienta permitió la construcción de bases de datos, para discriminar los artículos en términos de la pertinencia y relación con la investigación; se destaca que por lo general las fuentes suministradas se encontraban en un rango de publicación no mayor a 10 años. Sin embargo, si el artículo era muy relevante la IA lo detectaba y presentaba. De la base de datos construida se realizó un análisis y selección de los artículos pertinentes para la construcción de los antecedentes y los referentes teóricos.

En segundo lugar, se utilizó la IA NotebookLM, para la transcripción de audio de los debates realizados en el momento 3, actividad 7 y la entrevista de la actividad 9. Esta IA fue bastante efectiva en términos de mantener la estructura original del audio; sin embargo, al analizar los discursos se detectaron errores mínimos.

8. INTERVENCIÓN EN EL AULA

8.1 Caracterización de la institución

El Instituto Infantil y Juvenil INJUV, es una institución de carácter privado y urbano, de tradición humanista ubicada en la localidad 9 de Fontibón de la ciudad de Bogotá D.C. Fue fundado en 1944 por Aurora Quijano y con el paso del tiempo ha ido posicionándose como una institución de alto reconocimiento en Fontibón, actualmente, es dirigido por Luis Jorge García. El PEI plantea una educación humanista, orientada en la formación integral de niños y jóvenes, promoviendo la formación de ciudadanos autónomos, cualificados, con fuerte sentido social y énfasis en inglés.

En su enfoque institucional plantean el desarrollo de habilidades del siglo XXI como: el pensamiento crítico, la creatividad, comunicación y colaboración, propende contribuir con la transformación del entorno para una sociedad más equitativa y sostenible. El modelo pedagógico es constructivista, posicionando al estudiante como protagonista en la construcción del conocimiento, teniendo en cuenta sus saberes previos. Este se da de manera gradual a partir de la experiencia y la resolución de problemas. El INJUV promueve este modelo desde el aprendizaje significativo y el trabajo cooperativo.

En primer lugar, el aprendizaje significativo, constituye una expresión práctica del modelo pedagógico, este permite que la construcción del conocimiento adquiera sentido con los contextos del estudiante, favoreciendo la educación centrada en el estudiante, el pensamiento crítico y el desarrollo de competencias. En segundo lugar, el trabajo cooperativo, busca la construcción colectiva del conocimiento y el desarrollo de habilidades interpersonales. El INJUV, cuenta con una población mixta de alrededor 1200 estudiantes, ofrece educación continua desde preescolar hasta bachillerato, posee diferentes proyectos institucionales, entre ellos el PRAE y se caracteriza por ser reconocido por su excelente nivel académico.

8.1.2 Caracterización de la población

La propuesta de intervención se ejecutó mediante el PRAE, el cual se desarrolló durante cuatro periodos electivos en el transcurso del año escolar, aunque este se implementó en los grados novenos, para efectos de esta investigación específicamente se sistematizan y analizan los datos de los cursos 9A y 9D. Ambos cursos son mixtos, en ellos se encuentran adolescentes con rangos de edad entre los 14 a 16 años. Todos los estudiantes viven en Bogotá D.C en las localidades de: Fontibón, Engativá, Puente Aranda y Teusaquillo. Las condiciones socioeconómicas en la mayoría de los casos son favorables, viven entre estratos 2, 3 y 4. Son grados con buenos resultados académicos, alto grado de responsabilidad y sin mayores dificultades en convivencia, en ambos cursos se realiza un filtro de la información, de aquellos estudiantes que cuentan con el consentimiento informado para el uso de la información y recursos.

El curso 9A cuenta con una población de 36 estudiantes, de los cuales 24 participan, 7 caballeros y 17 señoritas. Es un grupo que tiene un buen rendimiento académico, se destaca por su competitividad, creatividad, pensamiento crítico y liderazgo, especialmente en las mujeres. Son jóvenes con un gran interés por las problemáticas sociales, se denota que los caballeros presentan un interés particular por los juegos de video y las señoritas presentan intereses varios como: la lectura, la pintura, el dibujo y el baile. Son estudiantes con altas capacidades deportivas, algunos de ellos son deportistas de alto rendimiento. En aula, son estudiantes participativos, argumentan sus puntos de vista y reflejan un interés particular en la resolución de problemas de contexto. Aunque son fluctuantes en sus estados de ánimo, siempre se asombran por lo desconocido y buscan ir más allá de lo que conocen. Son unidos y trabajan de manera organizada.

El curso 9D cuenta con una población de 33 estudiantes, de los cuales 30 participan en la implementación, 14 caballeros y 16 señoritas. Es un grupo que tiene un buen rendimiento académico, se destaca su creatividad, pensamiento crítico, ejecución de proyectos y liderazgo ambiental. Son jóvenes con un gran interés por los temas

académicos, son íntegros a nivel deportivo, los caballeros son tranquilos y denotan interés por el teatro y juegos de video y las señoritas presentan interés por el arte y las causas ambientales. En aula, son estudiantes responsables, colaborativos, argumentan sus puntos de vista y al igual que el grupo anterior, se asombran por lo desconocido y buscan ir más allá de lo que conocen.

8.2 Descripción de la intervención.

La intervención de aula se constituye bajo el marco del proyecto ambiental educativo (PRAE) del INJUV, el cual se trabaja de manera transversal con el área de lengua castellana. Esta intervención consta de 3 momentos que se desarrollan a lo largo del año escolar y propende el cumplimiento de unos objetivos de aprendizaje los cuales se relacionan con los estipulados por Sauvé en el marco de los objetivos de la educación ambiental.

Esta ruta se constituye por 9 actividades, las cuales tienen un propósito de enseñanza; además, en el proceso de sistematización, se recopilan una serie de registros que dan cuenta del cumplimiento de los objetivos y propósitos que se plantean en la ruta de intervención. Para efectos de esta investigación los registros se analizan e interpretan críticamente bajo unas categorías establecidas, los registros se dividen en duros y blandos. Los primeros se traducen en: transcripciones de audio (debate y entrevista), fotografías, material visual (caricaturas y vallas publicitarias) y productos de video (TikTok's), por otra parte, los registros blandos se refieren a la reconstrucción de la experiencia que realiza el investigador, es decir, aquellas reflexiones que se pueden encontrar como notas anexas y diarios de campo.

A continuación, se presenta la ruta de intervención:

TÍTULO DE LA PROPUESTA	Alimentos transgénicos: ¿una respuesta efectiva ante las dificultades en las cosechas y el déficit de alimentos?		OBJETIVOS DE APRENDIZAJE (EA)	1. Evidenciar y comprender la cuestión sociocientífica en torno a los alimentos transgénicos, para cuestionar su aplicación en mi territorio. 2. Reflexionar e informar las realidades socioambientales en torno a los alimentos transgénicos, expresándolas de forma gráfica (caricaturas y vallas) y verbal (día de la ciencia). 3. Establecer una postura crítica frente al uso de alimentos transgénicos, a partir de argumentos científicos y cuestionamientos éticos.		
Momentos	Propósito del momento	Actividades claves	Descripción del contenido	Tiempo	Materiales	Registros
1. Presentación del problema	<p>Dar a conocer controversia que rodea los alimentos transgénicos desde un componente científico y socioambiental.</p> <p>Reconocer las repercusiones y beneficios de los alimentos transgénicos desde un enfoque: socio ambiental, político, ético, económico y de salud.</p> <p>Identificar algunas alternativas a la problemática de la hambruna mundial.</p>	<p>1. Alimentos transgénicos: ¿solución o problemática?</p> <p>2. Repercusiones o beneficios: ¿Cuál es la verdad de los transgénicos? Discusión en torno a los transgénicos.</p>	<p>1. Presentación los alimentos transgénicos desde una mirada ambiental, social, económica y de salud.</p> <p>2. Se abordan ventajas y desventajas de los alimentos genéticamente modificados, adicionalmente, se explora el avance de las semillas transgénicas en Colombia y se identifican alternativas ante el uso de transgénicos.</p>	<p>1. 1 Hora</p> <p>2. 1 hora y 30 minutos.</p>	<p>1. Diapositivas (Anexo 2)</p> <p>2. Videos tomados de YouTube: https://www.youtube.com/watch?v=CgEECl-2wwc https://www.youtube.com/watch?v=ArZOjYvl5-0 https://www.youtube.com/watch?v=AgOu7sPDx0g https://www.youtube.com/watch?v=9PVMGI_CCKQ</p>	<p>1 y 2. Blandos: Diario de campo. (Anexo 3)</p>
2. Gestión del conocimiento y divulgación del problema	<p>Crear caricaturas en torno a la perspectiva inicial de los alimentos transgénicos en Colombia. y los desafíos que presentan, haciendo uso efectivo de elementos verbales y no verbales.</p> <p>Diseñar una valla publicitaria con el fin de representar un mensaje acerca de la cuestión socio científica, haciendo uso de</p>	<p>3. TransgeniC-artoon Caricaturas en torno a la perspectiva inicial de los estudiantes.</p> <p>4. Valla publicitaria: transgénicos vs orgánicos. Discusión y diseño acerca de los transgénicos.</p> <p>5. Día de la ciencia: Divulgación de la</p>	<p>3. Los estudiantes elaboran una caricatura, en torno a sus opiniones y reflexiones frente a los alimentos transgénicos, con base en el reconocimiento del momento 1.</p> <p>4. Se conforman 10 equipos en cada grupo, 5 a favor y 5 en contra de los transgénicos. Se les asigna a cada dos grupos (uno a favor y uno en contra) un mismo alimento, con esto deben desarrollar una valla publicitaria, con la cual defiendan su alimento y ataquen al equipo contrario.</p>	<p>3. 2 horas.</p> <p>4. 2 horas (trabajo autónomo)</p> <p>5 4 horas de presentación.</p>	<p>3 y 4. Propios del estudiante.</p> <p>5. Materiales propios para la elaboración del stand y valla publicitaria aprobada por los docentes de Ciencias naturales y lengua castellana.</p>	<p>3 y 4. Duros: trabajos propios de los estudiantes: Caricaturas y vallas publicitarias. (Anexo 4)</p> <p>5. Blandos: Diario de campo y declaraciones de los estudiantes. Registros</p>

	<p>imágenes y elementos de identidad.</p> <p>Explicar de manera clara la cuestión sociocientífica alrededor de los alimentos transgénicos en Colombia, relacionando factores económicos, culturales, y ambientales; además, dar a conocer beneficios o repercusiones en nuestro contexto.</p>	<p>cuestión sociocientífica en torno a los alimentos transgénicos para la comunidad educativa.</p>	<p>Desde el área de lenguaje los estudiantes reciben los parámetros de la construcción de la valla publicitaria, ellos diseñan, crean slogan y realizan una presentación de esta, vendiendo el producto correspondiente y atacando al equipo contrario.</p> <p>5. Cada grupo de estudiantes, presenta su valla publicitaria ante la institución, con el fin de divulgar los beneficios o repercusiones del alimento asignado. Adicionalmente deben vender el producto.</p>			<p>fotográficos. (Anexo 5)</p>
<p>3. Socialización del proceso de aprendizaje y reflexiones finales</p>	<p>Diseñar un producto audiovisual para divulgarse en TikTok, con el fin de dar a conocer su opinión en torno a la cuestión sociocientífica.</p> <p>Argumentar su opinión en torno a la implementación de alimentos transgénicos como respuesta a la hambruna mundial, desde una postura crítica, relacionando factores de salud pública, económicos, científicos, éticos, culturales entre otros.</p> <p>Analizar y evaluar la efectividad de la implementación de aula desde una mirada interdisciplinar.</p>	<p>6. Divulgando ando desde TikTok: Los alimentos transgénicos desde la mirada estudiantil en redes sociales.</p> <p>7. Debate: Tipo parlamento británico</p> <p>8. Socialización y reflexiones finales.</p> <p>9. Entrevista a docente: Se entrevista a la docente de lenguaje que acompañó algunas partes de la intervención de aula.</p>	<p>6. Los estudiantes realizan un TikTok de máximo 4 minutos en torno a sus reflexiones propias alrededor de los transgénicos como cuestión sociocientífica. Se escogen los mejores videos y se socializan en clase como actividad de cierre, después del debate.</p> <p>7. Se ejecuta un debate tipo parlamento británico, donde se dividen en 4 grupos, dos a favor y dos en contra en torno a la cuestión sociocientífica. Se asigna moderador y el grupo evalúa y elige al ganador.</p> <p>8. Como actividad de cierre se socializan los resultados de cada actividad y se realiza una discusión grupal en torno a ellos, por último, se realiza un compartir.</p> <p>9. Se realiza una entrevista a la docente que acompañó el espacio de la feria de la ciencia, con el fin de conocer su perspectiva en torno a los elementos que dan cuenta de la transdisciplinariedad, el pensamiento crítico y las reflexiones propias de los estudiantes, en torno a los transgénicos.</p>	<p>6. 1 hora y 30 minutos. (trabajo autónomo).</p> <p>7. 1 hora y 30 minutos.</p> <p>8. 30 minutos. 9. 20 minutos.</p>	<p>6 y 7. Micrófono de celular, grabadora y audífonos.</p> <p>9. Micrófono de celular, grabadora y audífonos.</p>	<p>6. Duros: registros de video de los respectivos TikTok. (Anexo 6)</p> <p>7 y 8. Duros: Registros de audio y video en torno al debate, adicionalmente, formato de ideas y argumentos. (Anexo 7 y 8)</p> <p>9. Duros: registro de audio de entrevistas hacia los docentes. (Anexo 9 y 10)</p>

Tabla 3: Ruta de intervención de aula.

8.2.1 Momento 1: Presentación del problema.

El primer momento denominado presentación del problema, buscaba una inmersión de los estudiantes ante la controversia que generan los alimentos transgénicos en nuestra sociedad actual, esto desde el reconocimiento del origen de estos, sus beneficios y repercusiones. Para ello se trazaron una serie de actividades donde se toma esta controversia como una cuestión sociocientífica y en relación con los objetivos planteados desde la EA. Este momento es fundamental para despertar la curiosidad y el interés en el estudiante en torno a estas problemáticas socio ambientales que se dan en nuestro país y en el mundo. Este momento contiene dos actividades que se desarrollaron en el primer periodo académico.

La primera actividad denominada: *Alimentos transgénicos: ¿solución o problemática?*, tenía como finalidad dar a conocer a los estudiantes el componente disciplinar e histórico, alrededor de los alimentos genéticamente modificados. Para ello se utilizaron unas diapositivas (anexo 2) en las cuales se relacionan: definición, propiedades, historia, impactos ambientales, socioeconómicos, de salud y políticos, ingeniería de alimentos y transgénicos en Colombia. En este recurso se asocian algunos cortos presentados en la serie animada Los Simpson, donde se introduce la controversia generada por los alimentos transgénicos mediante la sátira y comedia. En estos cortos se asocia el uso de estos alimentos como algo positivo en la nutrición de los protagonistas; sin embargo, en otros cortos, se evidencian cuestionamientos éticos en torno al uso de estos. También, se observan cuestionamientos sociales, políticos y culturales.

En la segunda actividad denominada: *Repercusiones o beneficios: ¿Cuál es la verdad de los transgénicos?*, se profundizó en los OGM, para ello se utilizaron unos videos tomados de YouTube. El primer video denominado: *Colombia rompe récord: 154 mil Hectáreas de cultivos transgénicos*, tomado de TV Agro por Juan Gonzalo Ángel, donde se destaca el aumento de siembra con semillas genéticamente modificadas en Colombia, con especies como maíz, soya y algodón. Adicionalmente se destacan algunos beneficios y la coexistencia de estas semillas y las convencionales, donde

señalan que es el agricultor quien toma la decisión de cual sembrar de acuerdo con sus necesidades. El objetivo de implementar este video es contextualizar al estudiante, con el fin de que comprenda que esta controversia en torno a los OGM no es lejana, y que analicen que seguramente a lo largo de sus vidas, ya han consumido estos alimentos.

El segundo video titulado: ventajas y desventajas de los alimentos transgénicos ¿son buenos los alimentos transgénicos?, tomado de ecología verde, se profundiza en sus beneficios y repercusiones. Entre las ventajas se destaca el aumento en la producción de alimentos, resistencia ante enfermedades, aporte de más nutrientes y lucha contra la hambruna mundial. En cuanto a las desventajas se encuentran posibles efectos adversos a la salud y su relación con el desarrollo de alergias o enfermedades inmunitarias y afectaciones ecosistémicas. En ese mismo hilo conductor se analiza el tercer video denominado: Alimentos transgénicos- despejando dudas tomado de N+, canal informativo de México, autoría de Genaro Lozano. En este se profundiza en lo anteriormente mencionado; sin embargo, se hace hincapié en las afectaciones en la fauna y flora, especialmente en los polinizadores, al igual en el poder de grandes corporaciones sobre las semillas. Concluyen con el análisis del problema de la siembra en torno a las afectaciones causadas en las especies nativas.

Por último, el cuarto video denominado: ¿Qué es la soberanía alimentaria y por qué Petro quiere garantizarla para Colombia?, tomado de Cambio, un medio periodístico colombiano, autoría de María Fitzgerald. Introduce al concepto de soberanía alimentaria y surge como una respuesta ante la inequidad en la distribución de alimentos y las formas de agricultura que afectan el ambiente. Se profundiza en ejes como: acceso al alimento, recursos (agua y tierra), semillas sin modificaciones genéticas y créditos, en su mayoría por parte de los campesinos, preservación de conocimientos ancestrales para aminorar el impacto ambiental y finalmente se presenta un comparativo con Bolivia, el cual ha logrado avances significativos en soberanía alimentaria, con respecto a países de Latinoamérica. Este video también habla de los problemas de seguridad alimentaria que atraviesa Colombia.

Estos videos buscaban ampliar la perspectiva de los estudiantes en torno al problema planteado en la cuestión sociocientífica, entendiendo que esta busca que el

estudiante sea quien construya su conocimiento y se fortalezca el pensamiento crítico mediante la reflexión y argumentación basada en la información. Además, incentiva la formación de ciudadanos capacitados en la resolución de problemas reales, esto desde una mirada ética y multidisciplinar, desde el enfoque: social, ambiental, cultural, en salud, económico, político, científico y ético. Igualmente, el primer momento con las dos actividades mencionadas con anterioridad, buscan la discusión en torno a una controversia que no era muy conocida para la población estudiantil.

8.2.2 Momento 2: Gestión del conocimiento y divulgación del problema.

El segundo momento denominado gestión del conocimiento y divulgación del problema, buscaba reconocer los efectos y reflexiones de los estudiantes en torno a la intervención del momento 1, y a partir de ello la construcción de material, para dar a conocer a la comunidad educativa la controversia que rodea a los alimentos transgénicos. Para ello se plantearon tres actividades que se desarrollaron a lo largo del primer, segundo y tercer periodo. En la ruta de la intervención de aula se enumeran por orden cronológico en consecuencia del momento 1, por ende, estas son las actividades 3, 4 y 5.

La tercera actividad denominada: *TransgeniC-artoon*, tenía como finalidad la creación de representaciones que reflejaran el sentir y pensar de los estudiantes en torno al momento 1, como parámetro estas debían contener elementos verbales y no verbales que lograran explicar un mensaje que contextualizara a cualquier lector en torno a la cuestión sociocientífica. Este material fue expuesto en la institución en un mural y por último se utilizó para la feria de la ciencia. La cuarta actividad se tituló: *Valla publicitaria: transgénicos vs orgánicos*, esta tenía como finalidad la creación de una valla publicitaria donde se vendiera un alimento, debía contener: slogan, imagen publicitaria, logo e información del producto. Algunos grupos tenían OGM y otros alimentos de origen natural. Además, los estudiantes debían indagar en torno a: beneficios, producción y venta del alimento asignado y repercusiones de la competencia.

En esta actividad se dividió cada grado en 10 grupos, donde 5 estaban a favor de los alimentos transgénicos y los otros 5 en contra. Por cada curso se asignaron cinco alimentos con el fin de que un mismo alimento existiera un grupo a favor y otro en contra. Entre los alimentos asignados encontramos: maíz, tomate, papa, manzana, arroz, trigo, soya y café entre otros, estos se escogieron con base en una indagación que se realizó por medio de la inteligencia artificial perplexity AI, donde se ejecutó una revisión de aquellos alimentos con mayor producción de transgénicos en el mercado y algunos que estuvieran vigentes en Colombia. Esta actividad tuvo dos filtros fundamentales, uno realizado por la docente de lenguaje, quien fue quien evaluó y aprobó las vallas publicitarias que se presentaron en la feria de la ciencia y el segundo filtro se realizó en la clase de ciencias naturales, donde los estudiantes vendían el alimento asignado y tenían 2 minutos para defender su producto, en esta se asignó un jurado que evaluó: creatividad, marketing, valla publicitaria, argumentos científicos y dominio.

Es importante hacer énfasis en el segundo filtro realizado, ya que para escoger a los equipos ganadores que se presentaban en la feria de la ciencia, el jurado estaba constituido en su mayoría por estudiantes y el docente de ciencias. Este punto lo considero fundamental en la construcción colectiva del conocimiento, este filtro se realizó en el tercer periodo, donde los estudiantes ya tenían un conocimiento y apropiación mayor en torno a la controversia de los OGM, los hallazgos de este filtro se profundizan en los resultados de este documento; sin embargo, es importante incentivar este tipo de dinámicas, ya que generan reflexiones, promueve el desarrollo del pensamiento crítico, análisis y favorece las relaciones interpersonales entre el grupo de estudiantes.

Para finalizar, la quinta actividad denominada: *Día de la ciencia*, buscaba dar a conocer la cuestión sociocientífica en torno a los alimentos transgénicos en la comunidad educativa. En este cada grupo de estudiantes, presenta su valla publicitaria y exponen el producto que están ofreciendo ante la institución, con el fin de divulgar los beneficios, venta y distribución. También hablan de las repercusiones del alimento contrario. Para este proceso los estudiantes escogen una serie de enfoques optativos, en los cuales profundizan en cuanto a su discurso frente a los OGM, entre ellos: económico, político, cultural y social, el enfoque ético, ambiental y científico eran obligatorios. Para la

presentación los alumnos construían su propio stand y se presentaban ante la comunidad educativa: docentes, administrativos y estudiantes de bachillerato y media.

8.2.3 Momento 3: Socialización del proceso de aprendizaje y reflexiones finales

El tercer momento denominado socialización del proceso de aprendizaje y reflexiones finales, buscaba analizar las perspectivas de los estudiantes, sus reflexiones, argumentos y postura frente a la controversia en torno a los alimentos transgénicos. Este momento se denominó de esta manera, ya que en este los alumnos comparten en grupo sus conocimientos y reflexiones en torno al proceso, también utilizan las redes sociales como medio de divulgación científica. Este momento contiene cuatro actividades que se desarrollaron a lo largo del tercer y cuarto periodo. En la ruta de la intervención de aula se enumeran por orden cronológico en consecuencia con los momentos 1 y 2, por ende, estas son las actividades 6, 7, 8 y 9.

La sexta actividad denominada: *Divulgando ando desde TikTok*, buscaba que los estudiantes diseñaran un producto audiovisual que fuera difundido en la red social TikTok, con el fin de dar a conocer la controversia que rodea los OGM, es importante rescatar que este tipo de actividades promueven la divulgación y el conocimiento científicos. La séptima actividad: *Debate: tipo parlamento británico*, el objetivo principal de esta actividad era analizar los argumentos y el pensamiento crítico de los estudiantes en torno a la cuestión sociocientífica, este tuvo dos preguntas orientadoras, la primera ¿crees que el uso de alimentos transgénicos representa una solución real y responsable para combatir la escasez de los alimentos en el mundo? Y la segunda ¿de qué manera los alimentos transgénicos pueden contribuir o afectar en la seguridad alimentaria global, considerando sus impactos ambientales, sociales, económicos, políticos, éticos, de salud y culturales? Este debate se basó en la metodología de un parlamento británico, donde en primer lugar se divide el curso en cuatro grupos, dos a favor y dos en contra de las preguntas anteriormente mencionadas. En segundo lugar, se asignan tres moderadores y un público evaluador, quienes en su mayoría eran estudiantes.

Por último, se les explica a los estudiantes la metodología del debate y se brinda tiempo para la construcción de argumentos. Este debate se dividió en dos momentos, el primero respondía la primera pregunta orientadora, y el segundo la otra. En el medio de los dos debates se dio un receso de 10 minutos. Cada grupo estaba constituido por cuatro estudiantes, de los cuales dos eran líderes y los otros debatían, estos dos se denominan opositores. Los primeros presentaban y defendían los argumentos planteados en grupo y debían responder las preguntas orientadoras. Los otros integrantes debían contrargumentar los tres equipos contrarios. Los moderadores podían generar preguntas de interés y debían cumplir con el manejo del tiempo que para cada líder de grupo eran cuatro minutos y dos adicionales para el debate con los opositores. El público evaluador también podía generar preguntas y al finalizar evaluaban cada grupo bajo unos parámetros establecidos en la rúbrica del debate (Anexo 7).

La octava actividad se tituló: *Socialización y reflexiones finales*, esta parte pretendía que los estudiantes compartieran sus reflexiones en torno a todas las actividades que ejecutaron a lo largo del año escolar y evaluaran el proceso, además, en esta se hicieron una serie de preguntas con el fin de conocer las posturas de los estudiantes en torno al consumo y aplicación de los OGM en Colombia. Las actividades que componen este momento propenden la divulgación de la problemática, la construcción de ciudadanía y también la construcción de una postura crítica e informada frente a la cuestión sociocientífica, lo cual les permitirá tomar decisiones razonadas.

