



Bye Bye Plastic? Un proyecto con enfoque STEAM para promover el desarrollo de la competencia de autoconciencia en estudiantes del grado quinto del Colegio Calasanz Medellín

Meliza Aristizábal Arroyave

Elkin Andrés Castaño Jaramillo

Viviana Martínez Garcés

Trabajo de grado presentado para optar al título de Licenciados en Ciencias Naturales

Asesores:

Christian Fernney Giraldo Macías, Doctor en Educación

Verónica Valderrama Gómez, Doctora en Ciencias de la Educación

Universidad de Antioquia

Facultad de Educación

Licenciatura en Ciencias Naturales

Medellín

2024

Cita

(Aristizábal Arroyave, et al. 2024)

Referencia

Estilo APA 7 (2020)

Aristizábal Arroyave, M., Castaño Jaramillo, E.A. & Martinez Garcès, V. (2024). Bye Bye Plastic? Un proyecto con enfoque STEAM para promover el desarrollo de la competencia de autoconciencia en estudiantes del grado quinto del Colegio Calasanz Medellín. [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.



Centro de Documentación Educación

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes.

Decano: Wilson Antonio Bolívar Buriticá

Jefe departamento: Cartul Valerico Vargas Torres

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

Inicialmente, agradezco a Dios y a la vida por brindarme la oportunidad de llegar hasta aquí. También quiero agradecer a mi familia: a mis padres, mis hermanos y mis sobrinos, quienes han sido mi principal motivación en todos mis procesos y siempre me han brindado su amor incondicional y constante apoyo. Especialmente a mi madre, por ser mi fuente de inspiración, por creer en mí y por enseñarme la importancia de la perseverancia.

A mis profesores y mentores, gracias por su guía, su conocimiento y por confiar en mi potencial. Su apoyo ha sido fundamental en mi crecimiento académico y personal.

Meliza Aristizábal Arroyave

A mis padres les quiero dar las gracias por siempre estar conmigo, en cada paso de este trabajo, sentí en todo momento su apoyo constante y su aliento incondicional. Cada avance es una muestra de cómo su compañía ha sido mi mayor fuerza. Los quiero mucho.

Elkin Andrés Castaño Jaramillo

Este trabajo está dedicado a mis padres y hermanos, quienes siempre me han brindado su amor incondicional, apoyo constante y sabios consejos a lo largo de mi vida. A mi madre, por ser mi inspiración y ejemplo de perseverancia; a mi padre, por su dedicación al trabajo y por inculcarme el valor del esfuerzo y la superación y a mis hermanos por creer en mí he impulsarme a seguir adelante; su confianza fue fundamental para alcanzar este logro.

Viviana Martínez Garcés

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas que hicieron parte de este trabajo.

Agradecemos a nuestra Alma Máter, por brindarnos los mejores espacios para nuestro crecimiento profesional y personal.

Al Colegio Calasanz Medellín, por abrirnos sus puertas y a sus estudiantes por su participación y entusiasmo.

A nuestra docente cooperadora Marcela Correa y a la gestora ambiental Zuly Ballesteros por su valioso apoyo durante todo el proyecto.

Gracias también a nuestros asesores Christian Giraldo y Verónica Valderrama por su acompañamiento constante y sus valiosos consejos en todo este proceso. Su experiencia y conocimientos fueron fundamentales para el desarrollo y la culminación exitosa de este proyecto.

Tabla de contenido

<i>Resumen</i>	10
<i>Abstract</i>	11
<i>Introducción</i>	12
1. Planteamiento del problema y Justificación	14
2. Objetivos	19
2.1 Objetivo general.....	19
2.2 Objetivos específicos	19
3. Revisión de literatura y Antecedentes	20
3.1 Revisión de literatura	20
3.2 Antecedentes.....	26
3.2.1 Núcleo temático 1: Abordaje de la problemática de los plásticos en la educación	26
3.2.2 Núcleo temático 2: ABPy con enfoque STEAM	29
3.2.3 Núcleo temático 3: Educación para la sostenibilidad	30
4. Marco conceptual	32
4.1 Los plásticos en la educación.....	32
4.2 Aprendizaje Basado en Proyectos y enfoque STEAM	37
4.3 Educación para la sostenibilidad.....	41
5. Metodología	46
5.1. Enfoque de investigación.....	46
5.2 Método	47
5.3 Métodos de recolección de información	48
5.4 Contexto y participantes	49
5.5 Consideraciones Éticas	50
5.6 Metodología de enseñanza.....	51
5.7 Diseño del proyecto	54
5.8 Descripción de las fases.....	56
5.8.1 Fase de lanzamiento	60
5.8.1.1 Semana 1: Fase de lanzamiento	60
5.8.2 Fase de ejecución o aplicación.....	63
5.8.3 Fase de cierre	74
6. Resultados y Discusión	75
6.1 Categoría: Ideas previas sobre el dilema de los plásticos.....	78
6.1.1 Subcategoría Conceptualización.....	79
6.1.2 Subcategoría: Usos y aplicaciones.....	82
6.1.3 Subcategoría: Percepciones sobre el plástico	83
6.2 Categoría: Construcción de acciones, alternativas y reflexiones de los estudiantes sobre los plásticos	86

6.3 Categoría: Percepciones.....	105
6.3.1 Subcategoría: Participación en el proyecto.....	106
6.3.2 Subcategoría: En relación con el rol asumido.....	107
6.3.3 Subcategoría: Uso de los plásticos.....	108
7. Conclusiones y recomendaciones	111
8. Referencias	115
9. Anexos.....	120
Anexo A. Actividad diagnóstica.....	120
Anexo B. Contrato de participación	121
Anexo C. Obtención de materia prima	122
Anexo D. Producción.....	124
Anexo E. Distribución y consumo.....	126
Anexo F. Gestión de residuos	127
Anexo G. Compromiso	130
Anexo H. Guía elaboración del prototipo.....	131
Anexo I. Rúbrica de evaluación de la alternativa	133
Anexo J. Ficha - Evaluación de alternativas.....	134
Anexo K. Preguntas	135
Anexo L. Guión asamblea	136
Anexo M. Reflexión final	137
Anexo N. Consentimiento informado.....	138

Lista de tablas

Tabla 1. Criterios de búsqueda	21
Tabla 2. Unidades de análisis encontradas por núcleo temático	22
Tabla 3. Principales unidades de análisis	22
Tabla 4. Descripción de competencias clave para la sostenibilidad.....	44
Tabla 5. Visión general del proyecto.....	55
Tabla 6. Descripción de los roles asumidos por los estudiantes	61
Tabla 7. Categorías y subcategorías de la investigación con su respectiva descripción, para el análisis de los resultados	76
Tabla 8. Categoría ideas previa y sus subcategorías asociadas.....	78
Tabla 9. Segunda Categoría y sus subcategorías asociadas	87
Tabla 10. Característica de la autoconciencia y sus indicadores asociados.	88
Tabla 11. Característica de la autoconciencia y sus indicadores asociados.	92
Tabla 12. Característica de la autoconciencia y sus indicadores asociados.	97
Tabla 13. Característica de la autoconciencia y sus indicadores asociados.	100
Tabla 14. Característica de la autoconciencia y sus indicadores asociados.	102
Tabla 15. Categoría de percepciones y sus subcategorías asociadas.	105

Lista de figuras

Figura 1. Argumentos y percepciones que consolidan al plástico como un dilema	33
Figura 2. Características esenciales para el diseño de proyectos	52
Figura 3. Logo propio del proyecto titulado “Bye Bye Plastic? Aprendamos juntos sobre los plásticos”	54
Figura 4. Mapa del proyecto “Bye bye plastic? Aprendamos juntos sobre los plásticos”	57
Figura 5. Correspondencia entre las características esenciales para el diseño de proyectos (BIE) y las áreas STEAM en el desarrollo del proyecto.	59
Figura 6. Aspectos fundamentales en la ejecución de la semana 1	60
Figura 7. Escarapela entregada a los participantes del proyecto	62
Figura 8. Sticker entregado a cada uno de los estudiantes miembros de cada organización	63
Figura 9. Aspectos fundamentales en la ejecución de la semana 2	64
Figura 10. Aspectos fundamentales en la ejecución de la semana 3	68
Figura 11. Fases o etapas de la construcción de un diseño Ingenieril	69
Figura 12. Aspectos fundamentales en la ejecución de la semana 4	70
Figura 13. Aspectos fundamentales en la ejecución de la semana 5	71
Figura 14. Aspectos fundamentales en la ejecución de la semana 6	74
Figura 15. Conocimientos conceptuales de los estudiantes de quinto sobre los plásticos	80
Figura 16. Nube de palabras del instrumento diagnóstico	82
Figura 17. Percepciones de los estudiantes sobre el plástico	84
Figura 18. Presentación del producto final.	90
Figura 19. Evidencia de algunos de los diseños ingenieriles de alternativas a productos plásticos.	95
Figura 20. Algunas de las evaluación de la viabilidad de las alternativas construida por los estudiantes.	96

Siglas, acrónimos y abreviaturas

ABP	Aprendizaje Basado en Problemas
ABPy	Aprendizaje Basado en Proyectos
APA	American Psychological Association
BIE	Buck Institute for Education
DBA	Derechos Básicos de Aprendizaje
EA	Educación Ambiental
EBC	Estándares Básicos de Competencia
EDS	Educación para el Desarrollo Sostenible
ICONTEC	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación
MASP	Medio Ambiente y Salud Pública
MEN	Ministerio de Educación Nacional
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
ONG	Organizaciones No Gubernamentales
PAC	Proyecto Ambiental Calasanz
PEI	Proyecto Educativo Institucional
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas por el Medio Ambiente
RAP	Responsabilidad Ampliada del Productor
STEAM	Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

Resumen

En este trabajo de investigación, se presenta una propuesta educativa sobre el dilema de los plásticos que busca promover el desarrollo de la competencia de autoconciencia en el marco de la educación para el desarrollo sostenible. Esta propuesta se articula bajo la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos con enfoque STEAM, implementando una estrategia de juego de roles para la ejecución de una asamblea con modalidad de debate. El estudio se llevó a cabo con estudiantes de quinto grado del Colegio Calasanz Medellín. La investigación es de tipo cualitativa, utilizando el método de estudio de caso de carácter descriptivo e interpretativo. Los resultados indican que el Aprendizaje Basado en Proyectos con enfoque STEAM ha favorecido el desarrollo de la competencia de autoconciencia en los estudiantes participantes, fortaleciendo su capacidad de proponer acciones y reflexionar sobre el rol que deben asumir frente a una problemática que demanda comprensiones holísticas. Además, se han observado avances en el reconocimiento de los aspectos positivos y negativos del plástico que en conjunto lo configuran como un dilema.

Palabras clave: plásticos, autoconciencia, desarrollo sostenible, STEAM, Aprendizaje Basado en Proyectos

Abstract

This research work presents an educational proposal on the plastics dilemma that seeks to promote the development of self-awareness competence within the framework of education for sustainable development. This proposal is articulated under the Project Based Learning methodology with STEAM approach, implementing a role-playing strategy for the execution of an assembly with debate modality. The study was carried out with fifth grade students of the Calasanz Medellín School. The research is qualitative, using the descriptive and interpretative case study method. The results indicate that Project Based Learning with STEAM approach has favored the development of self-awareness competence in the participating students, strengthening their ability to propose actions and reflect on the role they must assume in the face of a problem that demands holistic understandings. In addition, progress has been observed in the recognition of the positive and negative aspects of plastic, which together make it a dilemma.

Keywords: plastics, self-awareness, sustainable development, STEAM, Project-Based Learning.

Introducción

La enseñanza de las ciencias ha estado históricamente marcada por la transmisión de contenidos estáticos y desconectados del contexto real de los estudiantes. En respuesta a esta limitación, y teniendo en cuenta los desafíos del siglo XXI, surge la necesidad de explorar nuevas metodologías pedagógicas que promuevan el aprendizaje significativo y la participación de los estudiantes, a través de la conexión de los contenidos científicos con la vida cotidiana y abordando problemáticas del entorno, que posibiliten la aplicación práctica de los conocimientos.