Para finalizar, la última actividad de la ruta de intervención de aula es la novena: *Entrevista a docente*, buscaba evaluar la efectividad de los momentos 1 y 2 con respecto a: la transdisciplinariedad de la implementación, la construcción de ciudadanía, el desarrollo del pensamiento crítico, análisis, argumentación y postura frente a la controversia de los OGM, desde la mirada de la docente que acompañó y construyó el proceso desde el área de lenguaje. En esta actividad se realiza una entrevista semiestructurada, la cual permitió flexibilidad en el momento de explorar en las respuestas de la docente, esto con el fin de conocer su perspectiva profesional y pedagógica en torno a la implementación.

9. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Las actividades diseñadas en la ruta de intervención de aula se desarrollaron a lo largo del año escolar en los grados 9A y 9D del INJUV, en ellas se abordó la cuestión sociocientífica de los alimentos transgénicos en Colombia, con el fin de fortalecer el pensamiento crítico y la formación de ecociudadanía. Estas actividades se ejecutaron bajo el calendario académico de la institución mediante el PRAE escolar, el cual se trabajó con el área de lengua castellana. Durante la intervención se recopilamos una serie de registros blandos y duros que fueron organizados y analizados en este apartado para el proceso de sistematización, basado en la construcción de categorías las cuales se establecen bajo los criterios de pertinencia que estableció el investigador.

Aunque la organización planteada es por categorías, el análisis se realizó por los 3 momentos establecidos en la ruta de intervención, haciendo énfasis en cada actividad y su relación con las agrupaciones estipuladas. Con el fin de que la lectura de estos sea más organizada y se denote una trazabilidad en el avance de la ruta de intervención en cuanto a los objetivos planteados en la investigación.

Estas categorías son fundamentales para la interpretación y análisis de resultados de la intervención de aula, estas se relacionan con el sentido de la propuesta de investigación y la intencionalidad de la implementación de la cuestión sociocientífica en torno a los alimentos transgénicos en Colombia. De esta manera en la siguiente tabla, se organizan las categorías, subcategorías, descripciones de las categorías y los respectivos registros, además, se explica la intencionalidad de cada categoría, posteriormente, se realiza la presentación de resultados y el análisis de cada momento estipulado en la ruta de intervención (tabla 2).

CATEGORIAS	SUB-CATEGORIAS	DESCRIPCIÓN
Cuestión sociocientífica: alimentos transgénicos (CSC- alimentos transgénico)	1.1 Cuestión sociocientífica desde un componente disciplinar.	Discusiones en torno a controversias que vinculan las ciencias con situaciones sociales del mundo real, promueve la alfabetización científica e integra el conocimiento científico en torno a los transgénicos, con consideraciones éticas, sociales, políticas, entre otros.
	1.2 Implicaciones éticas, políticas, económicas y en salud en torno a los transgénicos.	
Pensamiento crítico (PC)	2.1 Argumentación y toma de postura.	Se enfoca en que el estudiante estructure su propio pensamiento, para la toma de decisiones informadas, analizando la veracidad de la información, para la resolución de problemas. Conlleva a la reflexión y comunicación de sus posturas argumentado sus respuestas con evidencias.
	2.2 Análisis y evaluación de información.	
Ecociudadanía	3.1 Competencias críticas y éticas.	Reflexionar y cuestionar las realidades socioambientales analizando relaciones de poder, cuestionando el sistema de valores ante injusticias ambientales y el modelo socioeconómico. Propende el “saber actuar ciudadano”, intervenir y participar en procesos democráticos, además, la capacidad de imaginar y crear alternativas frente a los problemas socioambientales, desde el pensamiento divergente.
	3.2 Competencias políticas y creativas.	
Educación ambiental (EA)	4.1 Conciencia ambiental, sensibilización y relación con nuestro OIKOS	Plantea una relación con el mundo basada en una responsabilidad colectiva de vivir juntos OIKOS, reconocer el ambiente como un medio de vida, no como recurso, denotando dimensiones de la ecociudadanía. También formula investigaciones y proyectos interdisciplinarios con un enfoque integral en problemas ambientales orientado a la acción y en la educación para la sustentabilidad.
	4.2 Interdisciplinariedad - enfoque integral.	

Tabla 4. Categorías de análisis de resultados

En la categoría *Cuestión sociocientífica: alimentos transgénicos (CSC-alimentos transgénicos)* hace referencia a los resultados en donde los estudiantes reconocen, discuten y reflexionan en torno a la CSC de los alimentos transgénicos en Colombia desde un enfoque: científico, ético, político, socioambiental, económico y en salud, permitiendo comprender a profundidad los diferentes enfoques que permean los OGM. En esta agrupación de igual manera se identifica si el estudiante reconoce beneficios y repercusiones desde una mirada integral de los transgénicos.

Por otro lado, la categoría *Pensamiento crítico (PC)*, organiza los resultados que dan cuenta de la toma de decisiones informadas por parte de los estudiantes, el análisis de la veracidad de la información y la estructuración del propio pensamiento, que conlleve a la resolución de problemas. Para ello también se mide la argumentación mediada por reflexión de la CSC y la comunicación de la postura crítica. Algunos de los parámetros de identificación del desarrollo del pensamiento crítico es la descripción clara de la problemática, identificando actores claves en ellas y que a partir de ello el estudiante argumente una postura clara y coherente, sustentada con evidencias estructuradas y verídicas, reconocimiento y discutiendo contraargumentos con sus compañeros.

La categoría titulada *Ecociudadanía*, se analiza bajo cuatro competencias estipuladas por Sauvé, estas son: crítica,  tica, política y creativa, en ellas se analiza la capacidad de reflexionar y cuestionar respuestas en torno a la problemática y las relaciones de poder que se presentan en estas, se identifica si los actores de la intervención cuestionan sus sistemas de valores ante la controversia y la participación, por último, la creatividad en torno a el planteamiento de soluciones o alternativas que busquen solventar los problemas socioambientales y se reduzcan las injusticias ecológicas . Además, se reconoce en la recopilación de información, la capacidad del estudiante en repensar su posición como ciudadano entendiendo que la naturaleza es parte fundamental de la organización social y adquiere responsabilidad en torno a los sistemas de vida con los cuales comparte territorio.

Por último, la categoría *Educación ambiental (EA)*, se organizan los resultados donde los estudiantes dan cuenta de una conciencia ambiental y sensibilización en torno a la relación con el OIKOS, basada en una responsabilidad política y crítica frente a las injusticias ambientales de la actualidad. También, se analiza la interdisciplinariedad en cuanto a las relaciones que realizan los estudiantes con otros campos del saber, no solo enfocándose en el contenido científico, se identifica la acción en torno a las controversias y la educación para la sustentabilidad.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en las diferentes actividades contenidas en los 3 momentos establecidos en la ruta de intervención:

9.1 Alimentos transgénicos: una cuestión sociocientífica del mundo.

La EA cuestiona uno de los mayores paradigmas del siglo XX, en torno a la relación del hombre con su entorno y las problemáticas socioambientales que han tenido un auge significativo desde la revolución industrial; además, surge como una respuesta ante la necesidad de una formación para la ecociudadanía, donde el objetivo no es una educación para el desarrollo sostenible, es la formación de sujetos críticos capaces de aprender en, para y por la acción y desarrollar conocimiento orgánico del mundo y un actuar participativo en y con el ambiente. Para ello es fundamental pensar la educación como un proyecto social y eco político, que busque la transformación de las realidades de nuestro entorno.

Con base en lo anterior, la estructura de la intervención de aula titulada: *Alimentos transgénicos: ¿una respuesta efectiva ante las dificultades en las cosechas y el déficit de alimentos?*, busca que los estudiantes se formen en ecociudadanía y fortalezcan su pensamiento crítico en torno a una CSC, en este caso los alimentos transgénicos en Colombia, para ello es fundamental el momento 1: presentación del problema, la cual tiene como propósito el dar a conocer la controversia que rodea a los alimentos transgénicos desde diferentes enfoques, sus beneficios y repercusiones, además que identifiquen algunas alternativas ante la problemática de la hambruna mundial que sean diferentes a los OGM. Para ello, en este momento se implementaron dos actividades desencadenantes, los resultados de estas experiencias para ambos cursos se sistematizan en un diario de campo (Anexo 3), a continuación, se presentan los resultados de este momento:

DIARIO DE CAMPO PARA REGISTRO DE LA EXPERIENCIA

Institución: Instituto infantil y juvenil **INJUV**

Curso/Asignatura: 9A -Ciencias naturales- Biología

Nombre del Docente/Investigador: Michael Velásquez Casallas.

Fecha de registro	19/marzo -20/marzo/2025 26/marzo/2025	Hora de inicio	07:20am 10:00 am	Hora de cierre	08:10am 11:30 am
Momento 1: Presentación del problema.	Actividad: 1. Alimentos transgénicos: ¿solución o problemática?				
Sesión: 1, 2 y 3	2. Repercusiones o beneficios: ¿Cuál es la verdad de los transgénicos?				
Propósitos	1. Dar a conocer controversia que rodea los alimentos transgénicos desde un componente científico y socioambiental. 2. Reconocer las repercusiones y beneficios de los alimentos transgénica desde un enfoque: socioambiental, político, ético, económico y de salud. 3. Identificar algunas alternativas a la problemática de la hambruna 3. mundial.				
Objetivo de aprendizaje	1. Evidenciar y comprender la CSC en torno a los alimentos transgénicos, para cuestionar su aplicación en mi territorio.				

DESCRIPCIÓN DE LA SESIÓN

La sesión inicia con el abordaje de los alimentos transgénicos por medio de las diapositivas, para ello se les solicita a los estudiantes que realicen las preguntas que consideren pertinentes, esto ya que era un tema nuevo para algunos de ellos. Adicionalmente se indica que tomen apuntes de lo que consideran más relevante. Cuando se empiezan a hablar de impactos de los alimentos transgénicos muchos empiezan a participar.

E20A: La estudiante menciona que en la finca de sus abuelos cosechan (incida no saber que), pero afirma que efectivamente luchan constantemente con las plagas que afectan los cultivos, que para ello su abuelo usa agroquímicos; sin embargo, le preocupan las incidencias ambientales, por ende, considera que las semillas pueden ser una buena opción.

E1A: Cuestiona la parte económica, ya que considera que las multinacionales lo que buscan es propagar sus mercados, afirma que conoce de algunos casos de demandas en contra de Monsanto por las implicaciones en salud de alimentos y aspersiones de plaguicidas.

A ello se contesta que efectivamente existen implicaciones en los cultivos, que en algunos se siembran al iniciar el surco una rosa, para que si llega una enfermedad la ataque primero ataque debido a su vulnerabilidad. Por otro lado, se les informa a los estudiantes que, ante estas

situaciones de demandas, Monsanto se acabó y terminó en las manos de Bayer. Cuando se menciona esto muchos quedan intrigados.

E18A: Cuestiona lo mencionado, ya que empieza a dudar de los medicamentos Bayer.

E1A: Cuestiona si las desventajas son tantas, porque aún se siguen utilizando dichos alimentos.

En este momento varios estudiantes empiezan a realizar preguntas; sin embargo, se termina la hora de clase y les solicito que las guarden para la próxima sesión, es importante rescatar que en este diario de campo solo se recopilan las contribuciones más significativas de los estudiantes.

En la segunda sesión se empieza con algunas de las preguntas pendientes de la sesión 1. Se trabaja la ingeniería genética, en esta surgen preguntas:

E1A: Pregunta si el mecanismo de CRISPR-CAS9 es el mismo que se desea implementar para el síndrome de Down.

A ello se explica un poco el proceso de ingeniería genética, con respecto a la normativa los estudiantes preguntan si en Colombia se cultivan o consumen estos alimentos, a lo cual se les presentan las estadísticas de las diapositivas en cuanto a ello.

E1A: Cuestiona el sistema económico, ya que hace un paralelo con la importación de papa en el país.

A ello se les indica a los estudiantes y se les contextualiza un poco con respecto a los TLC que tiene Colombia.

E5A: Cuestiona ¿por qué se importa papa si Colombia es un productor de este alimento?

E18A: Habla de lo vistosos que pueden llegar a ser los alimentos transgénicos.


Después de discutir con los estudiantes se empieza a desarrollar la actividad 2 del momento 1. En ellos se abordan ventajas y desventajas de los alimentos genéticamente modificados, adicionalmente, se sigue explorando el avance de los transgénicos en Colombia. En el primer video se observa como Colombia incremento la producción de estos alimentos en el 2024 y en el segundo se profundiza entorno a ventajas y desventajas.

E1A: Habla de las grandes extensiones de cañaduzales en Cali y pregunta si estos son transgénicos. A ello se responde que no, se hablan de los monocultivos.

E14A: Cuestiona las afectaciones ambientales, si se dicen que los transgénicos evitan el uso de agroquímicos, pero estos se vuelven resistentes a los mismos y tienden que volver a existir enfermedades ¿no es contradictorio?

Se discute con los estudiantes y justo se acaba el tiempo, ya en la tercera sesión inicia con los videos 3 y 4 que quedaron pendientes de la segunda sesión.

Ya en la última sesión los estudiantes no participan activamente, asumiendo que es por la época de evaluaciones. Sin embargo, surgen propuestas interesantes, adicionalmente, se brindan las

<p>indicaciones para la elaboración de las caricaturas. Se indica que deben realizar una caricatura siguiendo los parámetros estructurales dados por la docente de lenguaje (elementos verbales y no verbales y otros). Por la parte de Ciencias, se les solicita que esta caricatura debe reflejar su pensar y sentir frente a las experiencias del momento 1: videos, discusión y presentación. Se organizan los grupos de manera aleatoria (4 estudiantes por grupo) y se les brindara tiempo de aula para ello.</p>		
<p>Aportes significativos de los estudiantes</p>	<p>Se denotan aportes interesantes que se mencionaron en el apartado anterior, uno de los más significativos está relacionado a la técnica CRISPR-CAS9, ya que la estudiante lo asocio a una exposición que presentó de síndromes genéticos.</p> <p>Se rescatan las dudas en torno a los efectos ambientales, ya que fueron los de mayor interés en el aula. En cuanto a los culturales, plantearon TLC internos en Latinoamérica, para impulsar económicas locales y propias. Destacan la importancia de lograr la soberanía alimentaria, ya que destacan que en Colombia si ahí alimentos, pero se desperdician o no se distribuyen de manera equitativa.</p>	
<p>Dudas o preguntas emergentes</p>	<p>La mayoría de estas se contestaron en aula.</p>	
<p>IMPRESIONES FRENTE AL DESARROLLO DE ACTIVIDADES</p>		
<p>Al iniciar se denota que los cortos de los Simpson causan risas en la mayoría de los estudiantes; sin embargo, también reflexionan en torno a lo visto. En la mayor parte de la implementación estuvieron dispuestos, interesados y participaron de las actividades; sin embargo, en la última sesión (semana de exámenes) se denoto una disminución en la participación.</p> <p>Sus reacciones en cuanto a las implicaciones negativas de los transgénicos fueron interesantes en términos de la emocionalidad de las preguntas y debates entre ellos. Sin embargo, varios también pensaban en los aspectos positivos. Llama la atención frente a la discusión de cada actividad, son estudiantes curiosos y propositivos.</p>		
<p>REFLEXIONES FINALES</p>		
<p>Considero que, en cuanto al tiempo, se debe brindar mayor espacio para la discusión; sin embargo, por el límite de tiempo tocaba cortar espacios, esto se da por el grupo, ya que participo de manera activa en las actividades propuestas. Además, las actividades fueron efectivas, ya que engancharon a los estudiantes en cuando a la presentación del problema.</p>		
<p>Novedades</p>	<p>Firma del autor</p>	
<p>Se tuvo que utilizar más tiempo de clase para realizar lo propuesto.</p>		

Elaborado por: Michael Velásquez Casallas

Tabla 5: Diario de campo 9A: momentos 1 y 2.

**DIARIO DE CAMPO
PARA REGISTRO DE LA EXPERIENCIA**

Institución: Instituto infantil y juvenil INJUV

Curso/Asignatura: 9D-Ciencias naturales- Biología

Nombre del Docente/Investigador: Michael Velásquez Casallas.

Fecha de registro	31/marzo/2025 27/marzo/ - 03/abril 2025	Hora de inicio	01:25 pm 12:40 pm	Hora de cierre	02:15 pm 02:15 am
Momento 1: Presentación del problema.	Actividad: 1. Alimentos transgénicos: ¿solución o problemática? 2. Repercusiones o beneficios: ¿Cuál es la verdad de los transgénicos?				
Sesión: 1, 2 y 3					
Propósitos	1. Dar a conocer controversia que rodea los alimentos transgénicos desde un componente científico y socioambiental. 2. Reconocer las repercusiones y beneficios de los alimentos transgénica desde un enfoque: socioambiental, político, ético, económico y de salud. 3. Identificar algunas alternativas a la problemática de la hambruna 3. mundial.				
Objetivo de aprendizaje	1. Evidenciar y comprender la controversia socioambiental en torno a los alimentos transgénicos, para cuestionar su aplicación en mi territorio.				
DESCRIPCIÓN DE LA SESIÓN					
<p>La sesión inicia con el abordaje de los alimentos transgénicos por medio de las diapositivas, para ello se les solicita a los estudiantes que realicen las preguntas que consideren pertinentes, esto ya que era un tema nuevo para algunos de ellos. Adicionalmente se indica que tomen apuntes de lo que consideran más relevante. Cuando se empiezan a hablar de impactos de los alimentos transgénicos algunos empiezan a participar.</p> <p>E9D: Habla de los impactos ambientales, y comenta que en la huerta escolar existe una plaga en la planta de alverja que no han podido controlar.</p> <p>En este momento varios estudiantes empiezan a realizar preguntas; sin embargo, es importante rescatar que en este diario de campo solo se recopilan las contribuciones más significativas de los estudiantes.</p> <p>E2D: Afirma que deberían estudiar más a fondo los efectos de los transgénicos en el ambiente.</p> <p>Cabe resaltar que en este grupo la participación fue muy baja, esta es una característica generalizada del grupo en general.</p> <p>En la segunda sesión se empieza a desarrollar la actividad 2 del momento 1. En ellos se abordan ventajas y desventajas de los alimentos genéticamente modificados, adicionalmente, se sigue</p>					

explorando el avance de los transgénicos en Colombia. En el primer video se observa como Colombia incremento la producción de estos alimentos en el 2024 y en el segundo se profundiza entorno a ventajas y desventajas.

E24D: Cuestiona el hecho de las afectaciones en los campesinos, ya que discute en términos de los altos costos para la producción de alimentos que tienen que solventar.

Se discute con los estudiantes y justo se acaba el tiempo, ya en la tercera sesión inicia con los videos 3 y 4 que quedaron pendientes de la segunda sesión. En esta última sesión el tiempo es más corto en términos de la entrega de notas finales.

Se brindan las indicaciones para la elaboración de las caricaturas. Se indica que deben realizar una caricatura siguiendo los parámetros estructurales dados por la docente de lenguaje (elementos verbales y no verbales y otros). Por la parte de Ciencias, se les solicita que esta caricatura debe reflejar su pensar y sentir frente a las experiencias del momento 1: videos, discusión y presentación. Se organizan los grupos de manera aleatoria (4 estudiantes por grupo) y se les brindara tiempo de aula para ello.

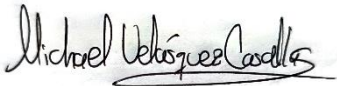
Aportes significativos de los estudiantes	Se rescatan las dudas en torno a los efectos ambientales, ya que fueron los de mayor interés en el aula. Es de destacar que los aportes se relacionaban a sus pensares ambientales; sin embargo, no fueron tan numerosos.
Dudas o preguntas emergentes	La mayoría de estas se contestaron en aula.

IMPRESIONES FRENTE AL DESARROLLO DE ACTIVIDADES

Al iniciar se denota que los cortos de los Simpson causan interés en la mayoría de los estudiantes. En la mayor parte de la implementación estuvieron dispuestos, interesados y su gesticulación hablaba más, se destaca el lenguaje no verbal del curso en general; sin embargo, en la última sesión (semana de exámenes) se denota una disminución notoria.

REFLEXIONES FINALES

Considero que, en cuanto al tiempo, se debe brindar mayor espacio para la discusión; sin embargo, por el límite de tiempo y la baja participación se pueden buscar alternativas escritas para conocer un poco más la percepción de los estudiantes. Tocaba cortar espacios, ya que con el grupo se tenía un retraso por festivos, es importante tener esto presente para futuras implementaciones. Cabe resaltar que el lenguaje no verbal y las gesticulaciones hablaban mucho. Se denoto mucho asombro en todo el momento de la implementación del momento 1.

Novedades Los cortos no funcionaron en el curso, por ende, se tuvieron que ver en YouTube.	Firma del autor	
--	------------------------	---

Elaborado por: Michael Velásquez Casallas

Tabla 6: Diario de campo 9D: momentos 1 y 2.

Frente a los resultados obtenidos para el momento 1, se analizaron los diarios de campo para la actividad 1 y 2. **La primera se denominó *alimentos transgénicos: ¿solución o problemática?***, en ella se presentó la controversia de los OGM mediante las diapositivas del anexo 2 y la actividad 2: ***Repercusiones o beneficios: ¿Cuál es la verdad de los transgénicos?***, donde se profundizó en las implicaciones del uso de los OGM. Cabe aclarar que se tendrán en cuenta los resultados de ambos cursos, para ello si el resultado es de un estudiante del curso 9A se tipifica su respuesta bajo un código, por ejemplo: E1A., donde E significa estudiante, 1 el número en lista del estudiante y la letra A el curso al cual representa, la misma codificación aplica para la población de 9D.

Con respecto a la categoría *Cuestión sociocientífica: alimentos transgénicos*, En la actividad 1 se destacan y analizan los siguientes fragmentos de los estudiantes: *E20A: ... en la finca de mis abuelos cosechan (incida no saber que), pero afirma que efectivamente luchan constantemente con las plagas que afectan los cultivos, que para ello su abuelo usa agroquímicos; sin embargo, le preocupan las incidencias ambientales, por ende, considera que las semillas pueden ser una buena opción.* Este fragmento se cataloga bajo dicha categoría, ya que se denota un vínculo de la controversia con situaciones del mundo real, en particular del contexto de sus familiares, además, se destaca la preocupación de la estudiante en torno a las afectaciones ambientales.

Otros fragmentos logran demostrar una integración del conocimiento científico y la controversia, con implicaciones en la salud, ambiente y económicas, nuevamente se denota un vínculo con el mundo real y en este caso con los diferentes enfoques alrededor de los alimentos transgénicos.

E1A: Cuestiona la parte económica, ya que considera que las multinacionales lo que buscan es propagar sus mercados, afirma que conoce de algunos casos de demandas en contra de Monsanto por las implicaciones en salud de alimentos y aspersiones de plaguicidas.

E9D: Habla de los impactos ambientales, y comenta que en la huerta escolar existe una plaga en la planta de alverja que no han podido controlar.

E24D: Cuestiona el hecho de las afectaciones en los campesinos, ya que discute en términos de los altos costos para la producción de alimentos que tienen que solventar.

En cuanto a estos fragmentos, en aula se denota una integración de diferentes áreas del conocimiento alrededor de la CSC, es claro que los estudiantes tienen una mirada integral en torno a la problemática, ellos logran evaluar las diferentes repercusiones y beneficios alrededor de los transgénicos.

En cuanto a la segunda actividad se reafirman estos vínculos que realizan los estudiantes con sus contextos, además se denota que los videos amplían la perspectiva de los estudiantes en torno al problema planteado en la cuestión sociocientífica, entendiendo que esta busca que el estudiante sea quien construya su conocimiento y se fortalezca el pensamiento crítico, mediante la reflexión y argumentación basada en la información. Los segmentos que sustentan esto son: *E1A: Cuestiona el sistema económico, ya que hace un paralelo con la importación de papa en el país, E5A: Cuestiona ¿por qué se importa papa si Colombia es un productor de este alimento? Y E14A: Cuestiona las afectaciones ambientales, si se dicen que los transgénicos evitan el uso de agroquímicos, pero estos se vuelven resistentes a los mismos y tienden a volver a existir enfermedades ¿no es contradictorio?*

Esto va en concordancia con lo planteado por Wang et al.,(2018), quienes afirman que los videos contextualizados como punto de partida en la discusión de una CSC tiene un impacto transformador, afirman que estos desarrollaron reflexiones y argumentos en los estudiantes aumentando la conciencia en los temas no enseñados de manera directa. En aula se denoto que efectivamente en la actividad 2, los videos presentados generaron reflexiones e inquietudes en los estudiantes, mayoritariamente en las afectaciones ambientales que se pueden generar por el uso de los alimentos transgénicos; sin embargo, esto se podrá corroborar con la actividad 3 del momento 2, ya que en ella reflejan las reflexiones en mención. Se denota que la controversia planteada logra generar escenarios de discusión en el aula, además, promueve una reflexión en torno a la problemática y la alfabetización científica, se resalta que los estudiantes logran vincular las ciencias con situaciones sociales del mundo real.