Considerando lo anterior, es importante que en la formación científica escolar se aborden problemas que demanden comprensiones holísticas relacionadas con asuntos como la pobreza, la violencia y la contaminación ambiental. Una de estas grandes problemáticas actuales y que se constituye en objeto central de reflexión del presente trabajo es la generada por la producción, consumo y disposición final de los plásticos. Aunque este tema se ha abordado ampliamente en la educación, se ha enfocado principalmente en la etapa de disposición final, mediante estrategias de reciclaje, dejando a un lado los asuntos que la configuran como un dilema (dimensión social, política y económica e implicaciones de su uso y/o prohibición).

En este sentido, se propone esta propuesta educativa, que aborda el dilema de los plásticos bajo la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos con enfoque STEAM, a través de la implementación de una estrategia de juego de roles en el que los estudiantes representan entidades y organizaciones relacionadas con los plásticos, para la ejecución de una asamblea con modalidad de debate. Con la intención de aportar el desarrollo de la competencia de autoconciencia en los estudiantes del grado quinto del Colegio Calasanz Medellín en el marco de la educación para la sostenibilidad.

La implementación de esta propuesta enmarcada en metodologías activas para la enseñanza de las ciencias busca dar respuesta a la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué manera la implementación de un proyecto con enfoque STEAM sobre el dilema de los plásticos favorece el desarrollo de la competencia de autoconciencia en estudiantes de grado quinto del colegio Calasanz Medellín?

Para intentar dar respuesta a la pregunta orientadora de la investigación, se propone el desarrollo de un proyecto en el ámbito de la educación primaria titulado: *Bye Bye Plastic? Aprendamos juntos sobre los plásticos* (proyecto con 6 semanas de duración). Con base en lo anterior los resultados obtenidos y su interpretación son presentados en los diferentes apartados de este trabajo de grado, al igual que la revisión de la literatura, la construcción del marco teórico, la fundamentación metodológica correspondiente y las consideraciones finales derivadas de la investigación.

1. Planteamiento del problema y Justificación

La enseñanza de las ciencias en la escuela es fundamental para el desarrollo de habilidades científicas, entre ellas la observación, la exploración de hechos y fenómenos, el análisis de problemas, la utilización de métodos; las cuales permiten a los estudiantes adoptar las actitudes requeridas para enfrentar y explorar el mundo; Acevedo (2004) afirma que se espera que dicha enseñanza esté destinada a promover una ciencia escolar más útil para las personas. En tal sentido, la competencia científica no debe limitarse a la interpretación de fenómenos y debe ser ampliada para la ciudadanía (Domenech Casal, 2017), considerando que como ciudadanos, los estudiantes deben de tomar decisiones en asuntos públicos relacionados con la ciencia y la tecnología.

Pese a esto, la enseñanza de las ciencias se ha caracterizado por limitarse en gran medida a la transmisión de contenidos estáticos y aislados, haciendo que la educación se configure como un proceso descontextualizado (Freire, 1970; Robinson, 2015; Davidson, 2017 y Wagner, 2018), esto por la tendencia de algunos métodos de enseñanza de separar el contenido científico de su contexto real, haciendo que los conceptos parezcan abstractos y sean desconectados de la vida cotidiana, lo que conduce a una visión sesgada y única de la ciencia, dejando a un lado las problemáticas sociales del entorno y limitando la aplicación práctica de los conocimientos científicos.

Lo anterior parece persistir, pese a que el Ministerio de Educación Nacional -MEN- en los Estándares Básicos de Competencia en Ciencias Sociales y Ciencias Naturales -EBC-, plantea que:

En un mundo que es cada vez más complejo, cambiante y desafiante, es apremiante que las personas cuenten con los conocimientos y herramientas necesarias que proveen las ciencias para comprender su entorno (las situaciones que se presentan, los fenómenos que

acontecen, etc.) y aportar a su transformación, siempre desde una postura crítica y ética. (p.96).

Así pues, es importante que en la formación científica escolar se aborden problemas que demanden las comprensiones holísticas relacionadas con asuntos como la pobreza, la violencia, y la contaminación ambiental; vinculando los intereses y saberes de los estudiantes, de forma que les permita apropiarse conceptos y procedimientos propios de las ciencias naturales y sociales, para la comprensión de situaciones en su propio contexto (MEN, 2006, p.103).

Una de las problemáticas relacionada con la contaminación ambiental, es la producción, consumo y disposición final de los plásticos, aspecto que es central en esta investigación y que se constituye en objeto central de reflexión. Al respecto, es importante aclarar que, el reconocimiento de las afectaciones ocasionadas por los plásticos no es reciente debido a que por sus extendidos usos en la mayoría de los productos, se han realizado diversos estudios referentes al manejo de los residuos sólidos, como los propuestos por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), el Programa de las Naciones Unidas por el Medio Ambiente (PNUMA), y el Banco Mundial (2018).

En estos estudios, se resaltan algunas problemáticas relacionadas con el reciclaje limitado de plásticos y la creciente producción de estos desechos. Según la OCDE (2019), la producción mundial de residuos plásticos se ha duplicado en las últimas dos décadas y la mayoría de estos desechos terminan en vertederos, se incineran o se dispersan en el medio ambiente. Además el Banco Mundial (2018) informa que de los 2.01 billones de toneladas de basura que se generan anualmente a nivel global, el 12% corresponde a residuos plásticos.

Considerando lo anterior, es relevante mencionar que los plásticos se convirtieron en una extensión de la vida cotidiana, como un aliado que facilita la vida, caracterizados por ser materiales económicos, elásticos, livianos, de fácil producción y alta resistencia (PNUMA, 2018),

y esto es lo que ha permitido que su producción vaya en aumento. Sin embargo, es uno de los residuos que cuentan con un proceso de degradación más lenta, haciendo que la grave contaminación por plásticos que enfrenta el planeta se haya convertido, junto al cambio climático, en una de las amenazas medioambientales más urgentes (Greenpeace, 2018).

La Educación Ambiental ha desempeñado un papel fundamental en el abordaje de la problemática mencionada, sin embargo esta ha tenido una orientación predominante hacia el fortalecimiento del reciclaje y gestión del destino final de los plásticos, sin enfocarse suficientemente en acciones educativas orientadas a la reducción del uso de este material (Sánchez et al., 2021).

Lo anterior pone de relieve la preocupación por la problemática global derivada de los plásticos, en el escenario educativo; sin embargo, no resultan suficientes para un entendimiento holístico de la problemática, porque aunque se consideran medidas de prevención o reducción de los impactos de los plásticos, se hace de una forma general, y se realizan principalmente desde apuestas enfocadas en la etapa de disposición final, que incentivan al reciclaje y la reutilización de dicho material, pero sin tener en cuenta que: todo el ciclo de vida de los plásticos supone riesgos para la salud y el ambiente, y que son pocos los plásticos que pueden ser reciclados efectivamente, tal como lo expone Buteler (2019), refiriendo que “según un estudio realizado en 2017 por Roland Geyer y sus colaboradores en el Instituto de Ciencias Ambientales de la Universidad de California, de las 5.800 millones de toneladas de plástico que se han descartado hasta hoy desde 1950, solo el 9% se ha reciclado. (p.58).

Adicionalmente, es importante resaltar que no se encuentra una relación amplia de propuestas educativas con otros asuntos relacionados con el plástico que lo configuran como un dilema principalmente desde el punto de vista medioambiental, social y de sostenibilidad, (intereses económicos, los desafíos que supone el reciclaje, las implicaciones de su prohibición),

aclarando que no es objeto de esta investigación realizar una revisión sistemática de literatura y que tal vez los hallazgos en este sentido se quedan cortos para la afirmación realizada.

Ahora bien, después de realizar una observación general en el centro de práctica donde se lleva a cabo la investigación, se perciben diversas situaciones relacionadas con el dilema de los plásticos como la dificultad de los estudiantes para identificar y comprender los impactos que tienen en la salud y el medio ambiente a lo largo de todas sus fases, desde su producción hasta su disposición final. Además, pese a que reconocen la importancia del reciclaje existen algunas limitaciones en la comprensión de la clasificación de los distintos tipos de plásticos y cómo esto influye en el proceso de reciclaje. De igual manera, se ha observado que los estudiantes no suelen mencionar las múltiples aplicaciones de los plásticos en sectores como la construcción, medicina, transporte y electrónica; en cambio, tienden a identificar sus usos principalmente en envases, productos escolares y bolsas; por su amplia visibilidad en el consumo diario. Además no se evidencia un reconocimiento de las implicaciones sociales, económicas, ambientales y de salubridad que supondría su prohibición.

En este marco, se considera fundamental la enseñanza de las Ciencias Naturales en la formación de ciudadanos y en la construcción de valores para la acción política y para la formación de un nuevo sentido frente a las prácticas de consumo, conservación de recursos, para la toma informada de decisiones (Henaó y Palacio, 2013); esto se puede lograr empleando métodos de enseñanza activos que visibilicen el uso de los conocimientos científicos en la cotidianidad y que favorezcan la formación integral del sujeto.

Considerando lo anterior, es pertinente, diseñar y ejecutar propuestas educativas que incentiven a una educación científica para la toma de decisiones participadas en la ciencia, que se configuren como una respuesta fundamental frente a las diversas problemáticas socioambientales, como la ocasionada por los plásticos. Por esto se esperaría que dichas propuestas además de

aportar al desarrollo de conocimientos científicos, contribuyeran a que los estudiantes potencien habilidades para ejercer una ciudadanía responsable, sensible y consciente que les permita emprender acciones y alcanzar altos niveles de concientización.

Continuando con esta línea, resulta indispensable que las estrategias educativas preocupadas por responder a las necesidades de hoy, incorporen lo propuesto en los Objetivos de Desarrollo Sostenible -ODS-, en el marco de la Agenda 2030, consolidándose como una herramienta de apoyo hacia un desarrollo sostenible inclusivo y en armonía con el medio ambiente (Naciones Unidas, 2018).

De forma específica, esta investigación centra su atención en los ODS 4 (Educación de calidad) y 12 (producción y consumo sostenible), considerando que, de acuerdo con Rieckmann (2017) la Educación para el Desarrollo Sostenible ofrece una educación importante y relevante para los alumnos con el objetivo de fomentar la comprensión profunda sobre los desafíos globales en los que se incluye la pobreza, la igualdad de género, la educación, la salud y el medio ambiente y en este mismo sentido promover estilos de vida y un desarrollo sostenible.

En este sentido, se propone el presente trabajo enmarcado en la estrategia pedagógica Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy) con enfoque STEAM (por sus siglas en inglés Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics); considerando que el ABPy no se enfoca solo en aprender acerca de algo, sino en realizar un conjunto de tareas que ayuden a resolver un problema en la práctica (Martí et al., 2010), siendo una de sus características principales estar orientado a la acción, permitiendo resolver problemas en contexto y centrando la atención en el estudiante.

Además, se esperaría que el ABPy propicie el interés de los estudiantes por el aprendizaje, debido a que los sitúa como protagonistas de su proceso formativo, involucrándolos de una forma activa en la planificación, diseño y ejecución del proyecto, lo que les permite

acercarse a unos contenidos determinados, pero también desarrollar diversas habilidades, de manera similar, la educación STEAM en el marco de este trabajo, aparece como un enfoque que pretende fortalecer el trabajo por proyectos, enfatizando en que sus objetivos competenciales se vinculan a la adquisición de competencias propias de las diferentes áreas, pero también al desarrollo habilidades prácticas como la autonomía, el trabajo en equipo, el análisis crítico, la creatividad y el pensamiento computacional (Couso, 2017).

En síntesis, esta investigación pretende aportar a la superación de la enseñanza dogmática y tradicional de la ciencia, para dar paso a una propuesta sociocultural en la cual se aborden problemáticas reales y del contexto de los estudiantes, en este caso asociada al uso de plásticos, en camino al desarrollo sostenible. Atendiendo a lo enunciado hasta ahora, el estudio se plantea la siguiente pregunta de investigación ¿De qué manera la implementación de un proyecto con enfoque STEAM sobre el dilema de los plásticos favorece el desarrollo de la competencia de autoconciencia en estudiantes de grado quinto del colegio Calasanz Medellín?