Por otro lado, surge un fragmento que logra vincular lo aprendido en la actividad 1 y 2, con un tema que ya se había discutido en clase de ciencias, en torno a las enfermedades genéticas: *E1A: Pregunta si el mecanismo de CRISPR-CAS9 es el mismo que se desea implementar para el síndrome de Down.* Esto denota una correlación del mecanismo de ingeniería genética que se usa no solo para las modificaciones genéticas en los alimentos transgénicos, también, para la búsqueda de soluciones ante los trastornos genéticos que afectan al ser humano.

En cuanto a la categoría *Pensamiento crítico*, en la actividad 1 y 2 del primer momento, no se denotan mayores aportes por parte de los estudiantes con respecto a la categoría anterior; sin embargo, en los siguientes fragmentos se destaca que los estudiantes logran analizar y cuestionar la veracidad de la información brindada durante la presentación de los videos en la segunda actividad: *E14A: Cuestiona las afectaciones ambientales, si se dicen que los transgénicos evitan el uso de agroquímicos, pero estos se vuelven resistentes a los mismos y tienden que volver a existir enfermedades ¿no es contradictorio?.*

E1A: Cuestiona la parte económica, ya que considera que las multinacionales lo que buscan es propagar sus mercados, afirma que conoce de algunos casos de demandas en contra de Monsanto por las implicaciones en salud de alimentos y aspersiones de plaguicidas.

En el primer fragmento se denota que el estudiante cuestiona la información brindada, en términos de la veracidad en cuanto a los beneficios de los alimentos transgénicos, poniendo entre dicho si estos realmente aminoran las enfermedades en los cultivos. En el segundo fragmento se destaca que el estudiante plantea una postura crítica frente a las multinacionales, ya que afirma que estas buscan la propagación en el mercado aun cuando existen demandas en torno a las repercusiones de salud y en ambiente, causadas por las aspersiones. En estos fragmentos se denota una estructura en los argumentos dados por los estudiantes, donde se cuestiona la veracidad de la información y además se identifica una postura clara frente a la CSC.

En cuanto a la categoría de *Educación ambiental*, no se denotan muchos aportes, aunque el único fragmento que se vincula a una relación con el mundo basada en la

responsabilidad colectiva es: *E24D: Cuestiona el hecho de las afectaciones en los campesinos, ya que discute en términos de los altos costos para la producción de alimentos que tienen que solventar.* Este apartado deja ver la preocupación que empieza a surgir en el estudiante en torno a un actor que muchas veces es olvidado en el proceso de la industria agrícola, el campesino. Surge una preocupación en torno a la solvencia económica del cultivador para lograr la siembra de los alimentos que requiere para su diario vivir. Adicionalmente, como lo evidenciamos en fragmentos anteriores, también se denota interdisciplinaridad en las intervenciones realizadas por los estudiantes destacando los aspectos: sociales, en salud, económicos y ambientales.

Con respecto a la categoría de *Ecociudadanía*, se encuentra una relación en el siguiente fragmento: *E14A: Cuestiona las afectaciones ambientales, si se dicen que los transgénicos evitan el uso de agroquímicos, pero estos se vuelven resistentes a los mismos y tienden que volver a existir enfermedades ¿no es contradictorio?* Específicamente en la exigencia de la pregunta en torno a la contradicción existente entre los beneficios y repercusiones en cuanto a la resistencia a enfermedades de los OGM, se denota un cuestionamiento en el sistema de valores de los productores, ya que no es coherente según el estudiante. Esta categoría no tuvo mayores aportes, lo cual no es descabellado, ya que el momento 1 tiene como finalidad la presentación del problema, en este escenario la participación de los estudiantes se concentró en la primera categoría relacionada a la CSC, su componente disciplinar y las implicaciones de los alimentos transgénicos.

En cuanto a la implementación en el momento 1 en general, se destaca la participación de los estudiantes en la mayor parte de la intervención, los cortos usados en las diapositivas (Anexo 2), fue muy acertada y llamativa para los estudiantes, ya que los fragmentos de los Simpson engancharon a los estudiantes de una manera divertida generando interés y reflexiones en torno al problema de los transgénicos. También, los videos fueron pertinentes, en aras de brindar la información de una manera neutral, sin buscar adoctrinar a los actores en torno a un interés particular, es fundamental que sea el estudiante quien construya su propia postura en torno a la CSC.

Con respecto al componente actitudinal de los estudiantes frente a la intervención, es importante destacar que las poblaciones fueron muy diferentes. En 9A la participación fue muy constante, se denoto una actitud propositiva y más argumentativa frente a la problemática, además, lograron interconectar la controversia con diferentes situaciones de sus contextos. En 9D la participación no fue muy destacada; sin embargo, es un grupo que se destaca por su lenguaje no verbal, su actitud fue positiva. En ambos se destaca el interés, la curiosidad, y la disposición a ser partícipes de la discusión formativa. Como recomendación se sugiere que este momento tenga más tiempo para la discusión y el desarrollo mismo de las ideas, ya que por cuestiones institucionales no se podía extender la implementación de este momento.

Por último, se destaca que existen fragmentos que no solo encajan en una categoría, es posible que surjan intersecciones entre las agrupaciones establecidas. Estas categorías emergentes se pueden configurar para este momento de la siguiente manera: intersección CSC- pensamiento crítico, esta es clara en los siguientes fragmentos: *E1A: Cuestiona el sistema económico, ya que hace un paralelo con la importación de papa en el país E1A: Cuestiona la parte económica, ya que considera que las multinacionales lo que buscan es propagar sus mercados, afirma que conoce de algunos casos de demandas en contra de Monsanto por las implicaciones en salud de alimentos y aspersiones de plaguicidas.*

También, el fragmento: *E14A: Cuestiona las afectaciones ambientales, si se dicen que los transgénicos evitan el uso de agroquímicos, pero estos se vuelven resistentes a los mismos y tienden que volver a existir enfermedades ¿no es contradictorio?*, da indicios de una intersección entre las cuatro categorías ya que cuestiona la veracidad de la información, vincula la situaciones socioambientales, cuestiona el sistema de valores en torno a la coherencia de los transgénicos y plantea una relación interdisciplinaria.

Para comprender las reflexiones y puntos de vista de los estudiantes en torno al momento 1, se implementan las actividades 3, 4 y 5 del momento 2, las cuales se presentan, discuten y analizan en el siguiente apartado.

9.2 Reflexión, expresión y divulgación alrededor de los alimentos transgénicos.

La EA y la formación de ecociudadanía propende la reflexión en torno a un problema socioambiental y que a partir de este sea el individuo sea capaz de desarrollar una postura, un pensamiento crítico y tome decisiones en concordancia con el cuidado del entorno, desarrollando así responsabilidad colectiva con nuestro OIKOS. La estructura de la intervención en el momento 2: Gestión del conocimiento y divulgación del problema, tiene como propósito el crear y diseñar caricaturas y vallas publicitarias que representen las reflexiones y perspectivas de los estudiantes en torno a la cuestión sociocientífica alrededor de los alimentos transgénicos, también, explicar esta controversia ante la comunidad educativa del INJUV. Para ello en este momento se implementaron tres actividades desencadenantes.

Frente a los resultados obtenidos para el momento 2, se analizan los resultados de las actividades 3, 4 y 5. La actividad 3 la cual se denominó: **TransgeniC-artoon**, en ella los estudiantes elaboraban una caricatura en torno a sus reflexiones y opiniones frente a la CSC. Para la actividad 4 titulada: **Valla publicitaria: transgénicos vs orgánicos**, al igual que la actividad anterior los estudiantes diseñan una valla publicitaria, con el fin de dar a conocer un alimento, sea orgánico o transgénico ante la comunidad educativa, y a partir de ello presentar beneficios y repercusiones, estas actividades son fundamentales para el desarrollo de la actividad 5, la cual se denomina **Día de la ciencia**, ya que en este escenario se genera divulgación científica en torno a los OGM. Para las actividades 3 y 4 se analizan las caricaturas y vallas publicitarias en concordancia con las categorías planteadas y la actividad 5 se analiza el diario de campo (Tabla 8).

En la tercera actividad **TransgeniC-artoon**, se obtuvieron alrededor de 20 caricaturas por ambos cursos (anexo 4), en la siguiente tabla se examinan las más representativas, en ellas se analiza el lenguaje verbal, no verbal o icónico y las categorías establecidas en la tabla 3:

CARICATURAS

ANÁLISIS



Síndrome de identidad transgénica

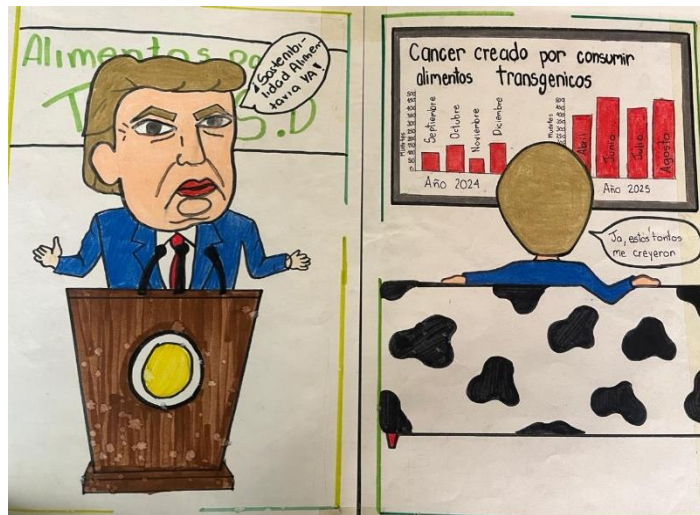
Con respecto a la categoría CSC-alimentos transgénicos: se evidencia un brócoli con genes de pescado, reflejando un conocimiento frente a lo que es la ingeniería genética y esto se reafirma con la pregunta que se le hace al doctor “¿soy una ensalada o un sushi?”. Este cuestionamiento refleja un pensamiento crítico en torno a la identidad propia del alimento. No se tiene la certeza de lo que se está consumiendo.

La categoría de ecociudadanía no se evidencia en esta caricatura y con respecto a la categoría EA se denota humor en la frase “síndrome de identidad transgénica” para sensibilizar sobre las alteraciones de los alimentos de la naturaleza, cuestionando la relación con el OIKOS y refleja una ruptura con el equilibrio natural. La caricatura presenta una sátira en forma de comedia frente a los alimentos transgénicos, desde un paralelismo con la realidad del hombre.



¿Prefiero químicos sobre lo natural?

Esta caricatura expresa un dilema ético desde el principio con la pregunta “¿Pero... y que, con el sabor y los campesinos, los humanos?”. El cual presenta una trazabilidad en las cuatro categorías. Con respecto a la CSC- alimentos transgénicos, se denota un cuestionamiento frente a la consecuencia en la salud, donde se refleja por un hospital en la parte de atrás y las sociales en torno a los campesinos. El pensamiento crítico se denota al ver la posición del hombre dudoso frente a la adquisición del producto transgénico y al fondo el hospital, además se pregunta “¿prefiero químicos sobre lo natural? ¿Yo también mutare?”, se denota un análisis propio frente a la controversia y sus repercusiones, además esto también cuestiona el sistema de valores, en términos de la ecociudadanía, donde se reflexiona frente al impacto en humanos y campesinos, se denota preocupación colectiva. Con respecto a la EA, la interdisciplinariedad, donde el maíz más pequeño integra preocupaciones de salud, científicas y agrícolas, sobre las modificaciones y el equilibrio con el



¿Existen políticas sostenibles?

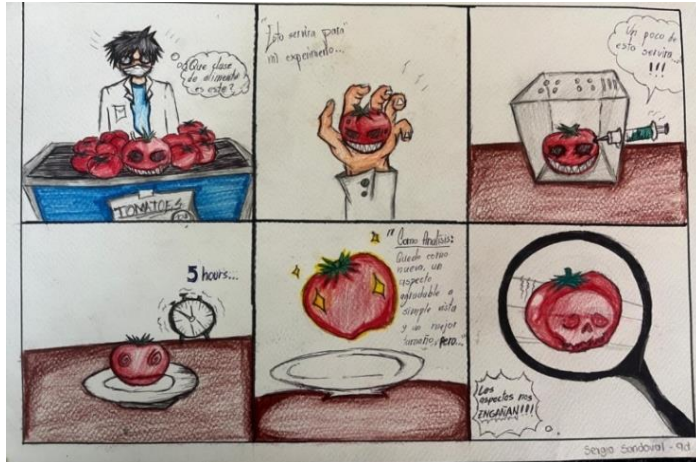
Esta caricatura presenta una sátira política en torno a si realmente existen políticas sostenibles, con respecto a la CSC se denota un cuestionamiento del mundo real frente a las políticas de algunos países con una implicación ética, social, en salud y política, esto se denota en el discurso político donde se ofrece “sostenibilidad alimentaria ya” siendo utilizado como una herramienta de persuasión o manipulación. Con respecto al pensamiento crítico, los autores cuestionan que la veracidad de la información también está sujeta a factores políticos “Ja, estos tontos me creyeron”, se denota que en épocas electorales la información falsa que utilizan los políticos son el pan de cada día, esto con el fin de obtener más votos. En la parte ecociudadanía se denota una crítica al sistema de valores en la política, ya que se utilizan discursos ambientalistas con el fin de aumentar la popularidad en el electorado, además, Este político se encuentra sentado en un sofá de cuero de vaca, por otro lado, se ve una estadística de mortalidad en aumento, cuestionando nuevamente la veracidad de la información y la ética de los políticos. En la EA considero que se puede cuestionar la responsabilidad colectiva al ejercer el derecho al voto.



100% Natural... más o menos

En esta caricatura se denota ironía en el título “un poco más orgánicos” y en el científico con apariencia de rata, al igual que en la frase “100% natural más o menos”, desde la CSC, se destaca la resistencia del alimento; sin embargo, esta se cuestiona en la misma caricatura.

En el pensamiento crítico el estudiante cuestiona la información engañosa, ya que no se tiene claridad si el alimento es natural o no, además cuestiona: ¡Soy más resistente que nunca! Pero... ¿A qué costo?, esto tiene relación con la formación de ecociudadanía donde se critica el beneficio y la repercusión al mismo tiempo. Por último, en cuanto a la EA se denota sensibilización frente a la controversia.



¡Las apariencias engañan!

Con respecto a la CSC- alimentos transgénicos, se denota un componente disciplinar al rescatar las transformaciones de un alimento en términos de su aspecto físico. En la afirmación “*los aspectos nos engañan*”, se denota un juicio de valor en torno a la veracidad de lo que es observable, se cuestiona si realmente la apariencia del alimento es un sinónimo de calidad.

Con respecto a la formación de ecociudadanía no se denota un aspecto significativo. En cuando a la EA la reflexión de los estudiantes en torno a los peligros que son ocultos, aquellos que se enmascaran con una linda apariencia. El uso de la lupa como lenguaje icónico refleja que los aspectos genéticos y de calidad de los alimentos transgénicos no se ven a simple vista.



¡La transformación!

Esta caricatura contempla una trazabilidad en las cuatro categorías, desde un componente ético enmarcado en la controversia *¿Calidad o cantidad?*, desde la CSC se destaca la controversia económica y científica, se evidencia un laboratorio donde la transformación se da con componentes de fuerza y sabor artificial, lo cual muestra un paralelo con el mundo real, teniendo en el mercado un gran número de sabores artificiales en los alimentos. El pensamiento crítico se manifiesta en muchas preguntas *¿seguro que eso es comida!*, *No importa de donde viene, ¡lo importante es que gana!* y *calidad o cantidad*, estos fragmentos denotan un cuestionamiento directo ante la veracidad visual de la información y su correlación con la reflexión del autor en torno a los OGM. En este se destaca que el consumidor evalúa la calidad del producto “*sabe a plástico*”. Esto también se enmarca en la ecociudadanía, donde se ve la injusticia del sistema en torno a la competencia de los alimentos orgánicos y transgénicos y en la EA se denota una reflexión en torno a la pérdida del tomate natural frente al modificado. Se destacan elementos de competencia desleal en la musculatura del tomate causados por sustancias externas.

Tabla 7. Análisis de caricaturas

Con respecto a la actividad 3, se puede afirmar, que efectivamente las expresiones de los estudiantes mediante las caricaturas denotan sus reflexiones y posiciones frente a los alimentos transgénicos, se destaca el aumento del pensamiento crítico y la formación de ecociudadanía con respecto a las actividades del momento 1. Las caricaturas presentan sátiras que funcionan para el proceso de divulgación científica, como una herramienta de la educación ambiental. Bonilla y Garzón (2021) en su investigación también hacen uso de este recurso y afirman que son relevantes en la socialización del conocimiento, la expresión de argumentos que demuestran la necesidad de la conservación de los humedales desarrolla pensamiento crítico mediante la reflexión y la comunicación clara de sus posturas frente a injusticias socioambientales y, además, se denota la identidad de ciudadanía en los cambios de percepción de los niños.

Las caricaturas en general dejan ver que los estudiantes comprenden la Cuestión sociocientífica en torno a los alimentos transgénicos, donde se denota un conocimiento frente a lo disciplinar, los beneficios y repercusiones de estos y las relaciones de los OGM con factores sociales y de la vida real, en este ítem se puede afirmar que el momento 1 cumple a cabalidad el objetivo de dar a conocer el problema, ya que las caricaturas reflejan el conocimiento adquirido.

Se destaca un aumento significativo en el pensamiento crítico de los estudiantes, donde se observan las contradicciones entre la apariencia y la calidad de los alimentos transgénicos, la evaluación de la veracidad de la información, las reflexiones en torno a la controversia y los dilemas éticos que influyen en la toma de postura y en la formación de ecociudadanía. Además, la caricatura titulada ***¿Prefiero químicos sobre lo natural?*** y ***¿Existen políticas sostenibles?***, denotan un cuestionamiento y reflexión alrededor de a la toma de decisiones de los autores.

En primer lugar, la caricatura *¿Prefiero químicos sobre lo natural?*, demuestra como los estudiantes se cuestionan en el consumo de alimentos transgénicos, además en el apartado de la caricatura se realizan otro cuestionamiento frente a los campesinos, esto deja ver un dilema frente a la toma de decisiones. En segundo lugar, la caricatura *¿existen políticas sostenibles?*, cuestiona el papel de las decisiones tomadas por un

conjunto de personas bajo un discurso político, refleja apropiación frente a la importancia de la toma de decisiones consientes e informadas. En esta actividad se encuentra una categoría emergente, en la intersección del pensamiento crítico y la formación de ecociudadanía. Es interesante que, en esta categoría emergente, los estudiantes hacen uso de aquellas dudas que reflejan en las caricaturas mediante la sátira, la irónica y la comedia.

Frente a la ecociudadanía se destaca la capacidad de cuestionar el sistema de valores en torno a las grandes multinacionales, la competencia desleal en la industria agrícola y alimentaria, las posturas éticas de los políticos y las injusticias ambientales y de salud, se destaca que los estudiantes ven al campesino como un actor afectado ante esta CSC, destacando las repercusiones económicas que ellos viven, también, se cuestiona el consumismo. El pensamiento divergente y la creatividad destaca en las caricaturas, denotando el interés la originalidad y la diversidad reflexiones y cuestionamientos que estructuraron los estudiantes sobre un mismo problema. Por último, la EA se denota en la sensibilización, el sarcasmo en torno a la responsabilidad colectiva, la divulgación científica y el carácter interdisciplinario en las caricaturas, además, se destacan las realidades socioecológicas de la CSC. Se destaca que las caricaturas visibilizan la controversia socioambiental y cuestiona el modo de relación entre el hombre y su entorno.

En la cuarta actividad ***Valla publicitaria: transgénicos vs orgánicos***, se obtuvieron alrededor de 20 vallas publicitarias por ambos cursos (anexo 5), de las cuales se escogen para la presentación en la feria de la ciencia 5 o 6 vallas por curso, esto se hizo por un proceso de selección donde los estudiantes y el docente evaluaron: creatividad, marketing, valla publicitaria, argumentos científicos y dominio. Recordando que era una competencia entre alimentos transgénicos y orgánicos. De igual manera la docente de lenguaje realizó un filtro evaluando marca, slogan, claridad en el mensaje, objetivo e imagen del producto. En la siguiente tabla se examinan las más representativas; sin embargo, se destaca que el análisis está en función de la valla como elemento visual para la actividad 5 y no como resultado fundamental de la intervención de aula. Por ende, se enfoca el análisis en elementos representativos que den cuenta de

las categorías establecidas en la tabla 3 y los elementos solicitados por la docente de lengua castellana:

VALLAS PUBLICITARIAS	ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN
 <p data-bbox="337 709 532 747">Apple Green</p>	<p data-bbox="768 394 1458 636">Esta valla tiene un enfoque nutricional y en salud, se destacan frases como <i>“rica en antioxidantes”</i> y <i>“aporta energía”</i>, es una valla con una imagen clara, al igual que el mensaje. El slogan no es muy contundente <i>“el sabor verde que conquista tus sentidos”</i>.</p> <p data-bbox="768 646 1458 720">Se destaca la competencia de CSC y la creatividad en el stand.</p>
 <p data-bbox="285 1243 586 1281">Papaya transgénica</p>	<p data-bbox="768 768 1458 972">La valla contiene como slogan <i>“Buena, Bonita, Barata”</i>, en el mensaje destaca: <i>“Mayor durabilidad, apoyo al agricultor y productividad mejorada”</i>, destacando ventajas de la papaya transgénica. Es una valla puntual y sobria.</p> <p data-bbox="768 982 1458 1098">Se denota las categorías de CSC, ya que se encuentra un conocimiento disciplinar y ecociudadanía.</p> <p data-bbox="768 1150 1458 1266">El stand tenía elementos visuales alusivos a la papaya, su personificación fue de científicos y tenían una papaya como producto de marketing.</p>
 <p data-bbox="172 1780 699 1818">Maíz transgénico vs maíz orgánico</p>	<p data-bbox="768 1302 1458 1843">La valla contiene información en torno al maíz transgénico (izquierda) y orgánico (derecha). Se destaca en la transgénica el rendimiento, la sostenibilidad y tecnología y tiene como slogan <i>“innovación que alimenta el mundo”</i>. Por parte del natural se destaca: sabor natural, cosechas limpias y futuro verde con el slogan <i>“Cultivando vida, cosechando futuro”</i> se destaca en esta valla el conocimiento de la CSC. El stand contiene elementos como el maíz importado y uno natural, la personificación fue de campesinos y científicos, se deja un interrogante que incentiva la toma de decisiones <i>¿cuál prefieres?</i></p>



Soya orgánica

Su slogan es “energía que nace del campo”, destacando su origen, entre los beneficios destacan alto contenido de proteínas, el cuidado para el corazón y los beneficios en dietas se denota en esta valla un alto contenido dirigido a la salud.

No se denota la categoría de pensamiento crítico.

El stand cuenta con toda una elaboración empresarial entorno al empaque y la venta de la soya jade, destacando la creatividad.



Berenjena Bt vs berenjena natural

En este stand dos grupos unen sus vallas para discutir beneficios y repercusiones de ambos productos. En cuanto a la Berenjena orgánica se destaca que el alimento está libre de pesticidas y que ayuda a la gente de nuestra tierra donde se presenta la imagen de unos campesinos. Por otro lado, la berenjena Bt, se destaca la resistencia a plagas, los cultivos sostenibles y el slogan “tecnología que alimenta el futuro”. Se destacan los beneficios en ambos casos, en marketing se presenta el producto. Este se relaciona a la categoría del CSC.



Raices orgánicas

La imagen de la valla es muy disiente en cuanto a la labor del campesino en la extracción de papa y se correlaciona con el mensaje “Porque lo natural no necesita químicos ni laboratorios”. En esta valla se denota una posición frente a los alimentos orgánicos y la visibilidad que se le da al campesino en la industria agrícola.

En cuando al stand, los estudiantes se personificaron de campesinos y exponen diferentes tipos de papas colombiana, destacando la variedad y la importancia del producto a nivel nacional. Al igual se denota la categoría CSC y la ecociudadanía en la reflexión del problema.

Tabla 8. Análisis y descripción de vallas publicitarias.

Bonilla y Garzón (2021) en su investigación también hacen uso de las vallas publicitarias, al igual que las caricaturas son relevantes en la socialización del conocimiento, la reflexión y la comunicación de posturas; sin embargo, en esta intervención las posturas fueron asignadas, por ende, los estudiantes debían reestructurar sus argumentos para defender el alimento asignado.

La construcción de las vallas publicitarias, reafirman que los estudiantes comprenden la Cuestión sociocientífica en torno a los alimentos transgénicos y la aplican para el diseño de material publicitario, se destacan ventajas y desventajas de los OGM, adicionalmente, es importante resaltar la creatividad y el interés de los estudiantes en esta actividad, ya que es fundamental para el desarrollo de la actividad 5.

La actividad 5 denominada ***Día de la ciencia***, fue un escenario institucional donde toda la comunidad educativa estaba presentado diferentes proyectos, ponencias y experimentos en torno a las ciencias químicas, físicas, biológicas, con enfoques CTSA y ciencias ambientales, en este espacio se presentaron las vallas publicitarias tipo poster. Los estudiantes de grado noveno debían presentar y discutir con la comunidad entorno a la CSC de los alimentos transgénicos, donde algunos estudiantes defendían estos alimentos y otros los atacaban, presentando los alimentos orgánicos como una mejor respuesta ante los OGM. Los resultados de esta experiencia se analizan y sistematizan en el diario de campo que se presenta a continuación, cabe aclarar que también se analiza en la actividad 9 del presente documento:

DIARIO DE CAMPO PARA REGISTRO DE LA EXPERIENCIA

Institución: Instituto infantil y juvenil **INJUV**

Curso/Asignatura: 9A y 9D -Día de la Ciencia INJUV

Nombre del Docente/Investigador: Michael Velásquez Casallas.