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Analizar el desarrollo de la competencia de autoconciencia en los estudiantes del grado quinto del Colegio Calasanz Medellín cuando participan de un proyecto con enfoque STEAM sobre el dilema de los plásticos como un aporte a la educación para la sostenibilidad.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar las ideas iniciales que tienen los estudiantes en relación con el dilema de los plásticos como insumo para el diseño de un proyecto con enfoque STEAM.

- Describir las acciones, alternativas y reflexiones que proponen los estudiantes al asumir un rol específico en el marco de un proyecto con enfoque STEAM acerca del dilema de los plásticos.
- Valorar las percepciones de los estudiantes al participar del proyecto con enfoque STEAM que vincula el dilema de los plásticos.

3. Revisión de literatura y Antecedentes

3.1 Revisión de literatura

En este apartado se presentan los resultados encontrados al hacer una revisión de literatura con el fin de recopilar la información necesaria para sentar las bases de la investigación, principalmente para la fundamentación del planteamiento del problema y el marco conceptual. Al respecto, se indaga sobre las metodologías educativas activas, específicamente el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy) y los aportes de la educación STEAM a esta metodología en particular, se hace también un acercamiento al enfoque educativo de problemáticas actuales como la generada por los plásticos y se construye la conceptualización sobre porque podemos considerarlo un dilema; y, adicionalmente, un rastreo sobre el abordaje acerca de la educación para la sostenibilidad que hace énfasis en las competencias y muy especialmente en la competencia autoconciencia.

Para la revisión de literatura, se tuvieron en cuenta algunos de los planteamientos de Hoyos (2000), quien propone un modelo para desarrollar investigaciones documentales; y aunque la presente investigación no es de carácter documental, sus aportes permiten hacer un rastreo y selección de la información sobre los conceptos que son objeto de estudio a partir de núcleos temáticos. En relación con esto, la autora propone los elementos presentados en la tabla 1 y que se presentan en este trabajo como criterios de búsqueda:

Tabla 1.*Crterios de búsqueda*

Delimitación temática	Delimitación temporal	Contexto	Colectivo de análisis	Unidades de análisis	Núcleos temáticos
Dilema de los plásticos en el marco del ABPy: implicaciones y alternativas	Entre los años 2015-2023	Ámbito Nacional e Internacional	Revistas nacionales e internacionales	Artículos y tesis de maestría	Abordaje de la problemática de los plásticos en la educación Aprendizaje Basado en Proyectos con enfoque STEAM Educación para la sostenibilidad

Con base en lo anterior, Hoyos (2000) sugiere definir las “unidades de análisis”, comprendidas como el material documental que se considera para la revisión, y que en este caso en particular se basa en gran medida en artículos de investigación encontrados en revistas nacionales e internacionales de educación en ciencias como: “Revista de Investigación Educativa”, “Enseñanza de las Ciencias” “Investigadores em Ensino de Ciências” “Formación universitaria” “Aula Abierta” y “Revista International Journal of Science Education”. La búsqueda se realizó utilizando la base de datos dispuesta por Dialnet, Google Académico, Scielo, EBSCO. Para la búsqueda de la información se utilizaron las palabras claves: “Abordaje de la problemática de los plásticos en la educación”, “Aprendizaje Basado en Proyectos con enfoque

STEAM” y “Educación para la sostenibilidad” En la tabla 2, se presentan los resultados preliminares obtenidos que son Descritos por el título y el autor en la tabla 3.

Tabla 2.

Unidades de análisis encontradas por núcleo temático

Unidad de análisis	Cantidad
Abordaje de la problemática de los plásticos en la educación	11
ABP, ABPy y STEAM	11
Educación para la sostenibilidad	11

Tabla 3.

Principales unidades de análisis

Núcleo temático 1. Abordaje de la problemática de los plásticos en la educación	
Unidades de análisis	Autor/es
¿Plásticos sí o plásticos no? Trabajando prácticas científicas con estudiantes de bachillerato.	Cascarosa Salillas, E., Pozuelo Muñoz, J., & Calvo Zueco, M. E. (2022).
La contaminación ambiental y el reciclaje.	García Lozano, M. J. (2020).
Un millón de acciones contra el plástico.	Greenpeace. (2018).
Los futuros maestros ante el problema de la contaminación de los mares por plásticos y el consumo.	Jaén, M., Esteve, P., Banos-González, I. (2018).

La educación ambiental: Problemática de los plásticos de un solo uso en las instituciones educativas.

Sánchez Artunduaga P., Bustos Velazco, E. H., Reyes Roncancio, J. D. (2021).

El Problema Del Plástico ¿Qué es la contaminación por Plástico y por qué nos afecta a todos?

Buteler, M. (2019).

Importancia de las alternativas para reducir o eliminar el plástico de un solo uso en Colombia.

Cortes, K. (2022).

Impactos y consecuencias de la prohibición de plásticos de un solo uso.

Meneses Portela, L. I. (2020).

Aprender a reciclar para enfrentar el problema de la contaminación en un colegio de Bogotá, con estudiantes del grado octavo A y B.

Capera Alarcon, E., Cuevas Garavito, N., & González Rojas, F. (2019).

Situación actual de los plásticos en Colombia y su impacto en el medio ambiente.

Colombia, G. (2019).

El dilema de los envases: ¿Podemos vivir sin plásticos?

Universidad de Zaragoza. (2019).

Núcleo temático 2. ABPy con enfoque STEAM

Unidades de análisis

Autor/es

Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEM. Componentes didácticas para la Competencia Científica.

Domènech-Casal, J. (2018).

The Project Method: the use of the purposeful act in the educative process.

Kilpatrick, W.E. (1918).

Aprendizaje basado en proyectos con enfoque STEAM; una experiencia de integración entre matemáticas, ciencias naturales y artes en 6° grado del Colegio Mayor de San Bartolomé.	Jimenez Leal, R. A. (2022).
Project Based Learning made simple.	Smith, A. (2018).
Aporte de la metodología Steam en los procesos curriculares.	Celis D. Y Gonzalez R. (2020).
Trabajo por proyectos: ¿Filosofía o metodología?	Sanmartí, N. (2016).
8 essentials for Project-Based Learning.	Larmer, J. y Mergendoller, J. R. (2012).
Secuencia didáctica basada en metodología Steam enfocada en los ODS con estudiantes del grado undécimo del Colegio Americano de Bucaramanga.	Mendoza Santos, J. A. (2020).
Ciudad Sostenible: un proyecto para integrar las materias científico-tecnológicas en Secundaria.	Benjumeda, F. J., & Romero, I. M. (2017).
La Interdisciplina a través del Aprendizaje Basado en Proyecto con un Huerto.	Sanhueza, C., Aravena, R., Marín, M., & Sepúlveda, N. (2024).
Aprendo porque quiero: el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) paso a paso.	Vergara, J. (2016).

Núcleo temático 3. Educación para la sostenibilidad

Unidades de análisis	Autor/es
La educación para la sostenibilidad en la Universidad: el reto de la formación del profesorado.	Vilches, A., & Pérez, D. G. (2012).

Competencias para la sostenibilidad en la educación STEM.	Guerrero Forero, M. A., Llanos Mejía, S. M., & Rodríguez Mahecha, J. F. (2021).
La educación para la sostenibilidad: iniciativas internacionales.	Leal Filho, W. (2009).
La educación ambiental, una genuina educación para el desarrollo sostenible. Revista de educación.	Novo Villaverde, M. (2009).
PLÁSTICOS DE UN SOLO USO: Una hoja de ruta para la sostenibilidad.	Organización de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [ONUMA] (2018).
Key competencies in sustainability: a reference framework for academic program development.	Wiek, A., Withycombe, L., & Redman, C. L. (2011).
El desarrollo de las competencias relacionadas a la EDS en los marcos institucionales de apoyo.	de Haan, G. (2010).
Década de la educación para un futuro sostenible (2005-2014): Un punto de inflexión necesario en la atención a la situación del planeta.	Gil Pérez, D., Vilches Peña, A., Toscano Grimaldi, J. C., & Macías Álvarez, Ó. (2006).
Future-oriented higher education: Which key competencies should be fostered through university teaching and learning?	Rieckmann, M. (2012).
Concept of competence: A conceptual clarification.	Weinert, F. E. (2001).
Replantear la educación: ¿Hacia un bien común mundial?	UNESCO. (2015).

3.2 Antecedentes

En esta sección, se ofrece una visión general de la base teórica que respalda la presente investigación por cada uno de los núcleos temáticos. Tras revisar la literatura relevante previa al tema, se destacan los estudios y hallazgos que aportan directamente al enfoque de esta investigación.

3.2.1 Núcleo temático 1: Abordaje de la problemática de los plásticos en la educación

En relación con este núcleo temático, Buteler (2019) refiere que la producción de plástico está aumentando exponencialmente y que la problemática se da por la gran cantidad que persiste en el ambiente al no ser biodegradable; estimando además que existe una tonelada de plástico por persona en el mundo. Frente a esto, debería reconocerse que la educación ambiental afronta un gran reto, pues desde los procesos educativos debe contribuirse a la superación de las problemáticas globales; sin embargo, Cortes (2022) considera que las alternativas pedagógicas sobre el cuidado del ambiente son escasas en Colombia.

Además Sánchez et., al (2021) refieren que en la Educación Ambiental son relevantes los esfuerzos de las instituciones educativas por el tratamiento de los plásticos en su etapa de disposición final y no por mitigar su generación. En este sentido, se hace necesario que desde los primeros años escolares hasta la formación de los profesores, se desarrollen y trabajen de forma transversal estrategias educativas, con la intención de contribuir al cambio de actitudes y comportamientos frente a las problemáticas ambientales.

Además, no se desconoce el trabajo realizado en educación ambiental respecto al manejo integral de los residuos sólidos, en los cuales se incentiva la separación y reutilización de dichos materiales; como se evidencia en las propuestas educativas de Capera et al., (2019) centrada en la aplicación de una estrategia de enseñanza del reciclaje; la de García (2020) preocupada por

concienciar a los estudiantes sobre la contaminación ambiental e introducir hábitos de reciclaje, y la de Jaén (2018), en la que se resalta que por producción acelerada y el uso excesivo del plástico es necesario promover acciones educativas para afrontar este tipo de problemáticas en la formación de profesores, desde la identificación de la responsabilidad individual y la necesidad de la participación en torno a las medidas para su control.

Con relación a lo anterior, Capera et al., (2019), proponen el desarrollo de estrategias educativas como respuesta a la necesidad de soluciones concretas frente a la problemática de carácter global ocasionada por los plásticos; de forma particular en su estudio, desde una estrategia de reciclaje con enfoque de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), realizada con estudiantes de grado octavo, se propone como principal objetivo enseñar a los estudiantes a identificar dónde arrojar la basura según sus características, y de acuerdo al color y descripción de cada caneca.

Dentro de los resultados obtenidos, se destaca que la estrategia de enseñanza permitió que los estudiantes hicieran un efectivo uso de las canecas designadas para el reciclaje; sin embargo, entendieron la estrategia principalmente como una acción de limpieza del aula de clase, dado que no hubo una explicación del reciclaje en términos ambientales.

Por otro lado, García (2020), refiere que es de gran importancia abordar problemas actuales con los niños dentro del aula, como la contaminación por plástico de zonas naturales como océanos y mares, los riesgos a la salud de las especies marinas, y las afectaciones al bienestar de los seres humanos producidos por el plástico, es por esto, que la autora desarrolla un proyecto de concienciación sobre la contaminación ambiental y sus perjuicios enmarcado en el ABP, con población infantil de 2 a 3 años; con el propósito de introducir hábitos de reciclaje, a través del contacto directo con su entorno desde actividades experienciales, que desde su

perspectiva permita que los niños adquieran habilidades y aprendizajes para resolver conflictos de manera autónoma y establecer las bases de la Educación Ambiental.