Fecha de registro	24/octubre/2025	Hora de inicio	10:00 am	Hora de cierre	01:25 pm
--------------------------	-----------------	-----------------------	----------	-----------------------	----------

Momento 2: Gestión del conocimiento y divulgación del problema	Actividad: 5. Día de la ciencia: Divulgación de la controversia en torno a los alimentos transgénicos para la comunidad educativa.
Sesión: Jornada única	
Propósitos	1. Explicar e informar de manera clara la cuestión sociocientífica alrededor de los alimentos transgénicos en Colombia, relacionando factores económicos, culturales, y ambientales; además, dar a conocer beneficios o repercusiones en nuestro contexto.
Objetivo de aprendizaje	Reflexionar e informar las realidades socioambientales en torno a los alimentos transgénicos, expresándolas de forma gráfica (caricaturas y vallas) y verbal (día de la ciencia).
DESCRIPCIÓN DE LA SESIÓN	
<p>Aunque la jornada del día de la ciencia empieza el 24 de octubre, se aclara que el diseño y construcción de argumentos se da con más de 20 días de preparación y muchos de ellos organizaron sus stands el día anterior. Para la presentación en esta feria se realizaron algunos filtros como: presentación de valla, la cual fue sujeta a aprobación por la docente de lenguaje, en segundo lugar, los chicos presentaban la valla en el curso y vendía el producto asignado, adicionalmente debatían en torno a si este era mejor con respecto a la competencia que tenía (orgánicos vs transgénicos), es importante destacar que los ganadores fueron seleccionados por un jurado calificador conformado por estudiantes y docente.</p>	
<p>La Jornada empieza a las 10:15 am, donde los cursos: séptimo, octavo y noveno rotaban en diferentes horas, estos grupos iban acompañados de los docentes directores de grupo y estaban bajo el acompañamiento de la docente de lenguaje. Es interesante que durante las rotaciones se acercaron docentes, directivos y grupos no programados bajo la rotación, el público afirmaba que este espacio era muy interesante. A continuación, se presenta una descripción de los grupos que se presentaron según el alimento asignado y si defendían orgánicos o transgénicos: (cabe aclarar que algunos grupos son mixtos, debido a empates en las decisiones del jurado y el buen nivel de argumentación)</p>	
<p>Maíz: Este grupo defendían transgénicos y orgánicos, durante la presentación enseñan una lata de maíz tierno importado de Estados Unidos y se etiqueta como alimento transgénico. Exponen la valla publicitaria y en la presentación personifican campesinos y científicos, representando la controversia sociocientífica.</p>	
<p>Manzana: Este grupo defendía los orgánicos, durante la presentación se denota un discurso bastante estructurado en cuanto a los beneficios de los alimentos orgánicos y las repercusiones de los transgénicos, rescatando en su valla los antioxidantes de la manzana. Además, venden el producto con naturalidad y contundencia. En el performance son campesinas y llevan el producto.</p>	
<p>Soya: Este grupo defendía los cultivos orgánicos, crearon una empresa donde hablaban de los beneficios de la soya orgánica, en cuanto al stand y valla resaltaban frases como “energía que nace del campo”.</p>	
<p>Papa: Los chicos hablaron de la papa orgánica, este grupo cuestionaba los TLC y afectaciones en el campo colombiano, hicieron hincapié en las variedades de papas en nuestro territorio y se</p>	

personificaron de campesinos, donde hablaron de las problemáticas socio económicas que enfrentaban al cultivar.

Papaya: El grupo demostró un buen dominio en cuanto a la papaya transgénica, hablaba de la productividad de estos alimentos, la durabilidad resaltaba que era buena, bonita y barata. Manejaron un lenguaje técnico, pero, explicaron de manera didáctica.

Uvas: Este grupo habló de las uvas orgánicas, argumentando que estos alimentos eran libres de químicos y ricos en antioxidantes como el resveratrol.

Berenjena: Estos grupos fueron mixtos, ambos presentaron un producto a la venta y debatían en la presentación. La berenjena natural habló de la ayuda a los campesinos y los pesticidas, los transgénicos hablaron de la berenjena Bt.

Arroz: Presentan el arroz dorado rico en vitamina A, enfocándose en los aportes en la salud, presentaron argumentos científicos basados en artículos.

Remolacha: Fue un grupo con un excelente dominio sobre el alimento transgénico la remolacha azucarera. Hablaron de los falsos mitos alrededor de los transgénicos y rescataron beneficios en: salud, ambiente, económicos y sociales. Se destaca que hicieron unos brownies a base de remolacha que le daban al público, usaron estrategias de marketing y llamaron la atención del público en general. Este grupo fue fundamental, ya que generó varias dudas en términos de si realmente los transgénicos son tan malos como lo pintan.

Trigo: Estos fueron grupos mixtos, se destacó por el excelente dominio del tema, los argumentos y la creatividad, fueron grupos que tras bambalinas al parecer se prepararon para un debate simulado o decidieron debatir al frente del público. Se denota un nivel de argumentación sólido, con bases científicas y aportes en los todos los enfoques: económico, político, socioambiental, cultura y ético. Los grupos montan un stand con su producto base, el pan que es de alimento para la población.

Cabe aclarar que, aunque se presentaron 20 grupos el día de la ciencia, y todos fueron muy importantes y diferentes en cuanto al discurso, la argumentación, el dominio, la creatividad, aquí se recopilan las experiencias más significativas.

Aportes significativos de los estudiantes	Considero que todos los aportes son significativos en la medida de dan a conocer la controversia, argumentan sus posturas, fomentan la ecociudadanía y la sensibilización propia de la educación ambiental.
Dudas o preguntas emergentes	Todas surgen en el mismo espacio del evento, estas las solucionaban los mismos estudiantes, demostrando un excelente dominio del tema asignado. Se destaca la seguridad de los estudiantes ante la comunidad educativa, varios docentes y directivos hicieron preguntas estructuradas que se resolvieron de manera satisfactoria.

IMPRESIONES FRENTE AL DESARROLLO DE ACTIVIDADES

Considero que fue una actividad retadora para los estudiantes, muchas de las veces el prepararse para hablar frente a un público genera en el estudiante nervios o estrés. Sin embargo, se destaca que la preparación anticipada fortaleció el dominio de los estudiantes. Se denota una actitud segura y confiada frente al tema. Además, se sienten orgullosos de los stands y performance que ejecutaron. En su comunicación no verbal se denota en la mayoría un buen manejo corporal,

además, escuchan las preguntas del público y responden con seguridad. Se denota apropiación frente a la actividad y dinamismo.

REFLEXIONES FINALES

Este tipo de actividades promueven un conocimiento orgánico en torno a las problemáticas socioambientales del mundo real, le permite a la comunidad educativa, reconocer estas controversias de una manera interactiva, haciéndolos partícipes de la construcción del conocimiento científico. Además, promueven la formación de ecociudadanía, habilidades de pensamiento crítico, trabajo cooperativo, creatividad, interdisciplinariedad, toma de decisiones informadas y la reflexión constante de las cuestiones socioambientales y la responsabilidad colectiva en torno a los sistemas de vida de los cuales hacemos parte. Considero que los estudiantes tienen los conocimientos suficientes para tomar una postura crítica frente a los alimentos transgénicos y su implementación en nuestro país.

Novedades: Quien acompañó este espacio fue la docente de lenguaje.

Firma del autor

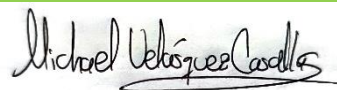


Tabla 9: Diario de campo: Día de la ciencia.

Con respecto a la categoría *Cuestión sociocientífica: alimentos transgénicos*, En la actividad 5 se destaca el manejo de los estudiantes en torno al componente disciplinar, todos los expositores conocen que es un alimento transgénico, como se produce y según el grupo de presentación habla de sus beneficios y repercusiones, se destaca que los estudiantes logran vincular a esta controversia diferentes enfoques, muchos de ellos se centran en el de salud, ambiente y económico. Por ejemplo, el grupo de la manzana verde presentó una valla con un enfoque de salud, en su presentación hablan de la importancia de los antioxidantes de la manzana y como estos ayudan a evitar enfermedades causadas por los radicales libres, adicionalmente, hablan de como los productos transgénicos afectan la producción agrícola del campesino, haciendo relaciones con la venta de semillas constante y la resistencia a enfermedades en los cultivos. El grupo de arroz, al igual que el anterior presentó un enfoque en salud, destacando los aportes nutricionales del arroz dorado, el cual contiene un gran aporte de vitamina A.

Por otra parte, el grupo de la papaya expone los beneficios de su producto transgénico, donde se habla de mejoras en la productividad, mayor durabilidad y apoyo al agricultor, en su discurso se destaca que los OGM ayudan a aminorar las plagas en los cultivos generando un beneficio económico y ambiental en los campesinos, evitando el uso de agroquímicos, además el lenguaje que manejan es técnico, destacando apropiación de conceptos científicos. Por último, destaco el grupo de la remolacha azucarera transgénica, este grupo se destaca por su conocimiento en torno a los aportes nutricionales y beneficios de salud en este producto, destacan que es bueno para la salud cardiovascular, sus aportes energéticos, su contenido en micronutrientes y el aporte de agua que ayuda al tránsito intestinal. Además, las integrantes del grupo explican que es un avance biotecnológico el poder fortalecer el producto ante las enfermedades que las atacan, se denota una apropiación disciplinar y de la CSC.

En cuanto a la categoría *Pensamiento crítico*, puedo afirmar que este tipo de actividades donde los estudiantes exponen una controversia y discuten con la población escolar, fortalece el pensamiento crítico en cuanto a: la argumentación basada en la evidencia científica, la veracidad de la información, la toma de postura frente a un

problema en particular, la consistencia en contestar preguntas de forma clara y precisa y la justificación de sus respuestas. Algo muy significativo de este evento es que la comunidad educativa del INJUV se vinculó a este espacio de manera interesada y activa, algunos docentes y administrativos planteaban preguntas más estructuradas y exigentes; sin embargo, los estudiantes eran capaces de responder de manera efectiva y segura, denotando un conocimiento orgánico de la controversia.

En el grupo del trigo, se destaca una puesta en escena donde las estudiantes debatían entre que producto era mejor en cuanto a los beneficios en salud, ambiente y economía, se destaca que usaban argumentos científicos, las estudiantes afirmaban que este transgénico era aprobado por la FDA, quien aseguraba que no implicaba un riesgo en la salud; sin embargo el equipo contrario contrargumento demostrando artículos científicos donde existen casos de personas que han presentado alergias ante este tipo de alimentos. El equipo de la berenjena también hizo puesta en escena y debatieron entorno a la berenjena orgánica y la berenjena Bt, en este equipo se destacan argumento relacionado a la resistencia de enfermedades por parte de la berenjena Bt. Por último, el grupo de la papa orgánica discute en torno a los tratados de libre comercio TLC, afirmando que esto han afectado las económicas locales de los paperos en Colombia, ya que se importa papa de Bélgica siendo este un país productor a gran escala.

Los estudiantes en este proceso de divulgación también dejan muchas preguntas sobre la mesa, lo cual me parece importante ya que incentiva a la comunidad a indagar sobre la controversia de los alimentos transgénicos. Al indagar con varios docentes y directivos que hicieron parte de este evento se destaca a nivel general la argumentación, preparación y conocimiento de los estudiantes frente a la CSC, algunos de estas afirmaciones se evidencian en la actividad 9 de este documento. Con respecto a la categoría de *Ecociudadanía*, se encuentran cuestionamientos en torno al sistema de valores de la industria agrícola, las políticas públicas y cuestionamientos éticos en torno a los alimentos transgénicos, por otra parte, se destaca la participación, el interés y el pensamiento divergente de los estudiantes entorno a la controversia planteada.

Muchos grupos en el performance se personifican de campesinos, exponiendo las dificultades que estos actores viven al competir contra las grandes multinacionales y

grandes productores de alimentos transgénicos. El equipo de la papa orgánica cuestiona los TLC y sus afectaciones en el campo colombiano, ellos hacen énfasis en que los campesinos no tienen el poder adquisitivo para las semillas transgénicas, las cuales se deben comprar en cada cosecha y destacan que la venta en el mercado no es proporcional, ya que el alimento transgénico se vende a un menor costo, sin tener en cuenta el sacrificio y el proceso de producción del cultivo de papa, teniendo en cuenta implicaciones climáticas, enfermedades o plagas y costos de cosecha.

Esto denota un cuestionamiento ante la competencia desleal entre las multinacionales o grandes industrias agrícolas y los campesinos. Por otro lado, el grupo de la remolacha transgénica, habla de la mala publicidad que han recibido los productos transgénicos por parte de algunos miembros y colectivos de la sociedad, este equipo cuestiona que existe una competencia desleal en cuanto a la veracidad de la información, ya que destacan que los OGM son aceptados por la FDA y en Colombia son regulados por el INVIMA, es por ello que consideran que no es coherente que se desacrediten estos productos, destacan que el proceso de ingeniería genética y biotecnología son de alta calidad, brindando seguridad al mercado y al consumidor. En ambos casos, existe un dilema ético en términos de la competencia desleal.

El equipo de la manzana, destaca que el problema está en la mala distribución de alimentos que existe en Colombia, destacando que no existe soberanía alimentaria. Afirman que promover estas políticas públicas sería una solución viable frente a la controversia y el problema de hambre en el país, además, destacan que se debe resguardar la seguridad alimentaria. En cuanto a la categoría de educación ambiental, se destaca un enfoque integral del problema, logrando una interdisciplinariedad en los argumentos y posiciones de los estudiantes en torno a la CSC, se destaca un aumento en las reflexiones alrededor de la responsabilidad colectiva que tenemos con el cuidado del OIKOS, es importante destacar que este tipo de actividades también sensibilizan a la comunidad educativa y promueven la conciencia ambiental.

En consecuencia, en términos generales en la implementación del momento 2, se destaca la creatividad y el interés de los estudiantes en torno a las actividades planteadas. Se denota que las actividades 3 y 4 en cuanto al diseño de las caricaturas y

las vallas publicitarias son valiosas en la medida que son herramientas visuales que conllevan a la divulgación científica, de una manera más cercana y dinámica. Además, son actividades que denotan una reflexión y pensamiento crítico en torno a la CSC. En este caso en ambos cursos se denoto una participación constante; sin embargo, se destaca que 9D tiene más habilidades artísticas, efectivamente se denotan en las caricaturas sus reflexiones en torno al momento 1, ya que no realizaron muchos aportes de manera oral, por otro lado, en 9A se denota dedicación en términos de ejecutar las actividades de expresión grafica de la mejor manera, ya que ellos presentan más fortaleza en el componente oral. Se puede afirmar que ambos cursos comprenden el componente disciplinar, los beneficios e implicaciones de los alimentos transgénicos y relacionan enfoques sociales, políticos, económicos, de salud, ambiente y dilemas éticos.

En cuanto a la actividad 5, se destaca que estas actividades institucionales son de gran importancia para la comunidad del INJUV; sin embargo, los estudiantes son los actores principales, ya que son ellos quienes: crean, promueven, diseñan, gestionan y presentan sus conocimientos, proyectos, intereses, reflexiones y sentires. En esta actividad, considero que se refleja que las CSC generan un impacto positivo en los estudiantes, ya que los engancha ante una controversia actual y promueve en ellos el interés de investigar con mayor rigor el problema tratado. Además, se destaca la preparación y las habilidades de los estudiantes en cuanto a su expresión oral y corpórea ante el público.

Estos espacios son fundamentales para la formación científica y ambiental, mediante la divulgación de la controversia, se observó un interés por parte de la comunidad en seguir profundizando en esta discusión, además, se destaca la formación de ecociudadanía en cuanto a las reflexiones y cuestionamientos ante el sistema social, político y económico que a veces promueve injusticias ambientales. Como recomendación se sugiere que este momento tenga más tiempo para la discusión y el desarrollo mismo de las ideas, ya que por cuestiones institucionales no se podía extender la implementación de este momento.

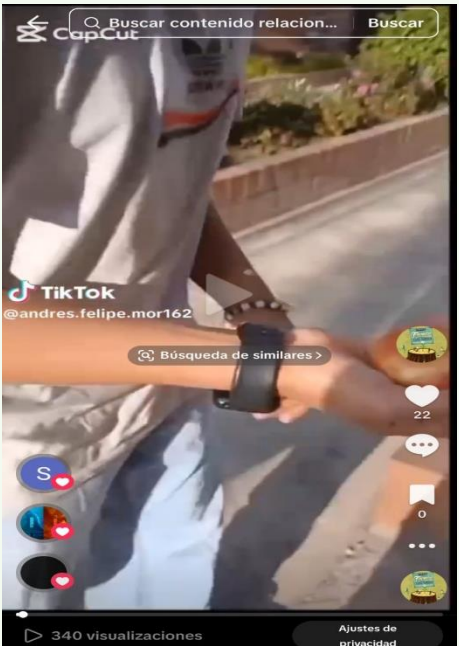
9.3 Pensamiento crítico y ecociudadanía alrededor de los transgénicos.

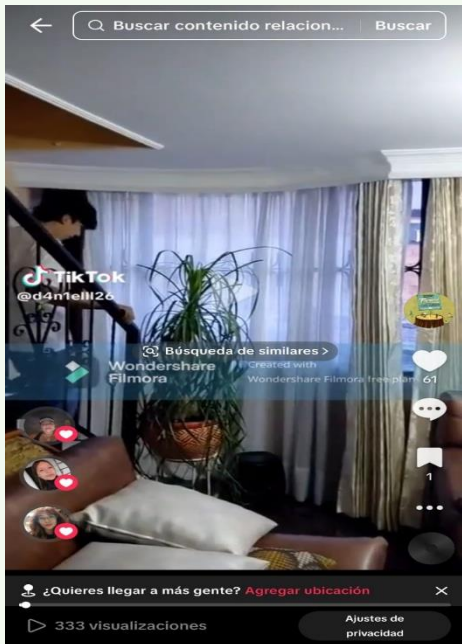
Las cuestiones sociocientíficas son controversias del mundo real que promueven la formación de ecociudadanía frente a situaciones de contexto, por ejemplo, problemáticas socioambientales. Es una de las metodologías que despierta mayor interés en la enseñanza de las ciencias, se basa en el modelo constructivista y numerosas investigaciones dan cuenta de que la implementación de las CSC es efectiva en el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico como: la argumentación, la búsqueda en la veracidad de la información, el análisis, la reflexión y la toma de postura y decisión basada en el conocimiento. Wang et al.,(2018) afirma que también se denota la adquisición de responsabilidad por el desarrollo sostenible, el reconocimiento de problemas ambientales y un efecto positivo en la educación ambiental.

La estructura de la intervención en el momento 3: socialización del proceso de aprendizaje y reflexiones finales, tiene como propósitos argumentar su postura frente a los alimentos transgénicos, divulgarla y discutirla con sus compañeros. Para ello en este momento se implementaron tres actividades desencadenantes y una actividad valorativa entorno a la efectividad de la ruta de intervención.

Frente a los resultados obtenidos para el momento 3, se analizan los resultados de las actividades 6, 7, 8 y 9. La actividad 6 la cual se denominó: **Divulgando ando desde TikTok**, los estudiantes elaboraban un TikTok en torno a sus reflexiones y postura frente a los alimentos transgénicos. Para la actividad 7 titulada: **Debate**, se discuten las opiniones y reflexiones de los estudiantes, además, toman una postura clara en torno a la controversia de los OGM, esta actividad va de la mano con la actividad 8: **socialización y reflexiones finales de la intervención**, ya que al finalizar el debate se realiza una relatoría, se escuchan algunas reflexiones por parte de los estudiantes y se evalúa la intervención de aula por parte de los líderes de los grupos del debate, por último, la actividad 9 **Entrevista a docente**, evalúa y analiza la efectividad de la intervención de aula desde la mirada de la docente que acompañó el proyecto PRAE y las diferentes actividades mencionadas en la ruta de intervención. Estos resultados se analizan bajo las categorías ya establecidas en la investigación.

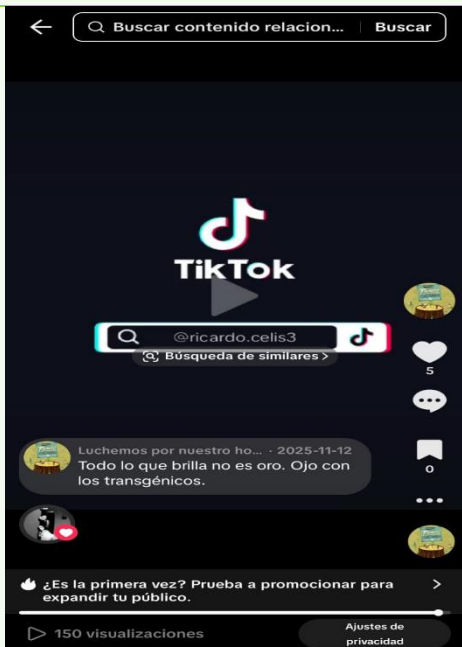
En la sexta actividad **Divulgando ando desde TikTok**, se obtuvieron alrededor de 8 videos de ambos cursos, los cuales se encuentran en la cuenta de TikTok @ambiente_sano0 (anexos 6), en la siguiente tabla se examinan los más virales y representativos, en ellas se analizan las categorías establecidas en la tabla 3:

TikTok	ANÁLISIS
 <p>Y ¿Quién dice que los transgénicos son malos? Di si a los transgénicos</p>	<p>Este video cuenta con 340 visualizaciones, se enfoca en defender los alimentos transgénicos. Con respecto a la categoría CSC se denota un conocimiento disciplinar “<i>esta manzana se modifica por tecnología de interferencia, se modifica el ADN haciendo que se modifique la enzima de oxidación</i>” en este destacan los beneficios en términos de resistencias a plagas y sus mejoras organolépticas. En la categoría del PC, se destacan argumentos que respaldan la postura crítica del grupo como: “<i>esta manzana es más rica y nutritiva, debido al material genético que lo hace más resistente</i>” y “<i>soy alguien que consumo mucha fruta y desde que descubrí que un alimento transgénico puede llegar a ser incluso más barato, que no cambia su sabor, color y textura, decidí consumirlos</i>”, en estos podemos ver que las posturas se basan en la evidencia científica, además, comunican de manera elocuente sus pensamientos.</p> <p>En la categoría de ecociudadanía los estudiantes cuestionan la realidad socioambiental, incluso se personifican de campesinos y afirman que: “<i>mis cultivos me han rendido muchísimo... desde que compre el transgénico me sale mucho más resistente</i>” “<i>el orgánico es más costoso... para mi gente es más rentable</i>” denotando una postura en torno al sistema económico alrededor de la producción agrícola y los costos que asumen los campesinos. Por último, en la categoría de EA, se denota el enfoque integral del problema, argumentando situaciones sociales, económicas, científicas y ambientales.</p>



¡ Y si, los alimentos organicos son mejores que los transgénicos!

Este TikTok cuenta con 333 visualizaciones y 61 likes, tienen en cuenta los diferentes enfoques sociales, económico cultural e incluyen el religioso, para argumentar que los alimentos orgánicos son mejores que los transgénicos, en cuanto a la categoría CSC, se destacan fragmentos como: *“básicamente dañan los suelos, ya que no reciben los mismos nutrientes que los orgánicos”* afirman que los orgánicos contribuyen a la salud *“este tomate tiene un antioxidante que es el licopeno... cura las células, tiene vitaminas y minerales”*, se destaca una preocupación en torno a la salud y el cuidado del ambiente. Usan la comedia y creatividad para asociar los alimentos transgénicos con efectos negativos en la salud *“él es pepe, tiene granos y se está quedando calvo... por el consumo de transgénicos”*. En cuanto al PC, se destaca la toma de postura crítica, basada en la argumentación, En la categoría de ecociudadanía se destaca el fragmento *“a nivel político lo que se está haciendo es crear nuevas leyes que reduzcan los alimentos transgénicos”*, destacando el poder del sistema político sobre el desarrollo de la sociedad, por último, en cuando a la EA se destaca la sensibilización en torno a la responsabilidad colectiva y la interdisciplinariedad alrededor de los argumentos dados.



Todo lo que brilla no es oro. Ojo con los transgénicos.

Este video cuenta con 150 visualizaciones, inician con la definición de un alimento transgénico y uno orgánico, adicionalmente se brindan argumentos como: *“los alimentos orgánicos son más saludables, ya que no tienen residuos químicos”* destacan beneficios como resistencia a plagas y *“dañan los ecosistemas, ya que al tener variaciones genéticas estos desplazan a cualquier variedad natural”* se destaca un fuerte contenido disciplinar. Entre los argumentos de los estudiantes se encuentran: *“el uso de pesticidas daña los suelos y el agua”*, afirmando repercusiones en el ambiente y *“existe la posibilidad de que los transgénicos generen organismos resistentes, esto haciendo que haya un desequilibrio en ecosistemas y dañando a los polinizadores”*, donde ponen en duda la veracidad de la información. Se observa un cuestionamiento alrededor de los OGM e invitan a la responsabilidad ambiental, denotando ecociudadanía y EA.