Ahora bien, en el contexto de la educación superior, Jaén et al., (2019), desarrollan una propuesta educativa con maestros en formación, indagando sobre sus ideas, actitudes y competencias didácticas al enfrentarse a los hábitos de consumo de la sociedad actual, analizando la puesta en práctica de una intervención educativa en la que desarrollan tareas exploratorias sobre el problema de contaminación y sus hábitos de consumo, a partir de una situación problemática. Dentro de los resultados se destaca que, aunque establecen relaciones causales entre algunas actividades humanas y las problemáticas ambientales, y muestran disposición a reducir su consumo, lo hacen desde un escenario limitado a su entorno e intereses.

En una investigación más reciente, Cascarosa et al., (2022), presentan un proyecto desarrollado con estudiantes de primero de bachillerato, enfocado en las aplicaciones y los problemas medioambientales derivados del uso de plástico, en esta investigación la problemática de los plásticos es asumida como una controversia sociocientífica por su componente social, ambiental y ético. En esta se propone una secuencia de actividades orientadas al desarrollo de la competencia científica a través de las prácticas de argumentación, indagación y modelización.

Con base en los resultados obtenidos, se muestran altos niveles de desempeño de las destrezas implicadas en la práctica científica abordada, los autores concluyen que hay un alto grado de implicación del interés que presentaron los estudiantes al partir de una propuesta que se relaciona con sus contextos reales y cercanos a su quehacer cotidiano y que permite su participación activa, a través del planteamiento de preguntas, que ayudaron a promover habilidades de investigación. y a interiorizar nuevo conocimiento.

3.2.2 Núcleo temático 2: ABPy con enfoque STEAM

Con relación a este núcleo temático Sanhueza, et al., (2024) realizaron una investigación centrada en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy) y la integración STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) por medio de la construcción de un huerto con semillas de lechuga y riego automatizado utilizando la placa microcontroladora Arduino, en el cual participaron estudiantes de formación inicial, docentes de las carreras de pedagogía en física, matemáticas y biología. En este artículo se subraya la conexión del ABP con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y la importancia de cambiar la relación de la humanidad con la naturaleza por medio de un proyecto de huerto interdisciplinario, buscando generar conciencia sobre el impacto en los ecosistemas y la relevancia de proyectos colaborativos interdisciplinarios.

Del mismo modo, en el marco de las demandas de los currículos actuales, Benjumeda y Romero (2017) destacan la importancia del aprendizaje basado en competencias, el uso de metodologías activas y contextualizadas, así como la integración de materias científico-tecnológicas; en este sentido sugieren el ABP como un método adecuado, con gran potencial educativo. Con relación a esto, proponen un proyecto interdisciplinario STEM para estudiantes de 2º de Educación Secundaria Obligatoria, vinculando las áreas: Ciencias, Matemáticas y Tecnología y abordando temas como la sobreexplotación de recursos y la transición hacia la sostenibilidad energética y medioambiental para el diseño de una ciudad sostenible; tema relacionado con la presente investigación. Los autores destacan además, que la interdisciplinariedad se presenta como una estrategia para desarrollar currículos de manera simultánea e integrada, fomentando la motivación, la participación activa de los estudiantes, el trabajo en equipo, y la transferibilidad de aprendizajes.

Por otro lado, Mendoza (2020) plantea una secuencia didáctica basada en la metodología STEAM enfocada en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) con estudiantes del grado

undécimo del Colegio Americano de Bucaramanga. Este proyecto de investigación abordó la falta de conciencia ambiental en el Colegio Americano de Bucaramanga mediante la implementación de una propuesta de secuencia didáctica. Su propuesta tenía como objetivo promover los ODS, utilizando la metodología de ABP con un enfoque STEAM. Esta iniciativa buscó aprovechar la creatividad de los estudiantes y las oportunidades presentes en entidades y proyectos ambientales para desarrollar actitudes pro-ambientales y conciencia medioambiental en la comunidad educativa.

Los estudios mencionados anteriormente ponen de relieve que las metodologías activas como el ABPy y STEAM, al ubicar al estudiante en el centro del proceso brindándole un rol protagónico, aumentan su motivación y confianza, mejora sus actitudes hacia el aprendizaje e incentivan a una participación más activa. Sin embargo, pese a lo anterior y a la creciente conciencia sobre la importancia del cuidado del medio ambiente, no se han encontrado investigaciones que aborden específicamente el desarrollo de las competencias transversales propuestas por Rieckmann (2017) para promover la sostenibilidad a través de dichos enfoques o metodologías de aprendizaje. Lo anterior pone de manifiesto que es importante implementar diferentes estrategias educativas a través de metodologías activas como el ABPy y STEAM, que promuevan el desarrollo sostenible desde la concientización de los estudiantes, gracias al desarrollo de habilidades como la creatividad, la resolución de problemas, el trabajo colaborativo, la argumentación y el pensamiento crítico.

3.2.3 Núcleo temático 3: Educación para la sostenibilidad

En la revisión de literatura se pudieron evidenciar los siguientes referentes en torno al concepto de educación para la sostenibilidad que han sido de gran aporte para complementar el presente trabajo; inicialmente se destaca a Leal (2009) quien subraya la importancia de integrar la

educación para el desarrollo sostenible en diversas áreas curriculares y en todos los niveles educativos. Sosteniendo que este enfoque es esencial para que niños y adultos adquieran conocimientos interdisciplinarios y sistémicos, preparándose para participar activamente en la construcción de una sociedad y una economía sostenibles.

Del mismo modo Vilches y Pérez (2012) proporcionan una base conceptual para comprender la importancia de la educación para la sostenibilidad a nivel internacional y destacan la necesidad de acciones continuas en el ámbito educativo para abordar los desafíos del desarrollo sostenible, así como preparar a los futuros profesionales y ciudadanos para abordar los complejos problemas socioambientales con un enfoque informado y reflexivo.

María Novo en su texto *La educación ambiental, una genuina Educación para el Desarrollo Sostenible* (2009) reconoce que la EDS abarca diversos campos, desde la paz y la salud hasta la urbanización sostenible y la economía de mercado. Además, no busca reemplazar movimientos educativos existentes, sino instar a que todos, como la educación para la salud y la interculturalidad, integren la dimensión de la sostenibilidad. El trabajo destaca a la Educación Ambiental (EA) como un movimiento educativo que ha anticipado este llamamiento, en la relación entre medio ambiente y desarrollo. Adicionalmente, realiza un recorrido histórico que muestra las implicaciones de la EA como una educación para el desarrollo sostenible respaldada por su trayectoria histórica y los logros alcanzados.

Al marco anterior también resulta importante mencionar a la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) en su agenda 2030 (2017) organización que ha liderado la promoción de la Educación para el Desarrollo Sostenible y que actualmente, lleva a cabo el programa de acción mundial sobre la EDS, respondiendo al imperativo global de abordar temas apremiantes como el cambio climático y la necesidad de transformar estilos de vida para lograr sociedades más sostenibles. La EDS se destaca como una

respuesta esencial a los desafíos actuales, requiriendo nuevos enfoques educativos que inculquen competencias, actitudes y conductas alineadas con la sostenibilidad. El documento presenta una guía para profesionales de la educación, diseñada para facilitar el uso efectivo de la EDS en el aprendizaje para los ODS sugiriendo temas y actividades para cada uno de estos.

4. Marco conceptual

El marco conceptual que se presenta a continuación pretende establecer una base teórica para dar soporte a las descripciones e interpretaciones que se realizan en esta investigación. En primera instancia se presenta un núcleo temático enfocado en los plásticos, y cómo se han abordado desde la educación, además de exponer porque pueden ser considerados como un dilema, un segundo núcleo temático es el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy) y el enfoque STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) y finalmente el tercer núcleo temático está relacionado con la educación para la sostenibilidad.

4.1 Los plásticos en la educación

Los plásticos han llegado a ser uno de los materiales más comunes en nuestra vida cotidiana, desempeñando roles fundamentales tanto en sectores industriales como domésticos. Sin embargo, también han surgido preocupaciones significativas debido a su impacto ambiental y los efectos en la salud humana. En este contexto, la perspectiva de diversos autores, organizaciones e instituciones adquiere relevancia, debido principalmente a que permiten apreciar el asunto del uso de los plásticos como un dilema. En la Figura 1 se presentan una serie de argumentos que, en conjunto, delinean los plásticos como un dilema multidimensional, abordando aspectos sociales, ambientales y económicos.

Figura 1.

Argumentos y percepciones que consolidan al plástico como un dilema



Nota. Elaboración propia

El plástico es un material sintético y maleable que se obtiene a través de la polimerización de compuestos químicos, presenta propiedades físicas y químicas específicas, como ligereza, durabilidad y resistencia. El origen del plástico según Buteler (2019), se remonta a los años 50' del siglo pasado, en el cual se desarrollaron los primeros plásticos sintéticos, los que a diferencia de los plásticos modernos eran fabricados a partir de sustancias naturales. Estos primeros plásticos sintéticos marcaron un hito en la fabricación de materiales artificiales, pero los derivados del petróleo los reemplazaron gradualmente, lo que llevó a su amplio uso en la sociedad moderna.

De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), los plásticos proporcionan beneficios y son una parte esencial en la vida del hombre y destacan las siguientes características:

Ligereza y durabilidad: Es un material liviano y resistente, debido a sus propiedades intrínsecas y las características de su estructura molecular. Lo que lo convierte en un material bastante conveniente por sus muchas aplicaciones.

Versatilidad: Es un material que puede moldearse en una gran gama de formas y tamaños, lo que lo hace adecuado para una amplia variedad de aplicaciones en diferentes industrias, como envases, electrónica, construcción, automoción, textiles, entre otras.

Menor costo de producción: Es relativamente económico de producir en comparación con otros materiales. Su proceso de fabricación es eficiente y escalable, lo que lo hace ampliamente disponible y asequible para diversos usos.

A pesar de estos y otros beneficios, Greenpeace (2018) destaca que esta situación, junto con el cambio climático, se ha convertido en una de las amenazas medioambientales más apremiantes que enfrenta el planeta, y que no se puede pasar por alto que el plástico también está vinculado a desventajas y problemáticas significativas, como por ejemplo:

Impacto ambiental: La gestión adecuada de los residuos plásticos representa un desafío significativo y es que uno de los mayores problemas del plástico es su impacto negativo en el medio ambiente. Debido a su resistencia a la degradación, el plástico se acumula, especialmente en los océanos, causando contaminación y daños a la vida marina y los ecosistemas.

Salud: Los plásticos más grandes, como botellas, bolsas y envases, se degradan con el tiempo. Esta degradación puede llevar a la fragmentación de los plásticos en partículas más pequeñas, comúnmente llamados microplásticos. Estos pueden ingresar al cuerpo a través de la ingesta de alimentos contaminados, el agua potable o la inhalación de partículas en el aire. Se ha

demostrado que los microplásticos pueden acumularse en los tejidos humanos y causar inflamación, daño celular y posibles efectos adversos en la salud.

Además de lo anterior, un informe elaborado por la Clínica Jurídica de Medio Ambiente y Salud Pública (MASP) de la Facultad de Derecho de la Universidad de los Andes (Colombia) y Greenpeace Colombia (2019) exponen que en las plantas de carbón de 189-500 megavatios, los procesos de extracción, refinamiento y eliminación propios de la producción y de la quema del plástico pueden llegar a emitir 850 millones de toneladas de gases de efecto invernadero como por ejemplo: dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), entre otros. Esta circunstancia agrava la problemática ambiental, especialmente al considerar el corto tiempo de empleo de cada producto plástico y su proceso de degradación. Greenpeace en su informe “Desechando el Futuro” destaca que durante la próxima década, la industria de los combustibles fósiles pretende aumentar su producción en un 40% con el plástico representando el 20% del consumo total de petróleo. Desde 2010, grandes empresas multinacionales han invertido en conjunto un total de 180 mil millones de dólares en la producción de plástico.

Según la Universidad de Zaragoza (2019) la sociedad ha abusado de los envases plásticos, lo que ha conllevado al surgimiento de una problemática debido al exceso de envoltorios de alimentos y sobreenvasado. Estos tienden a ser diseñados para un solo uso, terminan en la basura y muchos de ellos son complejos de separar o reciclar. Además, es importante destacar que los envases plásticos no son completamente inertes y pueden interactuar con los alimentos que contienen, introduciendo de este modo compuestos químicos que terminan por afectar nuestra salud.

Por otra parte, resulta crucial destacar que de acuerdo con Meneses Pórtela (2020), el problema principal de los plásticos no radica únicamente en su producción, sino en su disposición

final, especialmente cuando no se realiza de manera adecuada, lo que puede llegar a tener un impacto negativo en la naturaleza. En concordancia con esta perspectiva, otras organizaciones y autores resaltan que la solución a esta problemática se encuentra en abordar las malas prácticas de consumo y utilización del plástico. Además, subrayan la necesidad de fomentar activamente la reducción del uso de plásticos de un solo uso y promover alternativas más sostenibles.

Pese a lo anterior, es innegable que la industria plástica desempeña un papel fundamental en la economía. En Colombia, solo Acoplásticos (2022) genera alrededor de 250 mil empleos directos. Además, el plástico impulsa la creación de empleo en múltiples áreas, como fabricación, diseño, reciclaje, investigación y desarrollo, así como en sectores como ventas, distribución, embalaje y medicina.

Greenpeace (2018) menciona que frente a la problemática del plástico existen soluciones verdaderas y factibles. Refiere que es necesario que se implementen prohibiciones y limitaciones por parte de los gobiernos en relación a productos o actividades que involucren plásticos innecesarios o perjudiciales, además de establecer normativas de Responsabilidad Ampliada del Productor (RAP) para que las empresas y fabricantes se hagan responsables de los daños ambientales causados por el plástico. También se considera crucial abandonar gradualmente la producción y el uso de productos de plástico de un solo uso y promover una mentalidad de no utilizar y desechar, fomentando en cambio una visión de comunidades más conectadas, sostenibles y saludables.

De forma particular, los plásticos en la educación han adquirido una relevancia creciente y se han convertido en un tema cada vez más abordado en el ámbito educativo. Esto se debe a los impactos negativos que se han ido generando a lo largo del tiempo en el medio ambiente. La preocupación por los efectos perjudiciales de los plásticos en nuestra ecología ha despertado un

interés generalizado en incorporar la educación sobre plásticos y su gestión sostenible en los currículos escolares.

Lo anterior, porque los plásticos se han convertido en una parte integral de nuestra vida cotidiana, pero su producción, uso y desecho inadecuados han generado graves consecuencias ambientales. El problema se agrava aún más por su lenta descomposición, lo que significa que los desechos plásticos pueden persistir durante cientos de años en nuestro entorno natural, contaminando los océanos, dañando la vida marina y afectando los ecosistemas terrestres.

En respuesta a esta problemática, organismos internacionales, instituciones educativas y educadores están trabajando para abordar la crisis de los plásticos a través de la educación. Se están implementando programas educativos que buscan fomentar la conciencia ambiental y promover prácticas sostenibles relacionadas con el uso de este material. Estas iniciativas buscan no solo informar a los estudiantes sobre los peligros del plástico, sino también inspirar cambios de comportamiento y hábitos más responsables en su consumo y gestión.

La integración de la educación sobre plásticos en los programas escolares es esencial para formar una nueva generación de ciudadanos conscientes, comprometidos con la protección del medio ambiente y capaces de contribuir activamente a la reducción de sus desechos y la promoción de prácticas sostenibles en nuestra sociedad.

4.2 Aprendizaje Basado en Proyectos y enfoque STEAM

El enfoque del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy) fue propuesto por Kilpatrick en 1918. Sin embargo, en la actualidad, el término ABP ha adquirido diversos significados. Según Domènech-Casal et al, (2018) el ABP incluye una enseñanza que se desarrolla dentro de un contexto o problema específico, donde la adquisición de conceptos clave se da a través del contexto y la acción, y se parte de un reto o propósito compartido por el alumnado.

Kilpatrick (1918) establece que ese propósito compartido por el alumnado permite distinguir entre 4 proyectos: Elaborar un producto, resolver un problema, disfrutar de una experiencia estética y obtener un conocimiento.

En los últimos años, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy) ha despertado crecientes expectativas como una modalidad para implementar en las aulas el enfoque teórico de la enseñanza basada en competencias (Sanmartí, 2016). Además, es considerado como una metodología de enseñanza-aprendizaje y autores como Larmer y Mergendoller (2012) han realizado propuestas sobre los pilares esenciales que debe tener todo proceso de calidad del ABP. Las cuales se destacan a continuación:

- a. **Contenidos significativos:** Cuando el estudiante se involucra en un proyecto, examina los contenidos con mayor profundidad, lo que conduce a un aprendizaje más significativo.
- b. **Manifestación espontánea del interés:** Según Vergara (2016), a medida que se avanza en el desarrollo de un proyecto, surgen intereses entre los estudiantes relacionados con la comunidad escolar, su entorno exterior, su grupo, su etapa de vida actual o sus relaciones sociales.
- c. **Necesidad de saber:** Larmer y Mergendoller (2012) destacan la importancia de iniciar la presentación del proyecto con un impacto inicial, que puede ser un vídeo, un artículo, una noticia u otro elemento similar. Este impacto inicial activa a los estudiantes, fomentando el debate o la discusión. Esto permite comenzar el proyecto con un evento que suscite preguntas, creando así la necesidad de adquirir conocimientos.
- d. **Una pregunta que dirija la investigación:** Según Lamer y Mergendoller (2012), es fundamental tener una pregunta guía clara que capture la esencia del proyecto. Esta pregunta debe estar formulada en un lenguaje atractivo que haga que los estudiantes perciban el proyecto como un desafío significativo. La pregunta implícita debe ser

estimulante, permitir respuestas abiertas, ser compleja y estar conectada con el núcleo de lo que los estudiantes deben aprender. Sin esta pregunta central, los estudiantes podrían no comprender el propósito del proyecto y por qué están trabajando en él.

- e. **Voz y voto para el alumnado:** Una vez que el maestro o maestra ha captado el interés de los estudiantes, plantea las tareas a realizar. La escala de autonomía por parte de los estudiantes podría empezar con la elección entre varias opciones propuestas por el profesor para el trabajo, y terminar con los estudiantes proponiendo el proyecto que desean llevar a cabo. Los estudiantes se encargan de distribuir las responsabilidades y de ajustarse a los plazos, mientras que el profesorado actúa como guía (Larmer y Mergendoller, 2012).
- f. **Competencias del siglo XXI:** Según Larmer y Mergendoller (2012), en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy) se enfatiza el trabajo colaborativo, donde los estudiantes trabajan en grupos. En este enfoque, el grupo identifica las tareas y responsabilidades del proyecto y las distribuye entre sus miembros. Se sugiere que, antes de comenzar el proyecto, el profesorado prepare a los estudiantes mediante actividades o juegos de roles para configurar equipos y fomentar el trabajo colaborativo.
- g. **Evaluación, retroalimentación y revisión:** El profesorado supervisa los borradores o planes que los estudiantes van elaborando, al mismo tiempo que revisa las fuentes que utilizan y monitorea su progreso. La evaluación a lo largo de todo el proyecto es crucial para garantizar la calidad del trabajo. Es importante que cualquier corrección se realice de manera constructiva, ya que el trabajo de calidad en la vida real a menudo requiere revisión continua y no siempre sale perfecto en el primer intento (Larmer y Mergendoller, 2012).

- h. **Presentación del producto final ante una audiencia:** Los resultados del proyecto deben ser presentados ante una audiencia real, que puede incluir otras clases, directivos escolares, padres y madres, de forma presencial o virtual. Esto permite que todos los estudiantes reflexionen sobre el trabajo realizado, lo que tienen planeado hacer a continuación y lo que han aprendido a lo largo del proyecto (Smith, 2018).

Con los pilares expuestos anteriormente la teoría del ABPy ofrece un marco educativo sólido que fomenta la participación activa de los estudiantes, el desarrollo de habilidades prácticas y la aplicación del conocimiento en contextos del mundo real, preparándose así para enfrentar los desafíos del siglo XXI.

Ahora bien, al incorporar el enfoque STEAM (science, technology, engineering, arts and mathematics) al ABPy, los proyectos no solo abordan la resolución de problemas o la creación de productos, sino que también la interdisciplinariedad al involucrar componentes de ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemática. Esto implica diseñar proyectos educativos que combinen actividades de investigación, resolución de problemas y creatividad, y que estén relacionados con temas o desafíos en las diferentes áreas; como lo expone Jiménez (2022) busca ser una ruta o modelo de aprendizaje en el aula de clase para los docentes de la básica y media ya que la metodología STEAM según Celis & Gonzáles (2020) no solo contribuye a mejorar las habilidades de los estudiantes desde la educación inicial, sino que también impacta de manera positiva en otros ámbitos de la vida cotidiana al facilitar la construcción interdisciplinar de aprendizajes por medio de la solución colaborativa de problemas.

Igualmente, el enfoque STEAM pretende potenciar aún más el aprendizaje de los estudiantes al proporcionarles experiencias educativas de manera interdisciplinar mientras se abordan temas o situaciones más contextualizadas. El STEAM es ahora una tendencia educativa

que aprovecha los puntos en común que existen entre las cinco áreas para dar un enfoque interdisciplinar y transdisciplinar en el momento de resolver problemas de la vida cotidiana.

Estas estrategias de aprendizaje ofrecen la posibilidad de acercar el conocimiento a temas de la vida real, de la misma manera que acercan a los estudiantes a la interpretación de algunas situaciones cotidianas que acontecen a nuestro alrededor buscando el fortalecimiento de la competencia científica.

En síntesis el ABPy con enfoque STEAM promueve un aprendizaje holístico que integra diferentes disciplinas y habilidades, preparando a los estudiantes para enfrentar los desafíos del siglo XXI y desarrollar competencias clave para su futuro personal y profesional.

4.3 Educación para la sostenibilidad

La relevancia de la educación para la sostenibilidad se manifiesta en su capacidad para abordar los actuales desafíos globales. Actualmente, la tierra atraviesa un periodo crucial, enfrentando problemas ambientales, sociales y económicos que ponen en riesgo la calidad de vida y la supervivencia de las generaciones venideras.

La crisis climática, la pérdida de biodiversidad, la contaminación del aire y del agua, junto con las desigualdades socioeconómicas, son solo algunas de las expresiones de la compleja red de desafíos que nos concierne. En este contexto, es imperativo replantear nuestra relación con el entorno y fomentar prácticas más sostenibles. Es en este escenario que surge la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible, una respuesta a la necesidad de abordar estas problemáticas y promover un cambio significativo en nuestras acciones.

La declaración de las Naciones Unidas en 2018 subraya que "La amenaza del cambio climático es ahora más real que nunca y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son cruciales para no comprometer el futuro de los más jóvenes" (2018, Párr 2.). Este mensaje

destaca un ejemplo de la importancia crítica de los ODS como instrumentos esenciales para mitigar los impactos negativos y construir un futuro sostenible, preservando así la calidad de vida de las generaciones futuras.

Es por esto que la educación desempeña un papel esencial en la edificación de una sociedad más consciente y comprometida con la sostenibilidad. Más allá de la mera transmisión de conocimientos, la educación para la sostenibilidad busca desarrollar habilidades, valores y actitudes que fomenten la toma de decisiones de forma informada y responsable. (Rieckmann, 2017)

Novo (como se citó en Gil et al., 2006) refieren que la educación para la sostenibilidad se debe fomentar en todos los niveles educativos, así como en la formación no reglada, como una medida que supere la inclinación a guiar las acciones de la ciudadanía según intereses individuales a corto plazo o meras costumbres. En cambio, esta educación busca promover una comprensión adecuada del estado actual del mundo, cultivar actitudes y comportamientos responsables, y preparar para la toma de decisiones informadas orientadas hacia la consecución de un desarrollo culturalmente diverso y ambientalmente sostenible. En esencia, se busca una educación que facilite la contemplación integral de los problemas socioambientales.