No a los transgénicos.

Este cuenta con 147 visualizaciones, presentan una serie de argumentos para invitar a las personas a no consumir alimentos transgénicos, *“estos alimentos generan malformaciones genéticas a largo plazo”*, destacando problemas en la salud desde el componente disciplinar, en cuanto al PC, se destaca la fluidez y seguridad al presentar la información, afirman que: *“No apoyamos a los agricultores, ya que ellos gastan mucho dinero en la producción”* *“generan infertilidad, alergias y enfermedades peligrosas”*, cuestionando el sistema agrícola, donde, los campesinos invierten una gran cantidad de tiempo y dinero, los cuales no se ven reflejados en la compra de sus productos, además, reafirman evidencia en torno a las alergias producidas por algunos productos. Esto lo complementan con *“las semillas transgénicas solo se pueden usar una vez... la renovación del suelo es costosa”* En cuanto a la categoría de ecociudadanía, se destaca una reflexión en cuando a la relación del productor y consumidor: *“riesgos en el consumidor... por uso de sulfato de cobre”* denotando un análisis en el sistema de valores del productor, en cuanto a la competencia crítica y política *“en Colombia no existe una ley que prohíba los alimentos transgénicos, pero si los restringe”*, se identifica una relación entre el sistema agrícola y las decisiones políticas. En cuanto al componente de EA, se destaca la frase *“menos químicos más naturaleza”* en el lenguaje corporal y verbal de los estudiantes se denota euforia al defender esta frase y los alimentos orgánicos, se destaca el discurso en aras de la sensibilización y el enfoque integral.

Tabla 10: Análisis de divulgación científica en TikTok.

Esta actividad logra incentivar la divulgación científica en una red social muy visitada por los jóvenes hoy en día, se evidencia un buen número de visualizaciones e interacciones entre miembros de la comunidad y agentes externos, considero que estas actividades promueven la creatividad e incentivan el interés de los estudiantes ante las controversias científicas, que a veces se consideran aburridas y poco dinámicas.

Los videos en general dejan ver que los estudiantes cada vez más afianzan sus conocimientos en torno los alimentos transgénicos, es interesante que a medida que se avanza en el proceso de implementación en cuanto a la categoría de CSC, el conocimiento predominante este ligado al componente: ambiental y en salud. Se denota una preocupación latente por la salud del consumidos de los alimentos transgénicos.

En cuando al pensamiento crítico de los estudiantes, se destaca la argumentación basada en la información y cuando asumen una postura la justifican en los videos. Además, realizan reflexiones en torno a su propio consumo *“soy alguien que consumo mucha fruta y desde que descubrí que un alimento transgénico puede llegar a ser incluso más barato, que no cambia su sabor, color y textura, decidí consumirlos”*. Se destaca que ponen entre dicho la veracidad de la información. Este argumento también denota una toma de decisión frente al consumo den un alimento transgénico. En este mismo hilo se destaca el apartado *“desde que compre el transgénico me sale mucho más resistente”* *“el orgánico es más costoso... para mi gente es más rentable”*, no solo se denota un argumento basado en el sistema económico, la rentabilidad el problema de costos que asume el campesino, también, se destaca una toma de decisión basada en una necesidad.

Frente a la ecociudadanía los cuestionamientos ante el sistema de valores de la industria agrícola son cada vez mayores, se destacan las competencias crítica, política y ética, en cuanto al cuestionamiento de las relaciones de poder, las repercusiones ambientales y las políticas existentes ante esta controversia, estas competencias se relacionan con la categoría de la EA, ya que dan cuenta de la adquisición del conocimiento ambiental y los cuestionamientos en torno a la relación con el entorno, además se destaca la interdisciplinariedad en las posturas y argumentos dados por los estudiantes.

En cuanto a la séptima actividad **Debate**, se realizó bajo la metodología de un parlamento británico, el cual se desarrolló en dos etapas bajo las siguientes preguntas orientadoras, la primera ¿crees que el uso de alimentos transgénicos representa una solución real y responsable para combatir la escasez de los alimentos en el mundo? Y la segunda ¿de qué manera los alimentos transgénicos pueden contribuir o afectar en la

seguridad alimentaria global, considerando sus impactos ambientales, sociales, económicos, políticos, éticos, de salud y culturales?, para ello los estudiantes diligenciaron sus argumentos en un formato (anexos 7 y 8) y evaluaron a los grupos bajo una rubrica de evaluación.

Es importante destacar que esta actividad se centra en el análisis de los argumentos, las opiniones y postura crítica de los estudiantes alrededor de la CSC, estos se contrastan con las categorías establecidas en la tabla 3 del presente documento, para que este sea más organizado se presenta en las dos etapas mencionadas anteriormente, bajo las dos preguntas orientadoras, con el fin de mantener el hilo conductor de las respuestas dadas por los estudiantes. Es importante destacar que esta actividad presenta un gran número de intervenciones por parte de los estudiantes; sin embargo, solo se analizan las más significativas y aquellas que no son reiterativas con otros fragmentos de este documento.

Etapas 1: ¿crees que el uso de alimentos transgénicos representa una solución real y responsable para combatir la escasez de los alimentos en el mundo?

Con respecto a la categoría *CSC- alimentos transgénicos*, se destaca el conocimiento disciplinar en torno a beneficios y repercusiones que manejan los estudiantes, *E5A: hay distintos alimentos y distintos estudios como puede ser la OMS que asegura que los alimentos transgénicos tienen más contenido nutricional y mejor que el de los orgánicos, debido a que están modificados genéticamente. Estudios de la Universidad de Harvard, nos explica que el arroz dorado y que la soya transgénica al ser modificados esos contienen una vitamina que es la vitamina A y esto mejora distintos aspectos de la salud de los que lo consuman*, este fragmento muestra que el enfoque de salud sigue siendo el más relevante en los estudiantes; sin embargo, los argumentos dados son cada vez más estructurados, se fundamentan en organismos internacionales y en información verídica, por ejemplo el siguiente fragmento:

E24D: En este caso, Organic foods contain higher levels of certain nutrients, hace una revisión en el año 2012 que encontró que los alimentos orgánicos tienen niveles significativamente mayores de hierro, vitamina C y magnesio y fósforo. Y significativamente niveles menores de nitratos y residuos de pesticidas. además de esto,

otro estudio en el año 2023 comparó tres alimentos de origen vegetal cultivados bajo sistemas orgánicos y no orgánicos. Encontró que dependiendo del tipo de planta los alimentos orgánicos tenían o no mayor capacidad de antioxidantes y mayor contenido de ciertos compuestos fenólicos. Este se basa en información verídica y destaca los contenidos nutricionales entre alimentos orgánicos y transgénicos, destacando la composición de antioxidantes por la cantidad de anillos fenólicos. Este fragmento es una intersección entre CSC y PC.

E8A: es una gran herramienta útil para poder mejorar la producción agrícola... resiste plagas y se adapta al cambio climático ... Sin embargo, el hecho de que el hambre mundial no haya desaparecido no significa que sean malos y que esto no depende únicamente de la tecnología, este segmento expone beneficios de los transgénicos y lo relacionan con la seguridad alimentaria, al igual que E18A: Los alimentos transgénicos son un gran beneficio para pues la hambruna mundial debido a que al haber mayor producción puede haber como una mayor distribución. da más vitamina al alimento para que al tener nuestro consumo pues nosotros recibamos más vitaminas. Relacionan la producción rápida y segura en términos de plagas en los transgénicos como una alternativa de producción masiva, para luchar contra la hambruna mundial.

En el debate se denotan relaciones científicas, en torno a las afectaciones del uso de pesticidas con la permeabilidad de estos en los alimentos, *E9A: los agricultores usan agroquímicos, eso es muy malo para las plantas... y esos químicos se van para las semillas ya cuando sale en el fruto. E17D: el maíz BT según un metaanálisis global expresan las toxinas específicas para las plagas. Esa toxina es la Cry One, que, pues esta es la que se encarga de reducir las plagas, eh los herbicidas y en general cualquier tipo de maleza, lo que hace que pues haya una disminución eh en la compra de los pesticidas.* Se destaca la dimensión ambiental como segunda dimensión más relevante en el debate, estas preocupaciones del cuidado del entorno también se pueden configurar como una preocupación en la relación del hombre con su medio.

E20D: este inmoviliza nutrientes esenciales para las plantas como el hierro, magnesio, zinc y fósforo y afecta microorganismos del pues del suelo. Eh, lo que reduce la capacidad de absorción de nutrientes genera plantas debilitadas ... dije anteriormente

del maíz BT, eso contrarresta eh los efectos negativos del glifosato, ya que eh este pues mejora la eh filtración del carbono y la reacción de gases del producto invernadero y pues eso como que contrarresta los efectos negativos. Este fragmento es de suma importancia, toda vez que el estudiante está teniendo en cuenta la microbiota del suelo y su relación con la fijación de macro y micronutrientes fundamentales para las plantas, esta relación da cuenta del conocimiento disciplinar y ambiental.

Frente a la categoría de *pensamiento crítico*, se destaca que esta actividad es la que más presenta indicios del desarrollo de esta competencia en la intervención de aula, se destacan argumentos basados en investigaciones científicas. *E9D: Como es bien sabido son más resistentes a las plagas, reduciendo los pesticidas en un 37%, contribuyendo a evitar la erosión de los suelos y el uso de la maquinaria pesada, los cuales aumentan los gases de efecto invernadero según Brokes y Bartot (2022) Los cultivos transgénicos favorecen la economía del país exportador de este producto, por ejemplo, un estudio realizado por Klümpler y Quim (2014) mejoro el rendimiento en un 22% y mejoraron las ganancias en 68%. Esto se traduce en mayores ingresos rurales, reducción de pobreza y mejora la competitividad agrícola.*

También se destacan los contraargumentos de los estudiantes, *E1A: nuestros compañeros nos han hablado de diversos estudios que hay de que los transgénicos no son dañinos. Pero esto es a corto plazo, pero a largo, a largo plazo que nos puede pasar. Entonces, al no saber qué va a pasar con estos alimentos, se genera una incertidumbre. ¿Vale la pena realmente poner en incertidumbre la salud?, E18A: las ratas son un tipo de especie que a largo plazo siempre van a generar tumores, incluso sin consumir los alimentos transgénicos.* El primer fragmento cuestiona la veracidad de la información de los beneficios de los transgénicos en cuanto a la salud a largo plazo, este cuestionamiento también puede entrar en la categoría de ecociudadanía. El ultimo segmento se relaciona al estudio de Séralini (2012), donde alimento una especie de ratas propensas a desarrollar tumores cancerígenos con maíz transgénico. El contraargumento que brinda la estudiante es interesante en aras del estudio previo de información y la veracidad, ya que esta investigación se desvirtuó con el tiempo por errores metodológicos.

En relación con la seguridad alimentaria, *E8A: Eh, un argumento que les puedo dar es que países con más transgénicos no han podido lograr disminuir el hambre. Este argumento se hace desde una base verídica, ya que si bien es cierto en este siglo ha existido una disminución la hambruna mundial, esto no ha sido significativo y no se relaciona con el ingreso de los transgénicos en el mercado.*

Se destacan argumentos en torno a los beneficios que se producen los alimentos orgánicos, *E7D: la berenjena, la cual ayuda mucho a nuestro organismo, principalmente a nuestro hígado y nuestros riñones, cosa que no hacen los alimentos transgénicos. Por ende, si queremos solucionar la hambruna mundial, no podemos combatirla con alimentos que no nutran y cosa contraria que hacen sí los alimentos orgánicos, como por ejemplo la berenjena.*, se denota un contraste entre ambos alimentos.

Estos fragmentos denotan que los estudiantes fortalecieron su pensamiento crítico en cuanto a la argumentación, análisis y evaluación de la información mayoritariamente, en menor medida la toma de decisiones y no se denotan mayores aportes en las posibles soluciones del problema. Se destacan actitudes científicas e inferencias lógicas alrededor de la recopilación y evaluación de la información como lo destaca Fitriyani y Yamtinah (2025). De igual manera se destacan competencias críticas según lo enunciado por Torres y Solbes (2018) relacionan: la identificación, el cuestionamiento, el análisis y la argumentación los cuales les permitieron emitir juicios de valor en el desarrollo de esta actividad.

Entorno a la categoría de *ecociudadanía*, al igual que la categoría anterior, se encuentra un aumento significativo en los discursos de los estudiantes, *E1A: Porque en los países donde no hay comida, es falta de acceso, es un problema político, un problema que no pueden solucionar los transgénicos. ¿Por qué? Porque tú estás dando un alimento a gran escala que no sabes si es seguro. Acá no estamos hablando de la información que se sabe, sino de lo que no se sabe acerca de los transgénicos... Ustedes no les importa si el que se come el pan se enferma o no. Ahora, ¿cómo podemos eh confiar en empresas que, por ejemplo, Bayer antes se llamaba Monsanto y sabemos que esta es una empresa que éticamente no está muy bien? Entonces, vamos a confiar nuestra seguridad alimentaria en una empresa así.*

Del apartado anterior se evidencia un fuerte cuestionamiento político y ético. en torno a la seguridad alimentaria, como un problema político ligado a la distribución y la confianza que brindan los transgénicos producidos por una multinacional de dudosa calidad como Bayer. A este dilema ético se suma el de las patentes *E22A: las semillas están protegidas por patentes ... comprar un nuevo transgénico. para volver a hacerlo y así cada año, lo cual no sale rentable, no es sostenible y es caro ... Es un tema 100% político y de distribución.* Las empresas como Bayer se ven beneficiadas por la compra de las semillas transgénicas, en cambio en los alimentos orgánicos las semillas se dan de forma natural y no se requiere una adquisición de esta, por otro lado, se ratifica que el problema de seguridad alimentaria es netamente político y de distribución. Estos cuestionamientos analizan las relaciones de poder y cuestionan el sistema de valores., además, se destaca el “saber actuar ciudadano”.

En el siguiente fragmento se evidencia un cuestionamiento ético *E24D: Desde una perspectiva ética, los alimentos transgénicos plantean serias dudas sobre manipular genéticamente la vida sin conocer sus consecuencias a largo plazo. El estudio de los alimentos transgénicos lleva muy poco tiempo en producción, lo que implica que no se conocen sus medidas en la salud eh del cuerpo humano. En la rama social, socialmente los transgénicos aumentan las desigualdades sociales entre agricultores, eh como lo podría ser los ricos y los pobres, ya que como lo venía mencionando anteriormente, quienes se benefician más son las grandes empresas o corporaciones, no existen estudios certeros a largo plazo que comprueben eh con certeza eh su inocuidad.* El estudiante cuestiona el sistema de valores de las grandes multinacionales ya que son los mayores beneficiados, dejando a un lado las implicaciones económicas y sociales que atraviesan los campesinos, además, se destaca una contraposición alrededor del componente de salud, ya que no se conocen los riesgos a largo plazo; sin embargo, estos se siguen comercializando.

Por otro lado, la categoría de *educación ambiental* se ve inmersa en la relación del estudiante con el mundo, *E13A: algodón transgénico. que este al sembrarse, aparte de que daña las tierras, se vende de forma más barata ...estas prendas después de utilizarse no se pueden volver a reciclar o usarse para otra cosa, sino que son*

simplemente botadas al botadero de doña Juana. Se denota una apropiación de un problema que vivimos con respecto a los residuos sólidos en Bogotá, es claro que algunos materiales sintéticos o alterados, no se degradan fácilmente, generando afectaciones ecosistémicas. También se destacan fragmentos que denotan una preocupación en cuanto al cuidado de nuestra casa común:

E22A: Básicamente está matando a las especies alrededor de él que no tiene nada de peligro hacia ningún alimento... está dañando el ciclo ambiental de los ecosistemas. ¿Cómo tienes una solución a esto?, E19A: semillas transgénicas tienen que utilizar más pesticidas y herbicidas. Esto hace que se pueda afectar al suelo y al agua. Además de esto afecta la biodiversidad. E6D: Eh, bueno, tú mencionabas algo sobre la toxina BT. ¿Qué pasa? Esta toxina eh generalmente queda en los alimentos como el maíz BT y esto esa toxina puede afectar a diferentes polinizadores que pues como las abejas, las mariposas y los escarabajos. Y pues digamos que, ¿cómo monitorear esto? O sea, ¿por qué crees que un transgénico podría ser mejor y puede afectar incluso a animales que son polinizadores que en realidad lo que hacen mejor es mantener un equilibrio ecosistémico?

Las secciones anteriores demuestran un sentido de responsabilidad y preocupación por los ecosistemas, los ciclos biogeoquímicos y las especies de polinizadores, estos denota que los estudiantes comprenden que este espacio no es solo del ser humano, es un espacio compartido y merece ser cuidado y protegido, además, destacan un conocimiento ambiental, *E9D: Bueno, tú dices que eh pues hay una afectación si se llegan a cruzar estas dos especies a pesar de que existen diferentes métodos de separación y regulación de estas eh como lo son eh la zonificación y el aislamiento y las zonas tampón.* Estos argumentos permiten entender que el estudiante se preocupa por las condiciones del medio, también un interés en la investigación ambiental.

E29D: bueno, te respondo eso y la verdad pues eh esto moviliza más que todos los nutrientes pues que son esenciales pues para las plantas. Y también para el suelo que pues como nombró anteriormente la otra líder era el hierro, manganeso, zinc y fósforo. Pues este afecta los microorganismos del suelo que serían como las bacterias

fijadoras de nitrógeno y también las lombrices que nombré anteriormente. Entonces, lo cual es sí reduce lo que sería como esa fertilidad del suelo. Considero que en este caso el estudiante no está pensando en el medio como un recurso, pero sí como un proceso fundamental para el equilibrio de la vida. Es interesante el conocimiento ecológico y ambiental que tiene el estudiante en torno a las dinámicas nutricionales de las plantas y la relación de la fijación de nitrógeno por parte de los microorganismos.

Por último, es importante destacar las categorías emergentes, como se mencionó anteriormente son las intersecciones entre las categorías planteadas en la tabla 3, por ejemplo:

E1A: Ahora, hay casos, por ejemplo, el de la soya transgénica en Brasil, no sé si lo conozcas, pero por ejemplo fue la primera producción a gran escala que se hizo de un alimento transgénico y sabes qué pasó, que pusieron un gen de nuez y a la gente que era alergia a la nuez y le causó grandes alteraciones en su metabolismo y causó alérgica. Entonces, si los transgénicos son una solución, ¿cómo lo implementarías? ¿Cómo mejorarías el enfoque político? ¿Cómo mejorarías el enfoque económico?... El glifosato eh pues es un pesticida que se utiliza en cultivo orgánicos, pero también transgénicos. ¿Por qué? ¿Qué pasa? Que lo que hacen es que el alimento sea resistente al glifosato. Entonces, en los cultivos transgénicos ya se puede regar a gran escala el glifosato. Y esto no solo afecta a la biodiversidad. ¿Por qué? Porque resulta que el viento se lleva esas partículas de glifosato afectando no solamente a los animales que están alrededor de ahí, sino también a la población. Por ejemplo, ahora hablemos de los polinizadores en el tema ambiental. Eh, los polinizadores se ven afectados, eh, y esto genera un desequilibrio ecológico y pues sabemos que el equilibrio es muy importante y más en un tema ambiental.

El fragmento anterior denota una relación entre las cuatro categorías establecidas, se cuestiona las afectaciones de salud en cuanto a los alérgenos del transgénico, destacando las repercusiones, cuestiona y argumenta sus posiciones, cuestiona el uso de glifosato tanto en aspersión y en el alimento, ya que causa alteraciones en el desequilibrio ecológico afectando a los polinizadores, fundamentales para la vida. *E13A: en la parte ambiental estos al ser cultivados, digamos que precisamente por*

supuestamente ser más resistentes a las plagas y todo eso, se van generando plagas que se van adaptando, se van adaptando a estos y esas mismas son las que van dañando las tierras y el agua y en sí todo el ambiente en general. Se denota una intersección entre la CSC, la EA y la ecociudadanía, se destaca el componente disciplinar en torno al reconocimiento de las adaptaciones genéticas por el ambiente, se reconocen y cuestionan las afectaciones ecosistémicas poniendo en tela de juicio la pertinencia de estos alimentos.

E22A: Se están excediendo la producción de alimentos en todo el mundo. Es que simplemente no llegan a ciertos lugares donde hay, porque ni con orgánicos ni con transgénicos ese tema se va a solucionar. Es un tema 100% político y de distribución. Si la gente no sabe no sabe distribuir, no importa si son orgánicos, transgénicos, no va a resolver nada. Este fragmento es interesante en términos de las discusiones dadas por alrededor de los monocultivos y la agricultura intensiva, se denota una postura crítica en torno al problema político de la distribución del alimento, se cuestiona la participación de la ciudadanía en estos temas, si esta no se da nada va a cambiar, esto da luces de la formación en educación ambiental y ecociudadanía, el pensar del estudiante está ligado a la responsabilidad colectiva y el cuidado del ambiente.

E2D: queremos resaltar el apoyo a los campesinos debido a que los campesinos son los que menos ganan en esta industria y con una producción más amplia que no tenga eh que sea resistente a plagas, los campesinos tendrán una mayor un mayor recurso eh ingreso económico. Eh, también con las exportaciones se pueden ganar un poco más de la inversión que se ha puesto para que estos campesinos continúen con la plantación de los respectivos cultivos. Y ah bueno, algún estudio que puede valerse de este es la OMS. que es eh la Organización Mundial de la Salud, que ha determinado que los alimentos transgénicos pueden eh saciar el hambre mundial y la EFSA. Esta sección presenta intersección entre la ecociudadanía, la EA y la CSCS, se denota un cuestionamiento fuerte del papel del campesino en la cadena de producción del alimento en la industria agrícola, destacando que efectivamente se puede pagar mejor su labor, en cuanto a la CSC se rescata la resistencia de las plagas y se destaca el conocimiento ambiental.

E9D: ... se veía una afectación a las abejas y pues esto no es verdad porque pues hay unas proteínas que son las BT que vienen de una bacteria que es la Bacillus Thuringiensis y está realmente no afecta a las abejas porque está directamente como dirigido a diferentes insectos que dificultan el proceso y crecimiento de diferentes cultivos como lo son el Gonzalo Cogero, los Amos y eh otros lepidópteros. E24D: Por otra parte, también existe el riesgo de contaminación genética. Esto, ¿qué quiere decir? Cuando los genes modificados y una planta eh se trasladan a plantas silvestres alterando completamente todo el equilibrio. Estos argumentos presentan una intersección entre la ecociudadanía y la EA, se destaca una preocupación en torno a las especies polinizadoras, entendiendo el rol fundamental que estas desarrollan en nuestro entorno, además, se destaca el conocimiento ambiental y el sentido de responsabilidad en torno a las problemáticas mencionadas.

Para finalizar, E17D: el Instituto de Creencia de Ciencia en China hizo un estudio durante 15 años a una población de monos que son los macacos cínicos que pues esos monos son usados para estudios con los alimentos transgénicos y estos demostraron que en ningún momento durante los 15 años que se les dieron este alimento no tiene implicaciones para la salud. Eh, retomando la pregunta, lo que más frena, digamos, algunas culturas al usar los alimentos transgénicos es que pueden estar en contra o pueden tener dudas acerca de la seguridad alimentaria que se brinda. Sin embargo, pues ya está comprobado que pues ese no tiene afectaciones y es más beneficioso para nuestra salud y para todo en general. Este fragmento denota el pensamiento crítico al correlacionar los argumentos con estudios científicos, además, se denota un conocimiento disciplinar destacando beneficios de los transgénicos y resaltando uno de los objetivos de esta producción, además, en la ecociudadanía, se denota un conocimiento en torno al porque algunas culturas no aceptan los OGM.

En términos generales, se destaca que los estudiantes indagaron en fuentes primarias, en los argumentos dados hablan de varios estudios realizados, además, los contraargumentos denotan una agilidad en la construcción del pensamiento, considero que esto se da por el conocimiento adquirido durante el año escolar alrededor de la CSC. Además, la ecociudadanía es frecuente en varias intervenciones, se denota la

preocupación de los estudiantes en torno a la problemática planteada, es interesante el reconocimiento de la labor del campesino en la industria agrícola. Al igual que Fabricio et al. (2025) se implementó un debate en torno a una CSC destacando una conexión de los estudiantes con esta controversia global, efectivamente reflexionan con relación al desarrollo de la ciencia y las afectaciones ambientales. Por último, concuerdo con Nascimento de Carvalho et al. (2018) en términos de que si bien la implementación empodera a los partícipes en términos de una ciudadanía crítica, se deben integrar otras áreas del saber en las construcciones y discusiones de estas CSC.

En cuanto al ambiente, se denota una preocupación en términos de las afectaciones en: recursos hídricos, el suelo, los polinizadores, los ciclos biogeoquímicos, las bacterias fijadoras de nitrógeno, las plantas entre otros, desde los principios de la EA, podemos afirmar que aumenta la preocupación en torno al cuidado de nuestra casa común, se destaca un conocimiento integral con diferentes enfoques interdisciplinarios.