Existe un consenso general dentro de la UNESCO respecto a que las personas capaces de colaborar, expresarse y contribuir a un cambio positivo necesitan poseer competencias clave que les permitan participar de manera constructiva y responsable en el mundo contemporáneo. Estas competencias abarcan atributos específicos que capacitan a los individuos para la acción y la autonomía en diversos contextos y situaciones complejas, englobando aspectos cognitivos, afectivos y motivacionales. Esencialmente, constituyen una interacción dinámica entre el conocimiento, las capacidades, las habilidades, los intereses y las disposiciones afectivas. Vale destacar que las competencias no pueden ser enseñadas directamente; más bien, deben ser

desarrolladas por los propios alumnos a lo largo de sus experiencias, fundamentadas en la acción y en la reflexión (UNESCO, 2015; Weinert, 2001).

Para Haan, (2010), Rieckmann, (2012), Wiek et al., (2011) para el progreso del desarrollo sostenible se deben desarrollar competencias cruciales las cuales se muestran en la tabla 4.

Tabla 4.

Descripción de competencias clave para la sostenibilidad

Competencia	Descripción de la competencia
Competencia de pensamiento sistémico	Las habilidades para reconocer y comprender las relaciones; para analizar los sistemas complejos; para pensar cómo están integrados los sistemas dentro de los distintos dominios y escalas; y para lidiar con la incertidumbre.
Competencia de anticipación	Las habilidades para comprender y evaluar múltiples escenarios futuros - el posible, el probable y el deseable; para crear visiones propias de futuro; para aplicar el principio de precaución; para evaluar las consecuencias de las acciones; y para lidiar con los riesgos y los cambios.
Competencia normativa	Las habilidades para comprender y reflexionar sobre las normas y valores que subyacen en nuestras acciones; y para negociar los valores, principios, objetivos y metas de sostenibilidad en un contexto de conflictos de intereses y concesiones mutuas, conocimiento incierto y contradicciones.
Competencia estratégica	Las habilidades para desarrollar e implementar de forma colectiva acciones innovadoras que fomenten la sostenibilidad a nivel local y más allá.
Competencia de colaboración	Las habilidades para aprender de otros; para comprender y respetar las necesidades, perspectivas y acciones de otros (empatía); para comprender, identificarse y ser sensibles con otros (liderazgo empático); para abordar conflictos en grupo; y para facilitar la resolución de problemas colaborativa y participativa.
Competencia de pensamiento crítico	La habilidad para cuestionar normas, prácticas y opiniones; para reflexionar sobre los valores, percepciones y acciones propias; y para adoptar una postura en el discurso de la sostenibilidad.
Competencia de autoconciencia	La habilidad para reflexionar sobre el rol que cada uno tiene en la comunidad local y en la sociedad (mundial); de evaluar de forma constante e impulsar las acciones que uno mismo realiza; y de lidiar con los sentimientos y deseos personales.
Competencia integrada de resolución de problemas	La habilidad general para aplicar distintos marcos de resolución de problemas a problemas de sostenibilidad complejos e idear opciones de solución equitativa que fomenten el desarrollo sostenible, integrando las competencias antes mencionadas.

Ahora bien, en el contexto de la presente investigación, se ha priorizado el análisis del desarrollo de una de estas competencias; la autoconciencia. Para ello, se presentan una serie de características establecidas por Guerrero et al., (2021). Estas características sirven como marco de referencia para comprender la naturaleza y el alcance de la autoconciencia en el contexto específico abordado en este estudio.

- a. Reconocer la labor e importancia que tienen los demás.
- b. Expresar solidaridad y preocupación por el futuro de los seres humanos y la naturaleza como tareas comunes y sociales.
- c. Reflexionar sobre sus propios procesos de aprendizaje en el contexto de la sostenibilidad.
- d. Describir las motivaciones que se tienen al participar en un proceso.
- e. Describir estilos de vida de personas y sociedades que fomentan o no la sostenibilidad.
- f. Reconocer las condiciones de vida de otras personas y seres vivos.
- g. Promover cambios a partir de la reflexión profunda.

Al analizar las bases teóricas que sustentan este núcleo temático, es importante resaltar las características mencionadas anteriormente. Estas abarcan desde el reconocimiento de la labor y la importancia de los demás, hasta la capacidad de promover cambios a partir de una reflexión profunda, por lo anterior estas serán adaptadas y tenidas en cuenta para analizar el desarrollo de la competencia ya que a partir de la investigación ha permitido comprender cómo la autoconciencia no sólo implica el conocimiento de sí mismo, sino también una comprensión del entorno social y natural, junto con una disposición hacia la acción en pro de la sostenibilidad.

5. Metodología

A continuación, se exponen los aspectos metodológicos que contribuyeron a la recolección de la información necesaria para alcanzar los objetivos planteados. En primer lugar, se describe la metodología de investigación empleada, así como el método de investigación utilizado y los métodos e instrumentos de recolección de información. Además, se incluye una descripción del contexto del centro de práctica y la metodología de enseñanza, detallando las fases de implementación del proyecto y finalmente, se abordan las consideraciones éticas.

5.1. Enfoque de investigación

El presente trabajo se enmarca desde un tipo de investigación Cualitativa la cual es definida por Taylor y Bogdán (1986); como aquella que produce datos descriptivos como las propias palabras de las personas ya sean de forma oral o escritas y donde incluso se considera la conducta observable. Del mismo modo González (2013), la define como la investigación que tiene como propósito la construcción de conocimiento sobre la realidad social, a partir de las condiciones particulares y la perspectiva de quienes la originan y la viven; por tanto, metodológicamente implica asumir un carácter dialógico en las creencias, mentalidades y sentimientos, con respecto a la realidad y la sociedad de la que forma parte.

Además, desde la perspectiva de Chaves et al., (2014) los métodos de recolección que emplea este enfoque no son estandarizados, ni totalmente determinados y tampoco se efectúa una medición numérica sobre el tema a investigar, esto se debe, a que el propósito de esta investigación está dirigido a profundizar sobre aspectos subjetivos de los participantes que conforman la población objeto de trabajo, estos hacen alusión a prioridades, experiencias, emociones y significados de ciertas vivencias particulares.

5.2 Método

El método de investigación utilizado es el estudio de caso desde la perspectiva de Pérez-Serrano (1998) como la forma más característica de las investigaciones cualitativas definida como una metodología de análisis grupal, cuyo aspecto cualitativo permite extraer conclusiones de fenómenos reales o simulados en una línea formativa-experimental, de investigación y/o desarrollo de la personalidad humana o de cualquier otra realidad individualizada y única.

Además, se elige el enfoque de estudio de caso, tal como lo define Pérez Serrano (1994), como un método para explorar la singularidad y la complejidad de una situación específica. Este método busca comprender la actividad en circunstancias significativas a través de una descripción detallada, una visión integral y un análisis profundo de una entidad, fenómeno o unidad social singular. Este autor sostiene que el propósito fundamental del estudio de caso es desentrañar el significado de una experiencia. En este sentido, el estudio se centra en comprender lo particular y lo idiosincrásico, sin perder de vista su contexto, lo cual refleja la intención subyacente de la investigación.

Ahora bien, según la clasificación determinada por Pérez-Serrano (1994), se tienen tres tipologías de estudio de caso aplicados a la educación los cuales son: el estudio de caso Descriptivo, Interpretativo y estudio de caso de casos evaluativos. La presente investigación selecciona el método del Estudio de Caso Descriptivo el cual presenta un informe detallado del caso eminentemente descriptivo, sin fundamentación teórica ni hipótesis previas y aporta información básica generalmente sobre programas y prácticas innovadoras.

5.3 Métodos de recolección de información

Para el tipo de metodología de investigación cualitativa los datos consisten fundamentalmente en narrativas de diferentes tipos como son escritas, verbales, visuales, auditivas, entre otras. La recolección de datos ocurre en ambientes naturales y cotidianos de los participantes o unidades de muestreo. En el caso de las personas, en su vida diaria: cómo hablan, en qué creen, qué sienten, cómo piensan, cómo interactúan, entre otras. (Hernández & Mendoza; 2020).

Por lo anterior las técnicas utilizadas para el registro de la información de la presente investigación son las siguientes:

5.3.1 Observación: La observación permite a los investigadores capturar y registrar comportamientos, interacciones y contextos tal como ocurren en el entorno de estudio, Según Simons (2011), la observación presenta una serie de ventajas notables. En primer lugar, permite la construcción de una imagen integral del escenario de estudio, ya que proporciona información que complementa y difiere de la proporcionada por los sujetos involucrados. En segundo lugar, los eventos e incidentes que se producen durante la ejecución de la investigación aportan elementos sumamente enriquecedores para el análisis y la interpretación de los datos. En tercer lugar, la observación tiene la capacidad de desvelar las normas y valores que guían las prácticas culturales y las dinámicas comunitarias. Por último, posibilita la captura de la experiencia vivida por los participantes en su contexto natural.

Un método empleado entonces por los investigadores fueron las bitácoras y Diarios de campo donde se recolecta información acerca de las actividades desarrolladas, así como comentarios, preguntas, actitudes y aptitudes de los participantes a partir de las observaciones realizadas.

5.3.2 Cuestionarios: Los cuestionarios se utilizan para calificar el desempeño de algo, conocer necesidades y evaluar la percepción ciudadana sobre ciertos problemas. (Hernández & Mendoza; 2020). En este sentido al inicio del proyecto se realizó un cuestionario con el fin de evaluar las concepciones previas que tenían los estudiantes frente al tema propuesto del dilema de los plásticos y evaluar en ellos un poco acerca de la competencia de autoconciencia. Este cuestionario puede ser encontrado en el [Anexo A](#).

5.4 Contexto y participantes

La investigación se llevó a cabo en el Colegio Calasanz Medellín, una institución privada ubicada en la comuna número 12 de la ciudad de Medellín. Este colegio está certificado por el ICONTEC (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación) en "Prestación y diseño del servicio educativo", con la aprobación inicial el 26 de noviembre de 2008 y una renovación de certificado el 25 de junio de 2021. La población estudiantil se caracteriza principalmente por pertenecer a los estratos socioeconómicos 3, 4 y 5.

El colegio, de enseñanza mixta, sigue la filosofía basada en la pedagogía de San José de Calasanz, que promueve una educación cristiana enfocada en la piedad y las letras, entendidas como fe y cultura. La institución opera en una sola jornada y ofrece educación en los niveles de preescolar, primaria, secundaria y bachillerato.

En relación con el objeto de estudio, Según el Proyecto Educativo Institucional (PEI) y lo observado el colegio desarrolla proyectos ambientales como el PAC (Proyecto Ambiental Calasanz), cuyo objetivo es promover la comprensión del entorno natural y educar en el cuidado y la conservación del medio ambiente; para esto, se ha establecido un grupo de gestión ambiental que representa a los diferentes estamentos de la comunidad educativa, con el fin de proporcionar

un enfoque preventivo de conservación natural y fomentar relaciones socio ambientales sostenibles en el tiempo. Este grupo lleva a cabo diversas actividades relacionadas con el manejo de residuos, como compostaje, fabricación de ladrillos ecológicos, recolección de tapas plásticas, separación adecuada de los desechos en contenedores específicos y reducción del uso de plásticos de un solo uso en las cafeterías, entre otros.

La presente investigación se realizó con el grado 5°, el cual está compuesto por 87 estudiantes de entre 9 y 11 años de edad. Estos estudiantes se destacaron por su disposición para participar, su capacidad para generar preguntas y su notable interés en el tema propuesto.