Para finalizar, se destaca que esta actividad promueve y fortalece el pensamiento crítico en los estudiantes, el hecho de que los estudiantes discutan sus posiciones y argumentos, permiten la construcción del conocimiento colectivo y la reflexión constante en torno a la CSC. En este se destaca la veracidad de las fuentes consultadas en la mayoría de los estudiantes, y cuando existían estudios que ya no eran válidos, los equipos contraargumentaban. La postura crítica de los estudiantes es muy variada; sin embargo, es importante destacar las preocupaciones en cuando a la salud, el ambiente y lo económico que se despierta en los estudiantes como miembros activos de esta sociedad.

La octava actividad **Socialización y reflexiones finales**, se implementó al finalizar el debate de la actividad anterior, es importante mencionar que por dinámicas institucionales, se modificó un poco la ejecución de la actividad, en ella se realizó una relatoría de las conclusiones más importantes del debate, se realizaron unas preguntas cerradas a los estudiantes para conocer sus posturas frente a situaciones relacionadas a la controversia y por último, se le solicitó a los líderes de los grupos de debate o a quienes quisieran participar, dar una reflexión y valoración en torno a toda la implementación de la intervención de aula, a continuación se analizan los fragmentos

más relevantes en relación a las categorías establecidas para las relatorías, ya que en las preguntas y valoración de intervención no se analizan las categorías

En la primera parte del debate en el marco de la pregunta *¿crees que el uso de alimentos transgénicos representa una solución real y responsable para combatir la escasez de alimentos en el mundo?*, los grupos que se encuentran a favor de los transgénicos afirman que si disminuye la hambruna mundial, ya que para eso fueron diseñados, además, aseguran que las cosechas son más seguras y existe menor pérdida en la producción agrícola, se apoyan en la FDA y la OMS, ya que estos aprueban la distribución y consumo de estos alimentos; sin embargo, consideran que este no debería ser en exceso. Por otro lado, los grupos en contra no comparten este postulado, consideran que, aunque los transgénicos llevan un buen tiempo en el mercado aún no se subsana el problema de escasez, afirman que esta se relaciona con la mala distribución y el desperdicio de alimentos. También afirman que, de luchar en contra de la hambruna mundial, las multinacionales liberarían las patentes de las semillas

Para empezar, en la categoría de la CSC se utilizaron más relaciones sociales y culturales que científicas; sin embargo, el componente salud sigue siendo determinante en ambos cursos. Este escenario denota el aumento significativo del pensamiento crítico, ambos grupos defienden sus posturas con argumentos sólidos, se destaca el uso de artículos científicos y lo estipulado por organismos internacionales especializados en discusiones de seguridad alimentaria y el cuidado de la salud, como la FDA y la OMS.

En cuanto a la ecociudadanía, los grupos cuestionan el sistema de valores del sector agrícola y político, por un lado, las patentes no se han liberado, generando dependencia en la compra de semillas transgénicas a las grandes multinacionales, además, la mala distribución y el desperdicio es un factor determinante en la inequidad de alimentos. Por último, se cuestiona la relación que tenemos con nuestro entorno, en términos de la responsabilidad de consumo, se integran diferentes ciencias del saber en la discusión y además el interés de los estudiantes, siendo estos factores de la educación ambiental.

En la segunda parte del debate, enfocado en la pregunta: *¿de qué manera los alimentos transgénicos pueden contribuir o afectar en la seguridad alimentaria global*

considerando sus impactos ambientales, sociales, económicos, políticos, éticos de salud y culturales?, los grupos a favor se enfocan en los beneficios de estos, destacan que aminoran el uso de pesticidas por parte del campesino, ayuda a la salud ya que algunos alimentos como el arroz dorado aportan vitaminas y beneficia la exportación de países que están en vía de desarrollo, no destacan beneficios éticos, políticos y culturales. Por otro lado, los grupos en contra de los transgénicos logran abarcar todos los enfoques, destacan la erosión en suelos, infertilidad en suelos y contaminación en el agua, afecta al campesino ya que este debe comprar semillas cada año, atañen el problema e hambre a la inexistencia de soberanía alimentaria y seguridad alimentaria, afirman que no es ético jugar con los alimentos, ya que se pueden desencadenar enfermedades a largo plazo, traen a colación un estudio del 2012, donde alimentaron a un grupo de ratas con maíz transgénico, generando en ellas tumores cancerígenos. Por último, cuestionan las afectaciones culturales, ya que existe apropiación cultural alrededor de algunos alimentos y se cuestionan los impactos en mujeres embarazadas y en los polinizadores.

En esta segunda parte del debate se destaca que ambos cursos coinciden con reconocer que existen beneficios y afectaciones en el uso de los alimentos transgénicos, en la categoría de la CSC logran abarcar los diferentes enfoques solicitados en la pregunta orientadora; sin embargo, los equipos que están en contra de los transgénicos, si dan respuesta alrededor del componente ético, político y cultural. Con respecto al pensamiento crítico se trae a colación una investigación del 2012, que con el tiempo fue desprestigiada por errores metodológicos; sin embargo, no se desestimaron los resultados, los estudiantes plantean cuestionamientos en torno a los efectos en polinizadores que son fundamentales para la vida y en las mujeres embarazadas. La categoría de ecociudadanía, nuevamente se centra en la discusión ética en torno a las patentes de las grandes multinacionales, la soberanía y seguridad alimentaria y en los posibles efectos a largo plazo que aún no se han estudiado a fondo. Asimismo, la categoría de EA refleja un enfoque integral de la controversia.

Con respecto a las preguntas de cierre, se realizaron cuatro preguntas en ambos cursos. En primer lugar, *¿estarían de acuerdo con que se implementen más alimentos transgénicos en Colombia?*, en 9A, 9 estudiantes de 24 están de acuerdo y en 9D, 4

estudiantes de 30. La mayoría de los estudiantes no estarían de acuerdo con aumentar los cultivos de transgénicos en Colombia, teniendo en cuenta que existen 3 especie autorizadas por el INVIMA. En segundo lugar, *¿considera usted que los alimentos transgénicos son una solución real para combatir la escasez de alimentos? Si están de acuerdo, levanten la mano*, sorprendentemente ningún estudiante está de acuerdo, este fue un punto de discusión en el debate y el argumento más frecuente se relacionaba con los índices de hambruna mundial, los cuales no han disminuido drásticamente desde la creación de los transgénicos.

La tercera pregunta: *Teniendo en cuenta que somos un país megadiverso con una gran variedad de diversidad hídrica, animal y vegetal, y teniendo en cuenta aquellos estudios que afirman que los transgénicos generan repercusiones y beneficios ambientales, ¿usted estaría de acuerdo con que realmente se implementen más transgénicos teniendo en cuenta la biodiversidad de nuestro país?*, ningún estudiante estaría de acuerdo, es posible que consideren que las repercusiones ambientales son más fuertes. Aquí se denota un sentido de responsabilidad colectiva con nuestro OIKOS, planteado desde la EA. La última pregunta solo se realizó en 9A por temas de tiempo, *¿considera usted que los alimentos orgánicos lograrían suplir la escasez de alimentos en el mundo teniendo en cuenta que estudios afirman que en el 2050 la población mundial va a llegar a los 10 millones de personas?*, en este caso 10 estudiantes de 24 consideran que los alimentos si lograra suplir la necesidad de alimentos en el futuro, se puede afirmar que los 14 estudiantes que no están de acuerdo pueden pensar en: implementar transgénicos o incentivar leyes que busquen la soberanía alimentaria y la seguridad en la distribución del alimento.

Para finalizar el análisis de la actividad 8, se presentan algunos fragmentos de las reflexiones de los estudiantes de ambos cursos, en torno a sus perspectivas sobre la implementación de aula, con el fin de evaluar la pertinencia y retroalimentar el proceso de investigación para futuras implementaciones.

E1A: Bueno, personalmente me pareció que la temática que fue seleccionada para nosotros estuvo muy buena. ¿Por qué? Porque generó un análisis político y social que siento que la mayoría de nosotros no tenía. Al hacer distintas actividades, siento que

cada uno de nosotros se arraigó mucho a su posición y a su postura. Y la reflexión que nos puede dejar esto es que debemos de estar pendientes de los alimentos que consumimos, porque si bien son seguros o no son seguros, lo que vimos es que nosotros somos muy ignorantes en nuestra parte alimenticia.

E2A: Bueno es un tema bastante interesante, bastante extenso, ya que hay posturas en contra, posturas a favor. ... uno decide que daño se quiere hacer a un largo o a corto plazo, ya que económicamente a corto plazo es mucho mejor el alimento transgénico, pero a largo plazo ¿tú estás seguro? Entonces eso es lo que verdaderamente nos debemos plantear todos como sociedad ... es un tema que uno mismo se plantea y uno como se pregunta si verdaderamente es mejor la distribución o los transgénicos.

E9A: Okay. Fue muy interesante el tema que tuvimos que ver este año porque algunos no estaban enterados sobre los alimentos transgénicos y cómo se hacían, o que contenían y sobre los orgánicos sobre la agricultura ahí muchas problemáticas del país y pues socioeconómicas.

E20A: bueno, pues siento que este año nosotros tuvimos una gran temática ... era una temática que yo no conocía y ya hasta que me puse a investigar me di cuenta de la realidad no solo de nuestro país, sino a nivel mundial, también la falta de gestión de los suelos orgánicos ... tuve que defender mi posición y darme cuenta en realidad que estábamos comiendo y saber que nos aporta y que no.

E3D: Bueno, yo la verdad considero que es un tema bastante interesante y muy diverso, donde como tener una sola postura, si realmente estar en contra o si estar en favor es algo muy complejo, ya que existe mucha información al respecto ... como que ya necesita de un pensamiento muy crítico como para poder formar su punto de vista ... nos motiva como a también aplicar lo mismo para más temas que veremos en un futuro, al igual que para ser como de alguna manera mejor ciudadanos en este país.

E27D: como tal los temas de los orgánicos, transgénicos y todo eso, pues la verdad me parece algo interesante hablar que no es algo que, pues se menciona mucho en este país, incluso en otros. Entonces, digamos que es bueno investigar de esto y ver

la realidad en nuestro país y en general también cómo se implementan a diario, en la cotidianidad. Entonces, me parece interesante el tema y de cómo lo aplicamos a nuestra formación académica en cuanto a la búsqueda de información de pensamientos críticos, los debates y así. Entonces, digamos que a pesar de que yo estoy mucho a favor de los orgánicos, también podría decir que los transgénicos, como le hablé hoy, podría ser una solución, pero muy limitada y también que debe ser muy controlada.

E24D: ... este tema tiene muchas opiniones, tanto positivas como negativas, pero en general los aspectos o afectaciones que se podrían dar serían como tanto sociales en la parte de la salud, en la parte económica o en la parte política, pero pues todo esto depende del estudio que se tenga de cada uno si es orgánico o si es transgénico, ya que existen muchos argumentos a favor y en contra de estos dos.

Con respecto a las preguntas de cierre se denota una competencia del pensamiento crítico que no fue representativa en las otras actividades, la toma de decisiones. En esta se evidencia que la mayoría de los estudiantes optarían por el consumo de alimentos orgánicos, se destaca que ningún estudiante considera que los transgénicos son una solución real para combatir la escasez de alimentos actualmente, pero, según las proyecciones de FAO para 2050 algunos consideran que si serian una opción viable para ese momento. Por último, no estarían de acuerdo con la implementación de más alimentos transgénicos en Colombia, teniendo en cuenta la mega diversidad del país.

De lo anterior se puede afirmar que fue una intervención exitosa en términos de que genero interés en los estudiantes, los engancho y motivo para el desarrollo de todas las actividades propuestas. Los estudiantes reconocen la cuestión sociocientífica, sus beneficios y repercusiones y esta controversia los llevo a cuestionar, reflexionar y plantear una postura crítica frente a los alimentos transgénicos, se destaca que consideran que existe mucha información tanto a favor como en contra y tomar una decisión es difícil, esto cumple con el objetivo de la CSC, ya que no tiene una respuesta única. Consideran que lo aprendido en la implementación les servirá en un futuro en otros espacios académicos.

Se destaca que los estudiantes afirman que tuvieron que indagar y analizar la información existente, en pocas palabras validar la veracidad de la información, algunos mencionan que tuvieron que defender las posiciones en las cuales no estaban de acuerdo y esto los llevo a replantear sus pensamientos, resaltan que logran entender su rol como ciudadanos y que es importante que pensemos y discutamos estos temas como sociedad, generan alternativas como la organización de cultivos orgánicos y la distribución de manera correcta; sin embargo, se cuestiona si esto realmente funcionara. Por último, afirman que cada uno debe decidir que consumir, se cuestionan en su rol de consumidores y destacan que a partir de la intervención reconocieron que esto era un problema social, ambiental, económico, político, ético y de salud en el país y en el mundo.

Para finalizar el análisis de resultados, la novena actividad **Entrevista a docente**, está muy relacionada con el desarrollo anterior ya que busca evaluar y analizar la implementación de aula desde la mirada de un profesional, en este caso la docente que acompañó la implementación del PRAE en el año escolar, la profesional es licenciada en educación básica con énfasis en humanidades y lengua castellana. La docente cuenta con más de 20 años de experiencia como docente, donde la mayor parte ha acompañado los proyectos PRAE en grados octavo y noveno. La entrevista (anexo 10) se analiza bajo la efectividad de la propuesta y si realmente cumple con los objetivos planteados en la investigación, además, se hace un paralelismo con las categorías establecidas. Esta entrevista se dividió en cinco bloques: educación ambiental, ecociudadanía, pensamiento crítico y cuestión sociocientífica, interdisciplinariedad y valoración global de los objetivos. Estos bloques estaban compuestos por 8 preguntas abiertas que se analizan a continuación:

Bloque 1. Educación ambiental

Frente a la pregunta 1, se destaca que la docente considera que la implementación si desarrolla una visión social relacionada al contexto real del estudiante en torno a las problemáticas ambientales, es decir si se cumple con el objetivo de la educación ambiental según Sauvé. Además, destaca que *“lograron comprender que este tema no se limitaba únicamente a lo científico, sino que estaba directamente vinculado con sus hábitos de consumo, su entorno, con las decisiones que ellos tomaban a diario,*

y no solamente ellos si no quienes los rodeaban” este ítem es importante ya que denota una intersección entre la categoría de EA y ecociudadanía, ya que se cuestiona el sistema de valores en torno al consumo y se relaciona con el desarrollo sustentable.

Además, la docente destaca que las actividades desarrollan en los estudiantes cuestionamientos alrededor del conocimiento ambiental, donde ellos cuestionan su propia participación en la problemática. *“No, no dejándola como un problema en tercero sino vinculándose en ellos mismos en estas problemáticas ... favoreciendo pues esa mirada crítica y consciente frente a la realidad ambiental y entendiendo que sus acciones también tenían efectos en el entorno”,* esto es fundamental en los planteamientos de la educación ambiental, ya que se desarrolla una responsabilidad propia y colectiva en torno a esto problemas.

Bloque 2. Ecociudadanía

Con respecto a la pregunta 2, en términos de la responsabilidad socioambiental y la participación ciudadana, la docente afirma que se destaca que el proyecto *“Contribuyó a qué se asumieran una mayor responsabilidad socioambiental al comprender esas consecuencias que este tema tiene en el ambiente en la sociedad y pues en la economía. Además, se evidencio un crecimiento en su participación ciudadana ya que ellos comenzaron a involucrarse más en esas discusiones a escuchar otras opiniones a defender sus puntos de vista pues de manera ya más argumentada y de esta manera no solo se evidenció un aprendizaje académico sino también la formación de estudiantes críticos he conscientes comprometidos con su realidad social”* esta afirmación encaja en las competencias críticas y políticas que plantea Sauvé para la ecociudadanía, toda vez que la implementación de aula promueve la participación ciudadana y la formación de los problemas reales, encontrando otra intersección con la categoría de la EA.

En la pregunta 3, la pregunta se dirige sobre las competencia ética y creativa de la ecociudadanía en esta no se evidencia que la respuesta se relacione con estas competencias; sin embargo, si da indicios de las competencias críticas y políticas y nuevamente intersección con la EA: *“Inquietudes relacionadas con el cuidado del medio ambiente, el consumo responsable, la protección de la biodiversidad y las implicaciones sociales del uso de alimentos transgénicos, no solo analizar una problemática sino que*

también tomaran posición frente a ella comunicando sus ideas de forma creativa y argumentada” “Y he considerado que esto pues contribuyó a los estudiantes se reconocieran como sujetos activos, capaces de participar críticamente en la construcción de una ciudadanía ambiental consciente comprometida con su entorno y es ahí donde también he hicieron parte los vigías ambientales quienes trataban de promover pues este tipo de conciencia a cada uno de sus compañeros”.

De los fragmentos anteriores se destaca la reflexión constante de los estudiantes durante la implementación de las actividades, además, como el estudiante a lo largo de la ruta logran fortalecer sus argumentos y participar más en las discusiones colectivas en torno a la controversia planteada. Aunque en la respuesta no se evidencian las competencias éticas y creativas, en la pregunta 1 donde se evidencia un cuestionamiento de los hábitos de consumo, en la pregunta 6 se habla de soberanía alimentaria y de consecuencias éticas.

Bloque 3. Pensamiento crítico y cuestión sociocientífica

Este bloque contiene tres preguntas, en primer lugar, la pregunta 4 busca identificar si los estudiantes desarrollaron el pensamiento crítico bajo los criterios establecidos, la docente afirma que, si desde su área se realizó lectura crítica, con la necesidad de contrastar fuentes, diferenciando información científica de opiniones y discursos de las redes sociales, esto aporta al análisis de información y a identificar si esta es veraz o no. *“Los estudiantes demostraron una mayor capacidad para sustentar sus posturas y responder a contra argumentos y en muchos casos matizar esas opiniones iniciales que ellos ya tenían, sobre todo pues en la parte de los debates en dónde se evidencio su pensamiento crítico dónde pasaron de posturas rígidas, previas y de alguna manera poco fundamentadas a posiciones un poco más reflexivas”.* En las anteriores respuestas la docente afirma que, si existe el desarrollo de pensamiento crítico, en este fragmento se rescatan aspectos fundamentales como: postura crítica, argumentación, posturas rígidas y reflexivas y las competencias comunicativas.

En segundo lugar, la pregunta 5 se orienta en la calidad de los argumentos dados por los estudiantes, ella afirma que *“La calidad de las argumentaciones construidas por los estudiantes fue muy satisfactorias, se evidenciaron de verdad grandes avances*

científicos en el uso de evidencias científicas al adquirir mayor conocimiento pues de esta temática”, esto corrobora lo expuesto con anterioridad, donde se destaca que el pensamiento crítico se fortalece a medida que avanza la ruta de intervención.

Por último, la 6 pregunta de este bloque, indaga la relación de la CSC con la integración de las dimensiones éticas, políticas, económicas y ambientales en relación con la toma de postura, la docente afirma que desde su experiencia si identifica que los estudiantes integran las dimensiones con la toma de una postura crítica en torno a los alimentos transgénicos. *“De hecho les ayudo a ellos a reconocer también las implicaciones que se evidenciaban tocando temas también como las leyes, como la regulación estatal, la soberanía alimentaria o incluso los intereses económicos de diferentes industrias biotécnicas y los posibles pues impactos ambientales que esto genera o que acarrea”.*

Bloque 4. Interdisciplinariedad en la intervención de aula.

Con respecto a la pregunta 7, se indaga si existió articulación de las actividades de la intervención con el PRAE en términos de interdisciplinariedad y el trabajo operativo, además, se pregunta que áreas del conocimiento estuvieron inmersas en la implementación en el aula.

Frente a esta pregunta, se identifica que, si existió una fuerte interdisciplinariedad en el PRAE, *“esta problemática pues permitió integrar saberes de diversas áreas del conocimiento no solamente en ciencias naturales sino también en lengua castellana, en ética y valores en ciencias sociales”.* Este fragmento es fundamental, en aras que se identifica un enfoque integral de la educación ambiental, cumpliendo lo planteado por la UNESCO. La docente identifica interdisciplinariedad en fundamentos conceptuales, relaciones CTSA, alternativas sociales y políticas como la soberanía alimentaria ante una controversia sociocientífica y *“desde ética y valores pudimos evidenciar que se promovió la reflexión sobre implicaciones morales, sobre el respeto por la vida y pues la responsabilidad social”.* Desde su área de conocimiento destaca que se evidencia el desarrollo de habilidades comunicativas, argumentativas y pensamiento crítico en torno a lecturas y análisis

Bloque 5. Valoración global de los objetivos

Por último, la octava pregunta se enfoca en identificar si bajo la perspectiva de la docente, la intervención de aula cumple el objetivo general de esta investigación, a lo cual la docente afirma que: *“Claramente se cumplió el objetivo, los estudiantes si trabajaron y desarrollaron estas habilidades el pensamiento crítico de estudiantes de este curso pues obviamente se incrementó ante un tema que les genero controversia”*, destaca que las actividades desencadenantes permitieron el cuestionamiento y la reflexión de los argumentos individuales y grupales, destaca que la actividad 5: día de la ciencia, fue un espacio donde ellos *“se dieron a conocer con grandes avances sobre esta reflexión crítica, no solamente el de llevar conocimientos, si no el de llegar a una postura que llegara a la reflexión y a la concienciación de esta temática que para muchos no era muy conocida”*.

También se le pregunta a la docente: *¿qué ajustes o mejoras propondría para futuras implementaciones?*, esto en aras de retroalimentar el proceso de intervención y generar oportunidades de mejora para quienes deseen desarrollar esta estrategia en aula. La docente considera que *“se pueden llevar a profundizar un poquito más en diferentes fuentes científicas para que no se queden de pronto con las mismas fuentes, si no que vayan un poco más allá, para que esto pues les permita una mayor apropiación del tema y en cuanto a la interdisciplinariedad considero que si podría llevarse a otras instancias no solamente que se quede en las mismas áreas sino que otras áreas puedan llegar a consolidar el desarrollo crítico en el proyecto transversal como por ejemplo: tecnología, artes, he que de pronto algunos de ellos se pudieron haberse involucrado pero en este momento no lo hicieron pero para un futuro podría llevarse a cabo”*.

En general esta actividad enriquece el trabajo en términos de evaluar la efectividad y reconocer aspectos que se puedan mejorar en futuras investigaciones. Se denota que se cumple con el objetivo de la investigación y, además, las cuatro categorías establecidas: cuestión sociocientífica: alimentos transgénicos, pensamiento crítico, ecociudadanía y educación ambiental, presentan una incidencia fuerte y en aumento a lo largo de la intervención de aula.

10. CONCLUSIONES

El diseño de la ruta de intervención de aula en torno a la cuestión sociocientífica de los alimentos transgénicos en Colombia, permitió el desarrollo del pensamiento crítico bajo las nueve actividades que componían los tres momentos de la implementación. Se destaca que el interés en torno a la controversia fue determinante en la participación de los estudiantes y en los resultados obtenidos, al analizar los resultados se puede afirmar que el desarrollo del pensamiento crítico fue aumentando progresivamente a medida que se desarrollaban las actividades desencadenantes, destacando actividades del momento 3: TikTok's, debate tipo parlamento británico y reflexiones en torno a la implementación y la actividad 5: día de la ciencia. Los indicios del fomento del pensamiento crítico se encuentran en la estructuración del pensamiento alrededor de la CSC, el análisis y la búsqueda de fuentes verídicas, la resolución de problemas, la argumentación y contraargumentación, la comunicación de las ideas y por último la postura crítica en torno a la controversia.

Se destaca que las competencias que más se denotan durante la implementación fueron: la argumentación, el análisis y evaluación de la información y la toma de decisiones alrededor de la CSC. Como futura mejora, la intervención de aula puede fortalecer competencias del pensamiento crítico que no se lograron consolidar en las actividades de la ruta de intervención, como la resolución de problemas. Si bien es cierto los estudiantes plantean una soberanía alimentaria, una reducción de desperdicios alimenticios y una seguridad alimentaria, no se evidencian de manera significativa en los argumentos dados por los estudiantes.

Sugiero para futuras implementaciones la integración de una o dos actividades que conlleven a la formulación e implementación de acciones reales para tratar de solucionar el problema, en primera medida en la comunidad educativa y de manera progresiva en el sector donde se ubica la institución educativa. Para futuras implementaciones, se sugiere que la CSC se adecue al contexto escolar en el cual se va a aplicar.

En cuanto al proceso de sistematización, se evidencia en el documento que este se realizó bajo la clasificación de cuatro categorías: pensamiento crítico, cuestión sociocientífica (alimentos transgénicos), ecociudadanía y educación ambiental; sin embargo, durante el proceso de análisis se encontraron algunas agrupaciones emergentes, las cuales surgen de las intersecciones de las categorías mencionadas. Este documento comunica la experiencia de la sistematización bajo la lógica de la divulgación del conocimiento científico, entendiendo que este promueve reflexiones en torno a las practicas del docente. Es importante destacar que este proceso fortalece y desarrolla el pensamiento crítico de los estudiantes, pero, también favorece los procesos de autoformación del docente. Se destaca que este proceso se dio bajo los cinco tiempos establecidos por Oscar Jara: punto de partida, formulación del plan, recuperación del proceso vivido, reflexiones de fondo y punto de llegada.

Al igual que Martínez Rodríguez (2020) se considera que la sistematización de una experiencia de aula genera procesos de auto reflexión alrededor del quehacer docente, no como una práctica tradicional, si no como un sentido de apropiación del rol docente como intelectual y en pro de la comunicación de aprendizajes que puedan ser replicados en otros contextos. Además, este proceso logro cuestionar mi practica a medida que se realizaba el proceso de compilación, ordenamiento y análisis de la información.