5.5 Consideraciones Éticas

Con el propósito de preservar los derechos de todos los participantes en la investigación y asegurar que la información obtenida se utilice exclusivamente con fines académicos, se tomaron en consideración los siguientes principios señalados por Galeano (2004):

Responsabilidad hacia los informantes:

- a. **Consentimiento informado:** Se realiza un consentimiento informado por cada participante, teniendo en cuenta que es un proceso académico; donde se manifiesta que conocen su papel en la investigación y que la información que fue registrada e instrumentos contruidos solo serán utilizados para propósitos de la investigación. (Ver [Anexo N](#))
- b. **Confidencialidad y anonimato:** Para salvaguardar los derechos de los participantes, se utilizaron seudónimos para registrar información sobre cuestiones individuales, para garantizar el anonimato.

- c. **Retorno social de la información obtenida:** Los participantes estuvieron informados sobre el curso de la información que proporcionaron y su utilización en el marco de la investigación.
- d. **Minimización del riesgo y relaciones de reciprocidad:** Los investigadores minimizaron los riesgos potenciales para los participantes y maximizaron sus beneficios potenciales, obteniendo ventajas de conocimiento de su realidad.
- e. **Concertación de aspectos de interés investigativo:** Desde el momento inicial se concertó con los participantes los aspectos que se iban a observar e incluir dentro de la investigación.

5.6 Metodología de enseñanza

Para el diseño del proyecto con enfoque STEAM, inicialmente se consideraron las características clave recomendadas por Larmer et al., (2015) para el diseño de proyectos (ver Figura 2). Estas características fueron utilizadas para planificar y dar estructura a la secuencia de actividades la cual se compone de las ocho características que son consideradas como esenciales para el diseño exitoso de un proyecto.

Figura 2.

Características esenciales para el diseño de proyectos



Nota: Tomado de Larmer et al., (2015)

Estas características, ubican en el centro los conocimientos y habilidades los cuales se refieren al componente curricular, asociado a las competencias, conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales que hacen parte de la intervención didáctica. Se espera que mediante una buena selección de conceptos y competencias, los estudiantes adquieran conocimientos, ideas y perspectivas vinculadas a las materias y áreas enseñadas en la escuela. Para esta investigación, se utilizó el marco curricular propuesto por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN), el cual establece estándares y un conjunto de "indicadores" denominados Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA).

Las otras características se refieren a

- a. **Pregunta orientadora:** Se busca formular una pregunta desafiante para el estudiante, que esté relacionada con un tema complejo pero alcanzable dentro del plazo definido para el proyecto.

- b. **Investigación continua:** Se basa en un proceso riguroso que implica la formulación de preguntas, la gestión eficiente de recursos y el uso de información relevante. Se espera que la investigación continua permita a los participantes aprovechar diversos recursos, ya sean humanos o tecnológicos, para ayudar al alcance de la pregunta planteada. Además, se propone la experimentación activa, el involucramiento con el entorno y la recopilación sistemática de información como elementos cruciales para el éxito del proyecto.
- c. **Conexión con el mundo real:** Siguiendo este enfoque, se anticipa que el trabajo por proyectos se iniciará desde el contexto real, abordando temas de alto impacto que reflejen las preocupaciones personales, intereses y desafíos locales donde se implemente la propuesta.
- d. **Voz y voto de los estudiantes:** Se espera que los estudiantes tomen decisiones y participen activamente en la construcción del proyecto, definiendo cómo trabajarán y asegurando una participación significativa donde sus contribuciones sean valoradas realmente.
- e. **Reflexión:** Se hace referencia a la capacidad de proporcionar retroalimentación efectiva y de acompañar el proceso desde una perspectiva de evaluación formativa, que va más allá de la evaluación sumativa. Esto implica brindar apoyo continuo y orientación durante el desarrollo del proyecto, con el fin de fomentar el aprendizaje y el crecimiento del estudiante.
- f. **Crítica y revisión:** Los estudiantes participan en un proceso en el cual ofrecen, reciben y aplican retroalimentación. Esta dinámica resulta valiosa ya que permite el mejoramiento constante de los productos y facilita el intercambio de ideas entre los participantes.
- g. **Producto para un público:** se muestra como el resultado de un proceso exhaustivo, con una amplia gama de opciones disponibles (tales como maquetas, podcasts, instalaciones

artísticas, debates, entre otros). Es crucial destacar que este resultado no se elabora al final del proyecto; por el contrario, se experimenta y se consolida a lo largo del proceso, semana a semana.

5.7 Diseño del proyecto

El proyecto titulado *Bye Bye Plastic? Aprendamos juntos sobre los plásticos*, identificado con su propio logo (ver Figura 3) se llevó a cabo en el segundo semestre del año escolar entre el 11 de septiembre y el 24 de Octubre del 2023 en el grado 5° (Grupo 5A, 5B, y 5C) con una duración aproximada de 2 sesiones a la semana (100 minutos) durante 6 semanas.

Para el diseño del proyecto se consideraron las características descritas en el apartado anterior y a continuación se presenta la visión general del proyecto (Ver tabla 5 y figura 3) que incluye las conexiones establecidas con el componente STEAM.

Figura 3.

Logo propio del proyecto titulado “Bye Bye Plastic? Aprendamos juntos sobre los plásticos”.



Tabla 5.

Visión general del proyecto

Título de proyecto	Bye Bye Plastic? Aprendamos juntos sobre los plásticos
Pregunta Orientadora	¿Deberíamos decirles adiós a los plásticos?
Grado Escolar	Quinto
Áreas Participantes	Ciencia, Ingeniería, Arte, Matemáticas.
Tiempo de ejecución	6 semanas
Resumen del proyecto	<p>Bye Bye Plastic? Aprendamos juntos sobre los plásticos, se desarrolla con un enfoque interdisciplinar de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas (STEAM), donde se pretende desarrollar en los estudiantes de grado quinto la competencia de autoconciencia como un aporte a la sostenibilidad, abordando el tema de los plásticos como dilema. Está diseñado de acuerdo a las características esenciales de los proyectos, según el Modelo Estándar de Oro propuesto por el Buck Institute for Education (BIE, 2015).</p> <p>Estuvo dividido en tres fases:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Lanzamiento.2. Ejecución.3. Cierre. <p>Cada fase se centra en adquirir herramientas que podrían consolidar insumos para el producto final, que lo compone el desarrollo de una asamblea constituida por gremios o roles asignados a los estudiantes en la semana del lanzamiento; donde, desde cada uno, los estudiantes deben construir reflexiones, críticas y argumentos para defender una situación o problemática específica.</p>
Productos/público	Contrato de participación Evaluación diagnóstica. Escarapelas Fichas sobre el ciclo de vida de los plásticos.
Estándares/DBA	-Análisis características ambientales de mi entorno y peligros que lo amenazan. -Propongo alternativas para cuidar mi entorno y evitar peligros que lo amenazan.
Vocabulario Principal	Plásticos, Sostenibilidad, Autoconciencia, Ambiental, Económico, social.
Habilidades	Trabajo en equipo, observación y descripción, análisis, creatividad y pensamiento crítico.

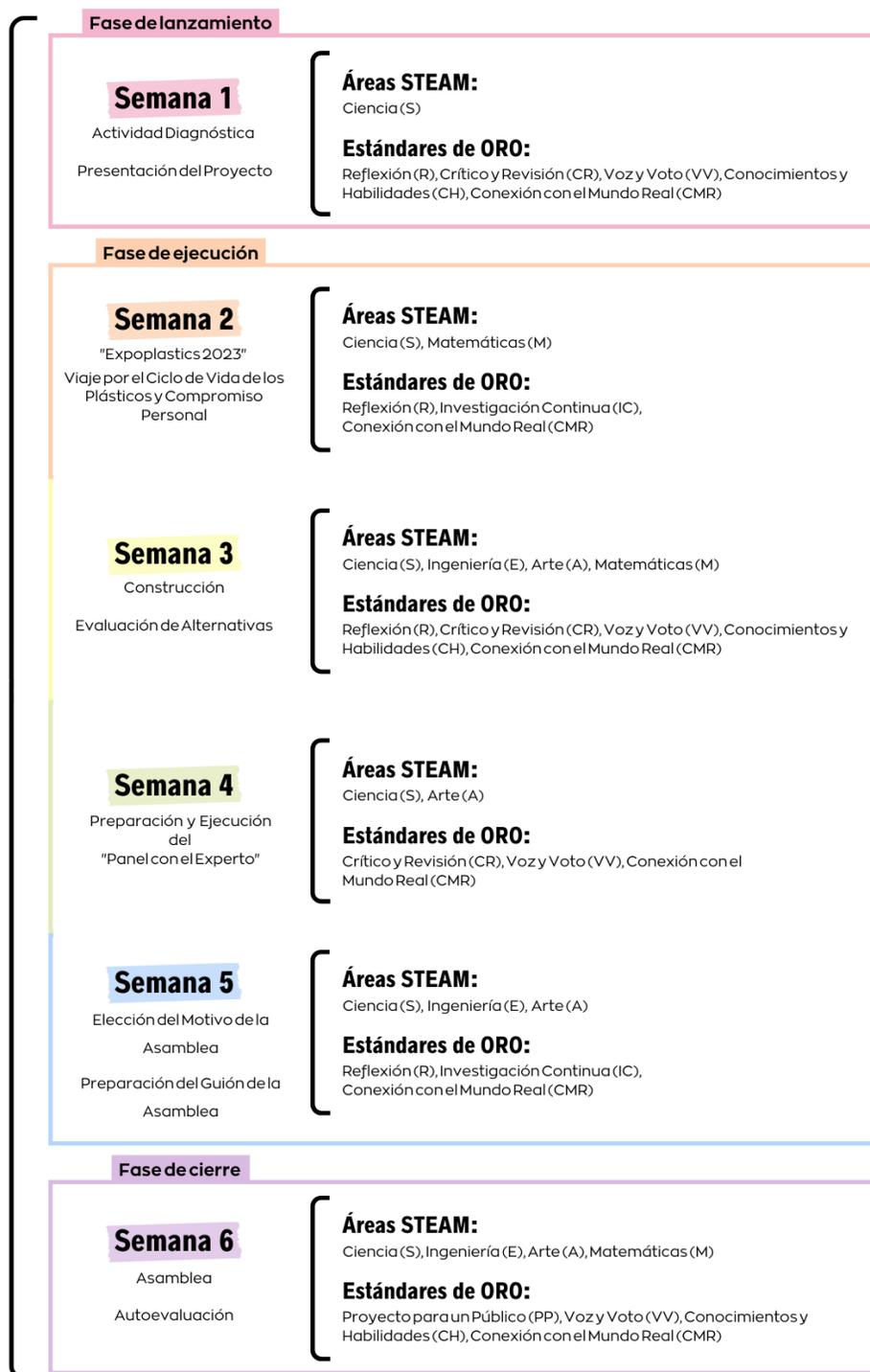
5.8 Descripción de las fases

Bye Bye plastic? Se diseñó en tres fases: lanzamiento, ejecución y cierre que fueron aplicadas de acuerdo con las características esenciales de los proyectos del “Estándar de Oro” (BIE, 2015). En la figura 4 se describen cada una de las fases del proyecto:

Figura 4.

Mapa del proyecto “Bye bye plastic? Aprendamos juntos sobre los plásticos”.

Título del proyecto:
**Bye Bye Plastic?
Aprendamos
juntos sobre los
plásticos**



En la figura anterior se puede apreciar que durante la etapa de lanzamiento, el objetivo principal fue iniciar una actividad de introducción la cual presentaba de manera general la problemática de los plásticos, incentivando a los participantes a adoptar un rol activo mediante un juego de roles. En este juego, los equipos asumieron identidades de diversas instituciones y gremios relacionados con el tema de los plásticos, con el propósito de llevar a cabo una asamblea simulada como producto final del proyecto.