Se puede afirmar que las actividades planteadas en la intervención de aula promueven las competencias de la ecociudadanía, en primer lugar, la competencia crítica, se ve reflejada en las discusiones alrededor de la CSC, destacando en ellas el conocimiento del problema y sus dimensiones en el componente socioambiental, económico, político, social en salud y ético. En segundo lugar, la competencia ética se refleja en los constantes cuestionamientos en el sistema de valores en: la industria agrícola, las decisiones políticas, el manejo del poder de las multinacionales e incluso la incidencia que tienen sus hábitos de consumo.

En tercer lugar, la competencia política, se evidencia en la participación e interés de los estudiantes en querer aportar un granito de arena para tratar de solucionar este

problema. En cuarto lugar, la competencia creativa se denota por la creación de propuestas como: la soberanía alimentaria, la creación de políticas que incentiven una distribución equitativa y entorno al modelo económico, la promoción de investigaciones en torno a los efectos a largo plazo de los alimentos transgénicos y la necesidad de discutir este problema con la sociedad. Por último, se denota un sentido de responsabilidad colectiva por el cuidado y la protección de nuestra casa común, se destaca la adquisición de la conciencia ambiental alrededor de no ver el ambiente como un recurso, si no como un espacio compartido con otras especies que son fundamentales para el equilibrio ecosistémico, demostrando así el cumplimiento de una educación ambiental en el aula.

Al igual que Sánchez Serrato (2022) se destaca que la aplicación de la CSC aproximó a los estudiantes y docente a un escenario de reflexión en torno al consumo de alimentos sin el conocimiento previo de su origen. Siendo esto un cuestionamiento al sistema de valores en cuanto a la distribución y comercialización de los alimentos en Colombia. También se denota un sentido de apropiación ambiental y cultural alrededor de las problemáticas sociales, económicas y ambientales que viven los campesinos en el sistema de producción agrícola, esto lo destaca Tinjacá Aguacía (2020) en su investigación.

Para finalizar, se puede afirmar que los estudiantes de grado noveno A y D, del INJUV, fortalecieron su pensamiento crítico en torno a la cuestión sociocientífica, lo cual les brinda herramientas que podrán utilizar para identificar, cuestionar y reflexionar en torno a otros problemas socioambientales, además se formaron en ecociudadanía, logrando entender y cuestionar las realidades socioecológicas con las cuales interactúan en su diario vivir. Esta implementación les brindó herramientas que podrán utilizar en su formación académica, en cuanto a la búsqueda de información, el pensamiento crítico y la veracidad de la información. El éxito de la intervención estuvo en el interés que despertó la CSC, el dinamismo de las actividades y la autonomía dada al estudiante para que construyera su conocimiento de manera colectiva y personal.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, O. (2002). Riesgos y preocupaciones sobre los alimentos transgénicos y la salud humana . *Revista Colombiana de biotecnología*, IV(2), 5-16.
- Acuña, A., & Cervantes, M. (2020). *Propuesta gastronómica basada en la generación de productos orgánicos cultivados en casa e implementados en un menú saludable*. Repositorio Universidad Autónoma de Bucaramanga .
- Agro-Bio. (24 de Septiembre de 2024). *Colombia registra nuevo récord en la adopción de cultivos transgénicos*. <https://agrobio.org/transgenicos-en-colombia-2023>
- Antal, E. (2008). Interacción entre política, ciencia y sociedad en biotecnología. La regulación de los organismos genéticamente modificados en Canadá y México. *Norteamérica*, 3(1), 11-62.
- Beltrán Martínez, J. C., & Martínez Pérez, L. F. (2014). Análisis de las estructuras argumentativas, construidas por estudiantes de educación media, sobre la cuestión local del uso del agua de los vallados de Cajicá. *Góndola*, 9, 103-114. <https://doi.org/https://doi.org/10.14483/23464712.7317>
- Bonilla Mendoza, Y. N., & Garzón Barragán, I. (2021). El abordaje de cuestiones socioambientales para la formación eco-ciudadana en la educación básica primaria. *Revista Edicación y Ciudad*, 40, 199-214. <https://doi.org/https://doi.org/10.36737/01230425.n40.2021.2465>
- Camargo Guio, M. I., & Amado López, C. R. (2019). *Sistematización de la práctica pedagógica con metodología escuela nueva en la institución educativa agropecuaria Santa Bárbara, escuela el Rosal - Cómbita*. Repositorio institucional USTA. <https://repository.usta.edu.co/items/c339b587-7497-4a54-b691-f9a57577507e>
- Campaña Chaglla, J., Rivadeneira Moreira, J., Gaspar Castro, M. F., & Mora Olivero, A. P. (2023). *Alimentos Orgánicos: un enfoque sostenible en la cadena de valor*. Código científico .

- Campo Erazo, Y. F., & Rivera Gómez, D. A. (14 de Octubre de 2020). *Las cuestiones sociocientíficas (CSC) como estrategia para el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico con estudiantes de licenciatura en ciencias naturales y educación ambiental de la Universidad del Cauca*. Memorias VII Congreso Nacional de Investigación en Educación en Ciencias y Tecnología. <https://die.udistrital.edu.co/revistas/index.php/educyt/article/view/56/52>
- Duarte Castro, G. G., Cubillos, D. M., & Zapata, P. N. (2014). Desarrollo de la habilidad argumentativa a través de cuestiones socio científicas (CSC). *Revista Tecné, Episteme y Didaxis TED*. <https://doi.org/https://doi.org/10.17227/01203916.3199>
- Fabricio, N. G., Dos santos Lopes, R., Fernanda, D. s., Ferreira de Araújo, G., De santana Alves, X., Ferreira Lima, M., & Lopez Ferreira, U. (s.f.). Alimentos transgénicos: un enfoque científico y social en una escuela pública de la región agreste de pernambuco. *Seven Publicações Acadêmicas*. <https://doi.org/https://doi.org/10.56238/sevened2025.030-018>
- FAO - OMS. (1999). *Directrices para la producción, elaboración, etiquetado y comercialización de alimentos producidos orgánicamente*. Codex alimentarius.
- (FAO), O. d. (2011). *Preguntas más frecuentes acerca de la FAO y la biotecnología agrícola*. <https://www.fao.org/fileadmin/templates/Biotechnologies/Documents/FAQs-Es.pdf>
- FAO. (2011). *El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura. La gestión de los sistemas en situación de riesgo*. Mundi-prensa.
- FAO en Colombia . (2019). *Alimentación: pasando de pérdidas a soluciones* . <https://www.fao.org/colombia/noticias/detail-events/en/c/1238132/>
- Fitriyani, I. R., & Yamtinah, S. (2025). Socio Scientific Issue approach to enhance critical thinking skills: a prisma systematic literature review . *Miltidisciplinar* . <https://doi.org/https://doi.org/10.62486/agmu2025212>

- Garibay, S. (2003). *La investigación y su papel en el desarrollo de la agricultura orgánica*. Organic Eprints. <https://orgprints.org/id/eprint/2688/>
- Genes Paternina, L. (2025). Educación ambiental en Colombia: integración de enfoques interdisciplinario y sistémico en los proyectos ambientales escolares. *Omnia*, 181-197. <https://doi.org/https://orcid.org/0000-0003-2346-6113>
- Gómez Márquez, J. (2013). La revolución de la ingeniería genética. *Nova Acta Científica Compostelana (Biología)*, 13-21.
- Henao Hueso, O., & Sánchez Arce, L. (2019). La educación ambiental desde la interdisciplinariedad de la educación básica secundaria. *Revista Científica agroecosistemas*, 7(1), 17-25.
- Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA. (2020). *INFORME DE RESULTADOS DE LOS PLANES NACIONALES DE VIGILANCIA Y CONTROL DE ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS EN ALIMENTOS*. https://www.invima.gov.co/invima_website/static/attachments/alimentos_otros_alimentos_y_bebidas/INFORME_20PLAN_20NACIONAL_20_20DE_20VIGILANCIA_20Y_20CONTROL_20DE_20OGM_20EN_20ALIMENTOS_202019.pdf
- Iño, W. (2018). Investigación educativa desde un enfoque cualitativo: la historia oral como método. *Voces De La Educación*, 93-110.
- Jara H, O. (2018). *La sistematización de experiencias: práctica y teoría para otros mundos posibles*. CINDE.
- Jara Holliday, O. (s.f.). *Orientaciones teórico-prácticas para la sistematización de experiencias*. Centro de Estudios y Publicaciones Alforja.. https://centroderecursos.alboan.org/ebooks/0000/0788/6_JAR_ORI.pdf
- Lara O´Farril, L. C. (2021). Transgénesis: una aproximación a sus riesgos y beneficios. *Acta Médica del Centro*, 15(1).
- Ma, X. (s.f.). *The foundation of environmental educators -Environmental education*. <https://www.owlhk.org/en/publication-and->

[resources/4200033/The+Foundation+of+Environmental+Educators+%E2%80%94+Environmental+Education](https://doi.org/10.17227/01213814.36ted77.94)

- Martínez Cardozo, C. A. (2016). *Consumo de alimentos orgánicos en Colombia: una cultura incipiente*. Repositorio Universidad Militar Nueva Granada .
- Martínez P, L. F. (2014). Cuestiones sociocientíficas en la formación de profesores de ciencias: aportes y desafíos. *TED*, 36, 77-94. <https://doi.org/https://doi.org/10.17227/01213814.36ted77.94>
- Martínez Rodríguez, K. V. (2020). *Estudio de la luz como condición ecológica que influye en el crecimiento de una planta de frijol, Phaseolus Vulgaris con niños de tercer grado*. Repositorio Universidad Pedagógica Nacional.
- Mora Penagos, W. M. (2015). Educación en ciencias y educación ambiental: necesidad de una relación mutuamente beneficiosa. *EDUCyT*, 134-148.
- Moreno, J. S. (2024). *Desarrollo del pensamiento crítico a través de una cuestión sociocientífica relacionada con el cannabis y los fitocannabinoides* . Repositorio Universidad Pedagógica Nacional de Colombia .
- Murcia Peñuela, C. D., & Bernal Rojas, D. A. (16 de Junio de 2025). El hambre en Colombia sigue teniendo rostro campesino. *Periódico UNAL*. <https://periodico.unal.edu.co/articulos/el-hambre-en-colombia-sigue-teniendo-rostro-campesino>
- Nascimento de Carvalho, Í., Conrado, D. M., & Nunes- Neto, N. C.-H. (2018). Transgênicos, leis e a ciência trazendo a legislação para a sala de aula de biologia. En D. M. Conrado, & N. Nunes- Neto, *Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas* (págs. 303- 324). EDUFBA. <https://doi.org/https://doi.org/10.7476/9788523220174>
- Neto, N. N., & Conrado, D. M. (2018). *Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*. EDUFBA. <https://doi.org/https://doi.org/10.7476/978852322017>

- Olivero L, J., Castañeda, N., & Peñaranda, G. (2021). Revolución industrial y su impacto en el ambiente . *Tecnología, naturaleza y medio ambiente* , VI , 9-20.
- Parga Lozano, D. L. (2022). Del CTSA educativo a la ambientalización del contenido y la formación ciudadana ambiental. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad* , 17(51), 117-140. <https://doi.org/https://orcid.org/0000-0002-7899-0767>
- Peña Ahues, N. L., Gutiérrez Cárcamo, F. d., Alvayero Henríquez, G. M., González Batarse, R. I., & Garzona Jiménez, E. A. (2017). Consumo y regulación de alimentos transgénicos contaminado con Glifosato y su repercusión en la salud. *SCientífica*, 15(1), 35-39.
- Pereira dos santos, W., Almeida e Silva, K., & Buffon da Silva, S. (2018). Perspectivas e desafios de estudos de QSC na educação científica brasileira. En N. N. Neto, & D. M. Conrado, *Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas* (págs. 427-452). EDUFBA.
- RAP- AL Uruguay. (Enero de 2025). *Los cultivos transgénicos en América Latina: balance 2024*. Red de acción en plaguicidas y sus alternativas para América Latina. <https://www.rapaluruquay.org/articulos-publicaciones/transgenicos-info-critica-general/los-cultivos-transgenicos-en-america-latina-balance-2024/>
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: a critical, review of research. *Journal or research in science teaching*, 41(5), 513-536.
- Sánchez Romero, J. (Mayo de 2025). *INFOBAE*. Uno de cada cuatro colombianos enfrenta inseguridad alimentaria: Chocó y Córdoba son los más golpeados. <https://www.infobae.com/colombia/2025/05/24/uno-de-cada-cuatro-colombianos-enfrenta-inseguridad-alimentaria-choco-y-cordoba-los-mas-golpeados/>
- Sánchez Serrato, W. E. (2022). *Antropoceno: cuestiones sociocientíficas para contribuir a la formación de ciencias y el desarrollo de ecociudadanía*. Repositorio Universidad Pedagógica Nacional de Colombia .

- Sauvé, L. (2014). Educación ambiental y ecociudadanía. Dimensiones claves de un proyecto político-pedagógico. *Revista científica*, 18(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.14483/23448350.5558>
- Sauvé, L. (2017). POST- SUSTAINABILITY AND ENVIRONMENTAL EDUCATION. En B. Jickling, & S. Sterling. Québec.
- Suavé, L. (2017). Educación ambiental y ecociudadanía: un proyecto ontogénico y político. *Revista Eletrônica Do Mestrado Em Educação Ambiental*,, 261-278. <https://doi.org/https://doi.org/10.14295/remea.v0i0.7306>
- Tchernitchin, A. N. (2004). Organismos Transgénicos: Ventajas y Riesgos. *Cuadernos medico sociales*, 44(4), 115-119.
- Tinjacá Aguacía, L. M. (2020). *Dimensiones ética, crítica y política de la educación ambiental en la consolidación de una ecociudadanía: una mirada desde las acciones colectivas* . Repositorio Universidad Pedagógica Nacional de Colombia .
- Torres Merchán, N. Y. (2014). Pensamiento crítico y cuestiones socio-científicas. Un estudio en escenarios de formación docente. *Enseñanza de las ciencias*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1507>
- Torres, N., & Solbes, J. (2018). Pensamiento crítico desde cuestiones socio-científicas. En N. Nunes- Neto, & D. M. Conrado, *Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas* (págs. 59-76). EDUFBA.
- Triana Fernández, S., Cobos Mora, F. G., & Pérez Almeida, I. (2024). Perspectivas de los cultivos transgénicos y su aporte en la agricultura. *Journal of science and research*, 9(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.10463668>
- UNESCO. (1977). Declaración de Tbilisi de 1977: Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental.
- Vilouta Rando, N. (2022). ¿De qué hablamos cuando hablamos de OGM? Las múltiples y contradictorias maneras de presentar una controversia sociocientífica en la

escuela secundaria. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS*, 18(52), 117-144. <https://doi.org/10.52712/issn.1850-0013-334>

Wang, H.-H., Hong R, Z., Liu, C., Shu, Lin, S., & Huann. (2018). The impact of socio-scientific issue discussions on student environmentalism. *EURASIA Journal of mathematics, science and technology education*. <https://doi.org/https://doi.org/10.29333/ejmste/95134>

Wilson, R. (12 de Septiembre de 2022). *Tecnología CRISPR*. Innovative Genomics Institute- CRISPRpedia . <https://innovativegenomics.org/es/crisprpedia/tecnolog%C3%ADa-crispr/>

12. ANEXOS

Anexo 1: Consentimiento informado



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
ESPECIALIZACIÓN EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS
PARA NIVEL BÁSICO
GRUPO DE INVESTIGACIÓN QuASAR:
QUÍMICA, APRENDIZAJES EN APLICACIONES REALES
CONSENTIMIENTO INFORMADO



Bogotá, __ de _____ del 2025

Mediante la firma de este documento, yo _____
identificado(a) con cédula de ciudadanía _____, acudiente del estudiante
_____, identificado(a) con la tarjeta de identidad _____,
manifiesto que he sido informado(a) por el docente Michael Velásquez Casallas,
inscrito en el programa académico de Especialización en la Docencia de las Ciencias
para Nivel el Básico, en la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, sobre el
desarrollo del trabajo de investigación enfocado en la cuestión socio científica causada
por la incorporación de alimentos transgénicos en Colombia y autorizo la participación
de mi hijo(a) en el mismo, mediante el uso de sus datos, desarrollos académicos y la
recolección de información de audio y vídeo, para ser utilizados como insumo para
aportar a los resultados y análisis de la investigación en cuestión.

Teniendo en cuenta lo anterior, autorizo de manera voluntaria e informada al
investigador para hacer uso de los materiales y recursos suministrados, conociendo
que el uso de estos se realizará solamente con fines académicos y exclusivos de la
investigación y que el buen nombre de mi hijo(a) no se verá afectado por ninguna
razón, con base en lo establecido por la ley 1581 de 2012, en donde se establece que
se respetará la identidad de la persona que participa en el material y la información
que suministre dentro de los recursos solicitados.

Firma del acudiente

Firma del estudiante

C.C:

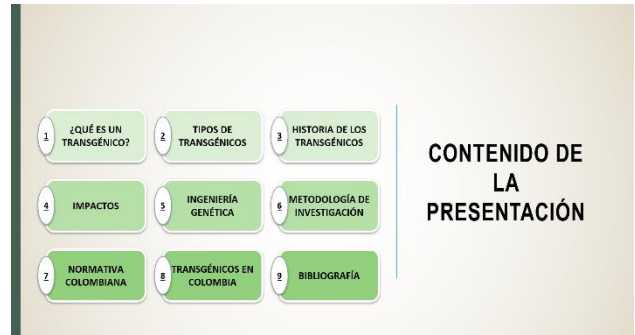
T.I:

Cel:

Anexo 2: Diapositivas Alimentos transgénicos: ¿solución o problemática?



1.



2.



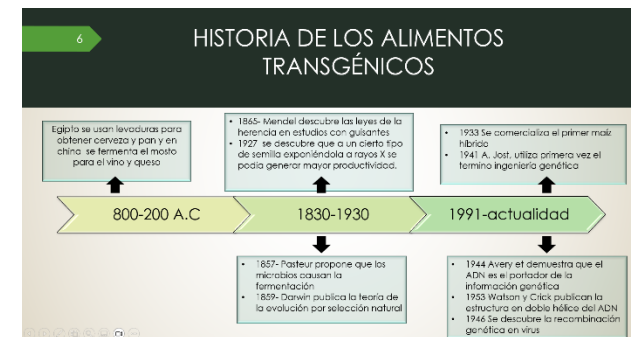
3.



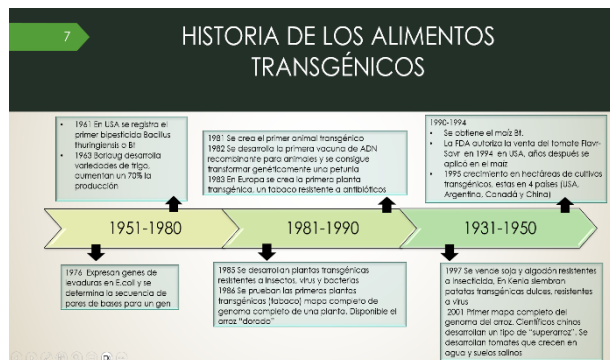
4.



5.



6.



7.

Anexo 3: Formato de recopilación: Diario de campo

**DIARIO DE CAMPO
PARA REGISTRO DE LA EXPERIENCIA**

Institución: _____

Curso/Asignatura: _____

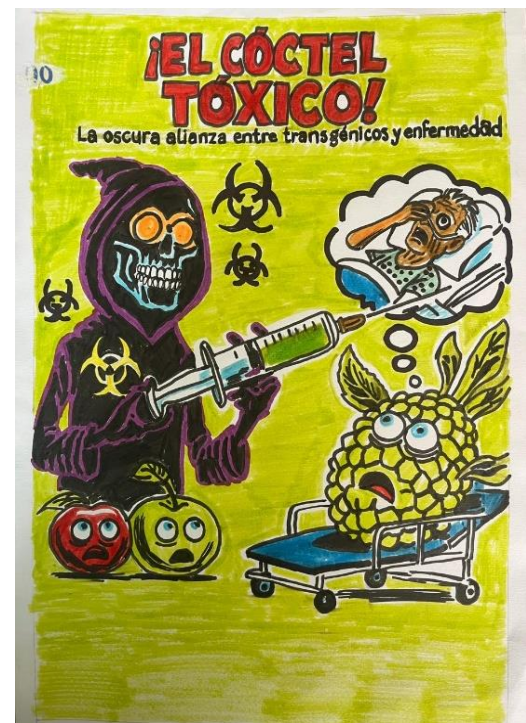
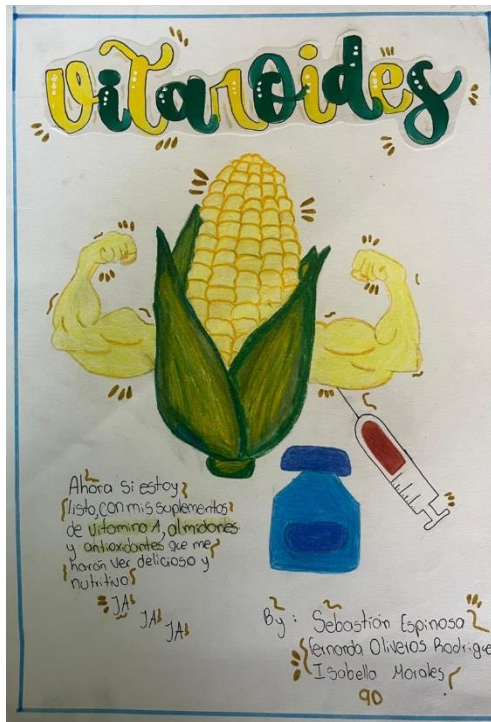
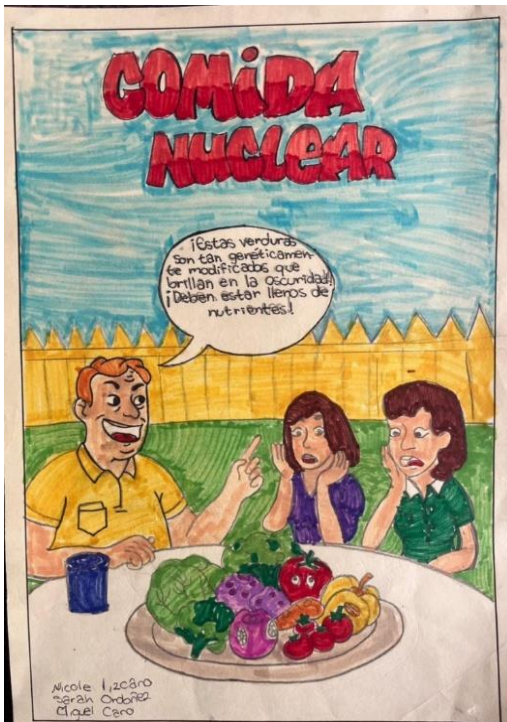
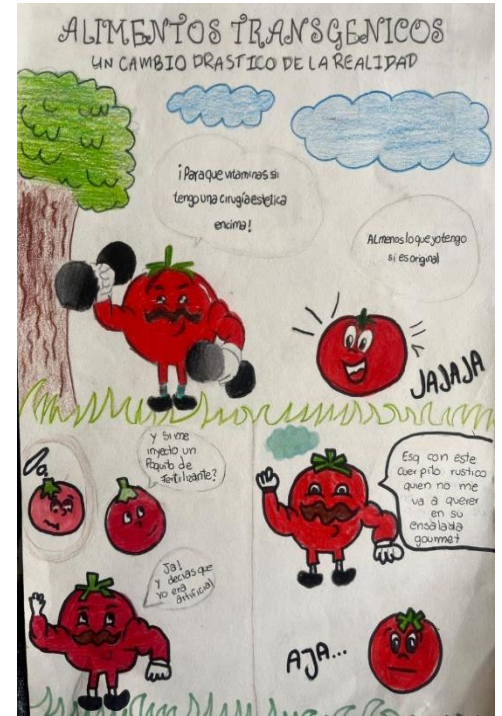
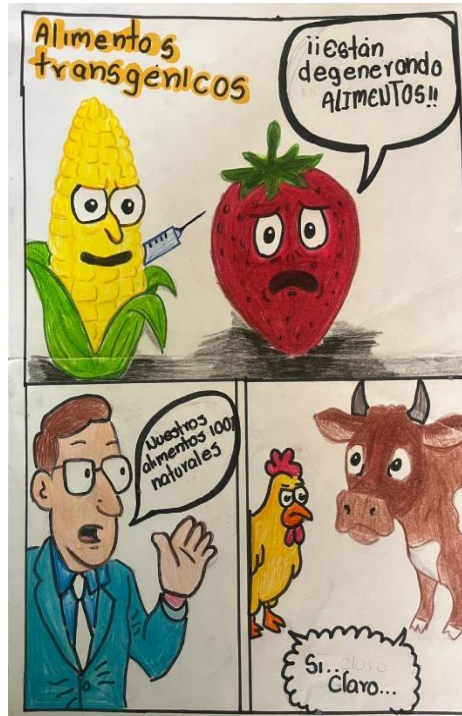
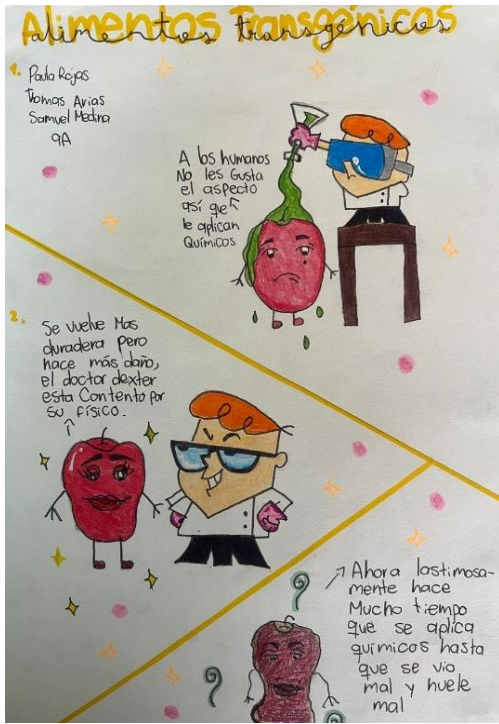
Nombre del Docente/Investigador: _____

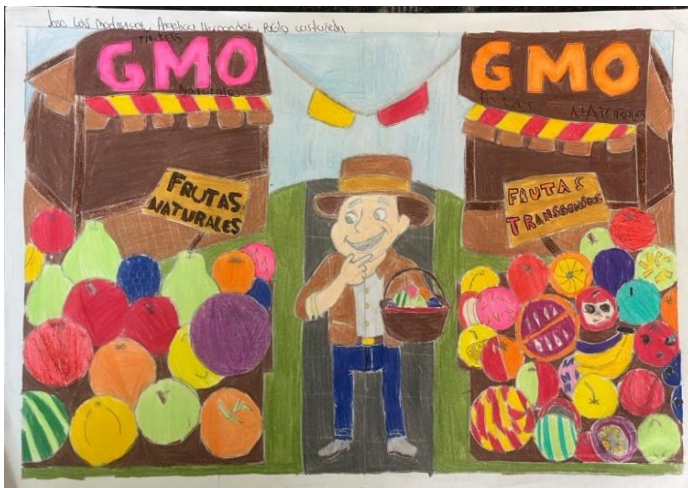
Fecha de registro		Hora de inicio	Hora de cierre
Momento __:	Actividad:		
Sesión:			
Propósitos			
Objetivo de aprendizaje			
DESCRIPCIÓN DE LA SESIÓN			

Aportes significativos de los estudiantes	
Dudas o preguntas emergentes	
IMPRESIONES FRENTE AL DESARROLLO DE ACTIVIDADES	
REFLEXIONES FINALES	
Novedades	Firma del autor

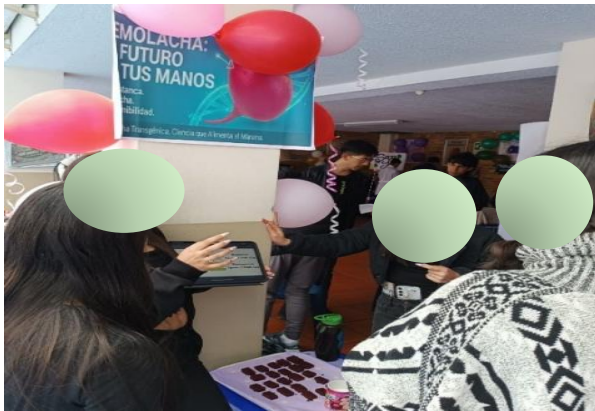
Autor: Lic. Michael Velásquez Casallas

Anexo 4: Caricaturas TransgeniC-Artoon





Anexo 5: Vallas publicitarias: día de la ciencia



Anexo 6: Cuenta de TikTok y evidencias.



Anexo 7: Formatos para el debate: argumentos y rubrica de evaluación grupal del debate.

RUBRICA DE EVALUACIÓN DEBATE

Convenciones:

NV = No es valido	No cumple con ningún criterio
A = Aceptable con recomendaciones	Cumple con 1 criterio
S = Sobresaliente	Cumple con mínimo 2 criterios y máximo 3
V = Valido	Cumple con todos los criterios
Cual: Cualitativo	Cuan: Cuantitativo

Rubrica de Evaluación								
Objetivo	Indicador	Criterios específicos	Convenciones		Grupo			
					1	2	3	4
Analizar las reflexiones y argumentos relacionados con el uso de alimentos transgénicos como solución a la seguridad alimentaria global.	Debate	- Se logra identificar la intención comunicativa de manera clara, es lógico y coherente, desde argumentos científicos.	NV	1				
		-Reflexiona en torno a la información y características entre la realidad y el problema, asumiendo una posición clara.	A	2				
		- Denota una actitud de predisposición a contribuir a la discusión pública de la cuestión socio- científica, desde argumentos interdisciplinarios.	S	3				
		-Utiliza un lenguaje técnico y tiene relación con el problema planteado.	V	4				
Total, puntos								

FORMATO DEL DEBATE

Grado:
Integrantes:

Posición:

Cuestión socio científica

¿Crees que el uso de alimentos transgénicos representa una solución real y responsable para combatir la escases de alimentos en el mundo?

¿De qué manera los alimentos transgénicos pueden contribuir o afectar en la seguridad alimentaria global, considerando sus impactos ambientales, sociales, económicos, políticos, éticos, de salud y culturales?

Argumentos

Samuel Celis
Erick Sacramento
Kiler Castro
Juan Mantena

RUBRICA DE EVALUACIÓN DEBATE

Convenciones:

NV = No es valido	No cumple con ningún criterio
A = Aceptable con recomendaciones	Cumple con 1 criterio
S = Sobresaliente	Cumple con mínimo 2 criterios y máximo 3
V = Valido	Cumple con todos los criterios

Cual: Cualitativo Cuan: Cuantitativo

Objetivo	Indicador	Criterios específicos	Convenciones	Grupo			
				1	2	3	4
Analizar las reflexiones y argumentos relacionados con el uso de alimentos transgénicos como solución a la seguridad alimentaria global.	Debate	- Se logra identificar la intención comunicativa de manera clara, es lógico y coherente, desde argumentos científicos.	NV 1	✓	✓	✓	✓
		- Reflexiona en torno a la información y características entre la realidad y el problema, asumiendo una posición clara.	A 2	✓	✓	✓	A
		- Denota una actitud de predisposición a contribuir a la discusión pública de la cuestión socio- científica, desde argumentos interdisciplinarios.	S 3	X	X	✓	X
		- Utiliza un lenguaje técnico y tiene relación con el problema planteado.	V 4	✓	✓	X	✓
Total, puntos				5	5	4	5

Valeria Pelido
Santiago Vaneque
Helen Lopez

RUBRICA DE EVALUACIÓN DEBATE

Convenciones:

NV = No es valido	No cumple con ningún criterio
A = Aceptable con recomendaciones	Cumple con 1 criterio
S = Sobresaliente	Cumple con mínimo 2 criterios y máximo 3
V = Valido	Cumple con todos los criterios

Cual: Cualitativo Cuan: Cuantitativo

Objetivo	Indicador	Criterios específicos	Convenciones	Grupo			
				1	2	3	4
Analizar las reflexiones y argumentos relacionados con el uso de alimentos transgénicos como solución a la seguridad alimentaria global.	Debate	- Se logra identificar la intención comunicativa de manera clara, es lógico y coherente, desde argumentos científicos.	NV 1	✓	✓	✓	✓
		- Reflexiona en torno a la información y características entre la realidad y el problema, asumiendo una posición clara.	A 2	✓	X	✓	✓
		- Denota una actitud de predisposición a contribuir a la discusión pública de la cuestión socio- científica, desde argumentos interdisciplinarios.	S 3	✓	✓	X	✓
		- Utiliza un lenguaje técnico y tiene relación con el problema planteado.	V 4	X	✓	✓	X
Total, puntos				4	2	3	4

Christinn Gonzalez
Pablo Castañeda
Miguel Cano

RUBRICA DE EVALUACIÓN DEBATE

Convenciones:

NV = No es valido	No cumple con ningún criterio
A = Aceptable con recomendaciones	Cumple con 1 criterio
S = Sobresaliente	Cumple con mínimo 2 criterios y máximo 3
V = Valido	Cumple con todos los criterios

Cual: Cualitativo Cuan: Cuantitativo

Objetivo	Indicador	Criterios específicos	Convenciones	Grupo			
				1 A	2 B	3 C	4 D
Analizar las reflexiones y argumentos relacionados con el uso de alimentos transgénicos como solución a la seguridad alimentaria global.	Debate	- Se logra identificar la intención comunicativa de manera clara, es lógico y coherente, desde argumentos científicos.	NV 1	✓	X	✓	✓
		- Reflexiona en torno a la información y características entre la realidad y el problema, asumiendo una posición clara.	A 2	✓	✓	✓	✓
		- Denota una actitud de predisposición a contribuir a la discusión pública de la cuestión socio- científica, desde argumentos interdisciplinarios.	S 3	X	✓	X	✓
		- Utiliza un lenguaje técnico y tiene relación con el problema planteado.	V 4	✓	✓	✓	X
Total, puntos				4	2	3	4

Angela Piamonte Diaz
Juan Rojas Valle
Miguel Valbuena Cardoso
Isabella Martinez Guevara

RUBRICA DE EVALUACIÓN DEBATE

Convenciones:

NV = No es valido	No cumple con ningún criterio
A = Aceptable con recomendaciones	Cumple con 1 criterio
S = Sobresaliente	Cumple con mínimo 2 criterios y máximo 3
V = Valido	Cumple con todos los criterios

Cual: Cualitativo Cuan: Cuantitativo

Objetivo	Indicador	Criterios específicos	Convenciones	Grupo			
				1	2	3	4
Analizar las reflexiones y argumentos relacionados con el uso de alimentos transgénicos como solución a la seguridad alimentaria global.	Debate	- Se logra identificar la intención comunicativa de manera clara, es lógico y coherente, desde argumentos científicos.	NV 1	✓	A	✓	✓
		- Reflexiona en torno a la información y características entre la realidad y el problema, asumiendo una posición clara.	A 2	A	X	✓	✓
		- Denota una actitud de predisposición a contribuir a la discusión pública de la cuestión socio- científica, desde argumentos interdisciplinarios.	S 3	✓	✓	X	✓
		- Utiliza un lenguaje técnico y tiene relación con el problema planteado.	V 4	X	✓	✓	X
Total, puntos				4	2	3	4

Anexo 9: Formato de entrevista.

ENTREVISTA A DOCENTE

Introducción

Estimada docente, se presenta el formato de entrevista en torno a la implementación de aula diseñada bajo tres momentos, en los cuales se enmarcan 9 actividades que contienen: presentación del problema socioambiental en torno a los alimentos transgénicos, creación de caricaturas sobre opiniones y reflexiones de los estudiantes, diseño de vallas publicitarias y presentación en día de la ciencia como medio de divulgación científica, elaboración de TikTok sobre posturas en torno a la controversia de los transgénicos y debate tipo parlamento británico, las cuales tienen como finalidad **fomentar el pensamiento crítico de los estudiantes de grado noveno, mediante una implementación de aula en torno a la controversia generada por los alimentos transgénicos en Colombia, abordada como cuestión sociocientífica para la formación de ecociudadanía desde la EA**, con ello se presentan las preguntas que se realizarán en la entrevista, esta tiene como finalidad conocer su análisis y evaluación en torno a la efectividad de la implementación desde una mirada interdisciplinaria.

Se presenta de igual manera la ruta de la intervención de aula para que tenga una visión más amplia de la secuencia de actividades y sus respectivos propósitos, le solicito de manera comedida que, con base a su criterio, experiencia profesional, investigativa y en docencia, sea participe del proceso. Esta entrevista consta de 8 preguntas abiertas que se subdividen en cinco bloques, los cuales están relacionados a los objetivos propios de la investigación y la intervención de aula.

Contenido

Nombres y apellidos:

Profesión:

Ocupación:

Experiencia Docente/Investigador:

Teniendo en cuenta su experiencia en la construcción del proyecto PRAE para grado noveno en el Instituto Infantil y Juvenil INJUV, se solicita que responda las siguientes preguntas en torno a los momentos de la intervención de los cuales usted fue participe, argumentando su punto de vista, teniendo en cuenta la implementación de aula en torno a la controversia generada por los alimentos transgénicos en Colombia.

Bloque 1. Educación ambiental

1. ¿Evidenció durante la implementación de aula en torno a los alimentos transgénicos una visión social relacionada a la vida real y a las problemáticas ambientales que cuestionara a los estudiantes en torno a su incidencia en dicho problema?

Bloque 2. Ecociudadanía

2. ¿Cómo describiría la evolución de las posturas de los estudiantes frente al uso de alimentos transgénicos, en términos de responsabilidad socioambiental y participación ciudadana?
3. ¿En qué medida las actividades reflejaron preocupaciones, valores y propuestas de acción propias de una ecociudadanía crítica y fomentaron la discusión de estas controversias hacia la comunidad educativa?

Bloque 3. Pensamiento crítico y cuestión sociocientífica

4. ¿Encontró evidencias de que los estudiantes analizaran, compararan y cuestionaran la credibilidad de la información, mostrando así una capacidad de responder contraargumentos o matizar sus opiniones en torno a los transgénicos?
5. ¿Cómo valoraría la calidad de las argumentaciones que los estudiantes construyeron (en debates, día de la ciencia, productos gráficos) al tomar postura frente a los alimentos transgénicos, en términos de uso de evidencias científicas y cuestionamientos éticos?
6. En su experiencia con esta implementación, ¿hasta qué punto la cuestión sociocientífica de los alimentos transgénicos permitió que los estudiantes integraran conocimientos científicos con dimensiones éticas, políticas, económicas y ambientales al analizar la controversia y tomar postura?

Bloque 4. Interdisciplinariedad en la intervención de aula.

7. ¿Considera que las actividades que se articularon durante la intervención del PRAE fueron interdisciplinarias y permitieron el trabajo cooperativo?

Si la respuesta es afirmativa explique qué problemas de las áreas del conocimiento están inmersas en la intervención de aula y de que manera.

Bloque 5. Valoración global de los objetivos

8. En una mirada global, ¿hasta qué punto considera que la intervención de aula cumplió el objetivo de fomentar el pensamiento crítico de los estudiantes de grado noveno frente a la controversia de los alimentos transgénicos como cuestión sociocientífica para la formación de ecociudadanía desde la educación ambiental? ¿Por qué?

¿Qué ajustes o mejoras propondría para futuras implementaciones?

Anexo 10: Resultados de entrevista

RESULTADOS ENTREVISTA A DOCENTE

Nombres y apellidos: Johana Gutiérrez

Profesión: Licenciada en educación básica con énfasis en humanidades y lengua castellana

Ocupación: Docente de lengua castellana

Experiencia Docente/Investigador: 21 años de experiencia como docente, he trabajado con estudiantes de preescolar hasta básica secundaria, aunque la mayor parte de mi experiencia ha sido con grados 8vo y 9no

Bloque 1. Educación ambiental

1. ¿Evidenció durante la implementación de aula en torno a los alimentos transgénicos una visión social relacionada a la vida real y a las problemáticas ambientales que cuestionara a los estudiantes en torno a su incidencia en dicho problema?

RTA: Si claro durante la implementación del proyecto sobre alimentos transgénicos los estudiantes de grado noveno del INJUV lograron comprender que este tema no se limitaba únicamente a lo científico sino que estaba directamente vinculado con sus hábitos de consumo, su entorno, con las decisiones que ellos tomaban a diario, y no solamente ellos si no quienes los rodeaban, quienes lo rodean, porque pues ahí también está la familia, están sus compañeros, están los docentes, quienes también de alguna u otra manera llegaron a tomar conciencia por parte de este proyecto. Y como se realizó, pues a través de esas actividades como el análisis de caricatura, debates, elaboración de grafitis, dónde lograron los estudiantes cuestionar su propia participación en esta problemática. No, no dejándola como un problema en tercero sino vinculándose en ellos mismos en estas problemáticas esto también les permitió pues reflexionar sobre aspectos como el impacto de la seguridad alimentaria, las implicaciones sociales y económicas, pues del uso de los alimentos transgénicos favoreciendo pues esa mirada crítica y consciente frente a la realidad ambiental y entendiendo que sus acciones también tenían efectos en el entorno

Bloque 2. Ecociudadanía

2. ¿Cómo describiría la evolución de las posturas de los estudiantes frente al uso de alimentos transgénicos, en términos de responsabilidad socioambiental y participación ciudadana?

RTA: El trabajo en este proyecto permitió que fortalecieron los estudiantes no solamente sus habilidades comunicativas sino también su pensamiento crítico, les permitió analizar diferentes perspectivas y contrastar información y expresar sus ideas con mayor claridad y respeto. Contribuyó a que se asumieran una mayor responsabilidad socioambiental al comprender esas consecuencias que este tema tiene en el ambiente en la sociedad y pues en la economía. Además, se evidenció un crecimiento en su participación ciudadana ya que ellos comenzaron a involucrarse más en esas discusiones a escuchar otras opiniones a defender sus puntos de

vista pues de manera ya más argumentada y de esta manera no solo se evidenció un aprendizaje académico sino también la formación de estudiantes críticos y conscientes comprometidos con su realidad social

3. ¿En qué medida las actividades reflejaron preocupaciones, valores y propuestas de acción propias de una ecociudadanía crítica y fomentaron la discusión de estas controversias hacia la comunidad educativa?

RTA: Inquietudes relacionadas con el cuidado del medio ambiente, el consumo responsable, la protección de la biodiversidad y las implicaciones sociales del uso de alimentos transgénicos, no solo analizar una problemática sino que también tomaron posición frente a ella comunicando sus ideas de forma creativa y argumentada como lo hicieron pues en los diferentes debates dónde cada uno de alguna u otra manera asumió un rol en donde algunos como líderes algunos como la posición a favor o los otros en contra de algunas situaciones que se llevaron a enfocar los diferentes debates. Los grafitis por ejemplo se convirtieron en un medio pues para mostrar esos mensajes de reflexión, para hacer un llamado a la conciencia ambiental dentro del colegio y no solo dentro del colegio sino fuera de la institución ya que estas se llevaron no solamente a las aulas sino también fuera de ellas y pues estos debates favorecieron el respeto por la diversidad de opiniones el diálogo frente a una controversia pues actual ¿No? Y he considerado que esto pues contribuyó a los estudiantes se reconocieran como sujetos activos, capaces de participar críticamente en la construcción de una ciudadanía ambiental consciente comprometida con su entorno y es ahí donde también he hicieron parte los vigías ambientales quienes trataban de promover pues este tipo de conciencia a cada uno de sus compañeros

Bloque 3. Pensamiento crítico y cuestión sociocientífica

4. ¿Encontró evidencias de que los estudiantes analizaran, compararan y cuestionaran la credibilidad de la información, mostrando así una capacidad de responder contraargumentos o matizar sus opiniones en torno a los transgénicos?

RTA: Si a lo largo del desarrollo del proyecto transversal se hizo énfasis en la lectura crítica en la necesidad de contrastar diferentes fuentes esto permitió que los estudiantes identificaran diferencias entre información científica opiniones mediáticas y algunos discursos presentes en las redes sociales sobre esta temática. Los estudiantes demostraron una mayor capacidad para sustentar sus posturas y responder a contra argumentos y en muchos casos matizar esas opiniones iniciales que ellos ya tenían, sobre todo pues en la parte de los debates en dónde se evidenció su pensamiento crítico dónde pasaron de posturas rígidas, previas y de alguna manera poco fundamentadas a posiciones un poco más reflexivas y pues obviamente reconociendo la complejidad del tema y esto pues fortaleció no solo sus competencias comunicativas su pensamiento crítico sino también una comprensión más profunda de estos temas que generan controversia en el caso de los alimentos transgénicos y favoreciendo pues una participación más consciente

5. ¿Cómo valoraría la calidad de las argumentaciones que los estudiantes construyeron (en debates, día de la ciencia, productos gráficos) al tomar postura frente a los alimentos transgénicos, en términos de uso de evidencias científicas y cuestionamientos éticos?

RTA: La calidad de las argumentaciones construidas por los estudiantes fue muy satisfactorias, se evidenciaron de verdad grandes avances científicos en el uso de evidencias científicas al adquirir mayor conocimiento pues de esta temática, que de pronto para algunos era desconocida, se evidenció en los debates que se dieron en cada una de las clases en el día de la ciencia, pues que realmente sus posturas iban apoyadas de una formación muy relevante como los procesos de producción, como los posibles beneficios y riesgos de alimentos transgénicos y de esta manera pues llegaron a reflexionar respecto al impacto ambiental, la seguridad alimentaria, la salud humana y las implicaciones que estás generan no solamente la parte social sino también económica.

6. En su experiencia con esta implementación, ¿hasta qué punto la cuestión sociocientífica de los alimentos transgénicos permitió que los estudiantes integraran conocimientos científicos con dimensiones éticas, políticas, económicas y ambientales al analizar la controversia y tomar postura?

RTA: En mi experiencia puede evidenciar que los estudiantes integraron conocimientos científicos, no solamente con dimensiones ambientales sino también económicos, políticos, éticos en donde ellos tomaron también postura de esta temática y de este conocimiento que ellos iban tratando en los diferentes debates. De hecho les ayudo a ellos a reconocer también las implicaciones que se evidenciaban tocando temas también como las leyes, como la regulación estatal, la soberanía alimentaria o incluso los intereses económicos de diferentes industrias biotécnicas y los posibles pues impactos ambientales que esto genera o que acarrea ¿No? obviamente pues el nivel de profundidad vario ente los estudiantes entre cada curso, no era la misma experiencia, pero esto si promovió un análisis crítico eh donde fortaleció la capacidad de tomar posiciones informadas y responsables sobre un tema controversial

Bloque 4. Interdisciplinariedad en la intervención de aula.

7. ¿Considera que las actividades que se articularon durante la intervención del PRAE fueron interdisciplinarias y permitieron el trabajo cooperativo? - Si la respuesta es afirmativa explique qué problemas de las áreas del conocimiento están inmersas en la intervención de aula y de qué manera.

RTA: Las actividades que se presentaron para el proyecto transversal promovieron una interdisciplinariedad y el trabajo cooperativo fuerte en la institución donde nosotros laboramos mmm y pues donde se presentó el proyecto. Esta problemática pues permitió integrar saberes de diversas áreas del conocimiento no solamente en ciencias naturales sino también en lengua castellana, en ética y valores en ciencias sociales, por ejemplo desde el área de ciencias naturales pues analizaron los fundamentos biológicos y genéticos de los transgénicos mmm los efectos en la salud y el ambiente que eso genera, en las ciencias sociales tomando en cuenta

políticas públicas la regulación del uso de transgénicos como había mencionado la soberanía alimentaria y además pues diferentes implicaciones socioeconómicas para la sociedad, desde ética y valores pudimos evidenciar que se promovió la reflexión sobre implicaciones morales, sobre el respeto por la vida y pues la responsabilidad social sobre el uso de diversas tecnologías y en lengua castellana pues pude evidenciar no solamente que se desarrollaron habilidades comunicativas, argumentativas, sino que también se trabajó mucho el pensamiento crítico a través de lecturas críticas de textos que ellos analizaban y con los cuales se documentaban para la construcción de argumentos y la participación para debates

Bloque 5. Valoración global de los objetivos

8. En una mirada global, ¿hasta qué punto considera que la intervención de aula cumplió el objetivo de fomentar el pensamiento crítico de los estudiantes de grado noveno frente a la controversia de los alimentos transgénicos como cuestión sociocientífica para la formación de ecociudadanía desde la educación ambiental? ¿Por qué?

RTA: Claramente se cumplió el objetivo, los estudiantes si trabajaron y desarrollaron estas habilidades el pensamiento crítico de estudiantes de este curso pues obviamente se incrementó ante un tema que les genero controversia , ante un tema que para muchos fue nuevo, porque muchos no conocían de este tema, no conocían lo que era un alimento transgénico y a través de este proyecto ellos lograron tomar un pensamiento crítico, lograron tomar una postura respecto a esta problemática como tal, lo que permitió que las actividades que se dieron como los debates, el análisis de diferentes fuentes, la elaboración de productos gráficos como fueron: el grafiti la caricatura de situación pues permitieran que los estudiantes cuestionaran dicha información que contrastaran otras posturas que construyeran sus propios argumentos, esto se vio reflejado por ejemplo el día de la ciencia donde ellos se dieron a conocer con grandes avances sobre esta reflexión crítica, no solamente el de llevar conocimientos, si no el de llegar a una postura que llegara a la reflexión y a la concienciación de esta temática que para muchos no era muy conocida.

¿Qué ajustes o mejoras propondría para futuras implementaciones?

RTA: En cuanto a los ajustes o mejoras pues considero que en los estudiantes se pueden llevar a profundizar un poquito más en diferentes fuentes científicas para que no se queden de pronto con las mismas fuentes, si no que vayan un poco más allá, para que esto pues les permita una mayor apropiación del tema y en cuanto a la interdisciplinariedad considero que si podría llevarse a otras instancias no solamente que se quede en las mismas áreas sino que otras áreas puedan llegar a consolidar el desarrollo crítico en el proyecto transversal como por ejemplo: tecnología, artes, he que de pronto algunos de ellos se pudieron haberse involucrado pero en este momento no lo hicieron pero para un futuro podría llevarse a cabo.