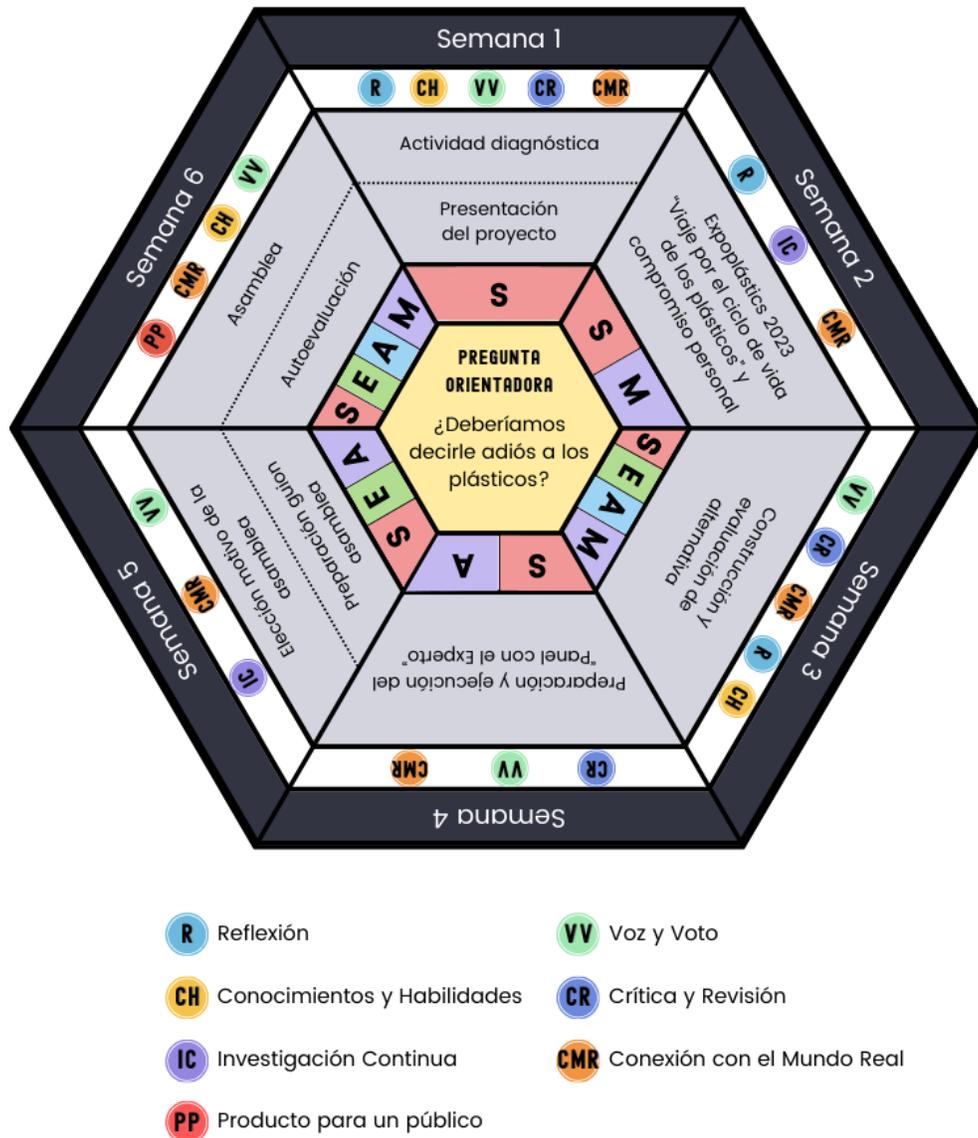
Durante la fase de ejecución, los estudiantes se familiarizaron conceptualmente con el dilema de los plásticos a través de la participación en una feria, la exploración de alternativas al uso de estos materiales y la participación en una visita de una experta, lo que permitió la construcción de reflexiones y argumentos para el desarrollo del producto final.

Finalmente, en la fase de cierre, se procedió con la realización del producto final, que consistió en una asamblea tipo debate donde se abordó y se discutió acerca de una ley de regulación de los plásticos.

En la figura 5, se resaltan las actividades más significativas de cada semana y se establece su relación con la integración de las áreas STEAM participantes. Asimismo, se vinculan estas actividades con las ocho características esenciales para el diseño de proyectos el cual permite maximizar la participación de los estudiantes en cada una de las sesiones.

Figura 5.

Correspondencia entre las características esenciales para el diseño de proyectos (BIE) y las áreas STEAM en el desarrollo del proyecto.



5.8.1 Fase de lanzamiento

5.8.1.1 Semana 1: Fase de lanzamiento

Figura 6.

Aspectos fundamentales en la ejecución de la semana 1



Duración: 50 minutos

En la Fase de Lanzamiento, se establecieron como objetivos: realizar una actividad diagnóstica mediante un cuestionario entregado a cada estudiante sobre los conocimientos y percepciones sobre usos, aplicaciones y afectaciones al medio ambiente y a la salud relacionadas con los plásticos (Ver [Anexo A](#)). Luego, como actividad de enganche se presentó un panorama general del impacto de los plásticos por medio de imágenes y estadísticas asociadas a los principales impactos negativos, lo que permitió que los estudiantes reflexionaran sobre su contexto para introducir el proyecto " Bye, Bye Plastic? Aprendamos juntos sobre los plásticos"

En relación a lo mencionado previamente, se proporcionó una explicación detallada del proyecto y del producto final mediante diapositivas, donde se proponía la participación en una asamblea destinada a discutir asuntos sobre los plásticos. Como parte de este proceso, se asignaron roles específicos a los estudiantes, representando a entidades y organizaciones relacionadas con los plásticos. Estos roles se describen en la Tabla 6, los cuales fueron creados

con el propósito de que cada participante contribuya al proyecto, principalmente desde la perspectiva particular de la organización correspondiente en relación a la problemática planteada.

Tabla 6.

Descripción de los roles asumidos por los estudiantes

Rol	Descripción del rol
Greenpeace	Conformada por un grupo de personas que aman mucho la tierra y trabajan para protegerla. Los miembros de Greenpeace trabajan muy duro para proteger los océanos, los bosques y el aire limpio. Su objetivo es que todos puedan disfrutar de un planeta saludable y hermoso en el futuro.
Congreso de la República	Grupo de personas que toman decisiones importantes para el país. Por ejemplo, pueden hacer leyes que impulsen el reciclaje o limiten el uso del plástico en el medio ambiente. Ellos pueden crear, modificar o eliminar leyes.
Recicladores Responsables	Guardianes del planeta. Su trabajo consiste en recolectar objetos y materiales que ya no se necesitan, como botellas de plástico, latas de refresco o papel, en lugar de tirarlas a la basura. Para luego, ser llevadas a lugares especiales donde son transformadas en nuevas cosas.
Acoplásticos	Grupo de personas y empresas que trabajan juntas en la producción de plásticos. Ellos investigan y aprenden todo sobre los plásticos, cómo hacerlos y cómo usarlos procurando cuidar nuestro planeta. Acoplásticos reconoce la importancia del plástico, pero quieren que estos sean cada día más amigables con el medio ambiente.
Comité de ciudadanos	Grupo de personas que representan la ciudadanía, quienes diariamente hacen uso de plásticos y no quieren que lleguen a ser prohibidos porque afectarían sus actividades diarias. El trabajo del Comité es asegurarse que los plásticos que compramos sean seguros y útiles.
Comité Ambientalista	Su misión principal es proteger el planeta; controlando cómo se producen los plásticos y el uso que hacemos de estos. Ellos investigan cómo los plásticos afectan al medio ambiente y a los animales para luego enseñar a las demás personas sobre la importancia de reciclar plásticos, reducir su uso, o incluso la necesidad de prohibirlos.

Comité Económico	Son un grupo de personas expertas e interesadas en el desarrollo económico del país, el trabajo del Comité de Economistas es entender cómo el uso de plásticos afecta o favorece la economía. Ayudan a las empresas y al gobierno a tomar decisiones sobre cómo fabricar y usar plásticos de una manera que sea rentable para el país.
------------------	--

Para cada equipo se debía elegir a un representante para la firma del compromiso de participación (Ver [Anexo B](#)). y se hacía la respectiva entrega del consentimiento informado (Ver [Anexo N](#)).

Adicionalmente, durante esta semana se entregó a cada participante una escarapela (ver figura 7) que los identificaba como miembros de las organizaciones participantes. En el espacio reservado para el nombre del participante y la organización a la que pertenecía, se completaron los datos correspondientes. Además, se proporcionó un sticker distintivo (ver figura 8) de la organización, el cual se pegaba en la escarapela en un lugar designado para ello.

Figura 7.

Escarapela entregada a los participantes del proyecto



Figura 8.

Sticker entregado a cada uno de los estudiantes miembros de cada organización

Greenpeace	Congreso de la república	Recicladores Responsable	Acoplásticos	Comité de ciudadanos	Comité Ambientalista	Comité Económico
						

5.8.2 Fase de ejecución o aplicación

Después del lanzamiento se pretendía que los estudiantes aprendieran sobre las implicaciones políticas, sociales, ambientales, que tiene el uso del plástico, reconociéndolo como un tema relacionado con el mundo real, y a su vez que, mediante el abordaje conceptual, y el trabajo en equipo se potenciara el desarrollo de la competencia de autoconciencia. Para esto, a partir de la semana 2 y hasta la semana 5 se realizaron una serie de actividades relacionadas con los plásticos, considerando su ciclo de vida, las afectaciones a la salud y al medio ambiente, las características como la maleabilidad y el bajo costo que hacen este tipo de material tan utilizado en la industria, entre otros tópicos cuyas actividades se encuentran descritas en el desarrollo de la planeación de cada una de las semanas y de una forma más general en la figura 4.

Para el desarrollo metodológico se pretendía que las actividades apuntaran a la investigación continua, ya que para la elaboración del producto final los participantes debían reflexionar alrededor del dilema de los plásticos desde su rol asignado y de acuerdo a las actividades desarrolladas en cada una de las semanas. Este proceso les permitía construir argumentos y reflexiones propias. Como resultado de esta dinámica, los estudiantes adquirirían un

rol protagónico que les otorgaba voz y voto, generando así un sentido de pertenencia más profundo en el proyecto.

La evaluación formó parte integral del proyecto, ya que al concluir cada una de ellas, se llevaba a cabo una diálogo con los estudiantes acerca de su desarrollo. Además, las tareas realizadas se sometían a una evaluación constante, incluso por los propios participantes, como parte de un proceso de revisión continua y crítica, utilizando rúbricas previamente establecidas.

5.8.2.1 Semana 2: Viaje por el ciclo de vida de los plásticos

Figura 9.

Aspectos fundamentales en la ejecución de la semana 2



Duración: 50 minutos

La sesión tuvo como objetivo explorar diversas facetas relacionadas con las desventajas del uso de plásticos, centrándose en las repercusiones para la salud y el medio ambiente a lo largo de todo su ciclo de vida. (Obtención de materias primas, producción, distribución, consumo y disposición final). Para lograr esto, se organizó un recorrido por medio de bases el cual se llamó "Expoplastics 2023".

El inicio de la sesión consistió en la apertura de este recorrido, durante el cual se proporcionaron instrucciones generales, tales como el lugar, el propósito, los elementos que los participantes debían llevar (La escaapela, material para tomar nota), la duración del recorrido, entre otros detalles y se les informó a los estudiantes que los contenidos presentados durante el recorrido les servirían para construir sus reflexiones con base en los roles asignados para el desarrollo del producto final.

Base 1. Obtención de materias primas: En esta base se detallaron las repercusiones a la salud y al medio ambiente derivadas de la extracción de la materia prima para la fabricación del plástico, Además, se proporcionó una explicación conceptual sobre los materiales utilizados en la elaboración del plástico, incluyendo una descripción general de los componentes del petróleo y el proceso de formación de este recurso. Estos conceptos se respaldaron con una representación gráfica del proceso correspondiente (Ver [Anexo C](#)).

Durante esta fase, se realizaron preguntas para explorar las ideas previas de los estudiantes sobre el proceso de obtención de la materia prima para la producción de plásticos. Además, se proporcionó una descripción detallada de esta etapa, resolviendo las dudas de los estudiantes.

Para complementar esta actividad, se utilizaron fichas con datos estadísticos asociados al componente matemático (Ver [Anexo C](#)). Estas fichas permitieron a los estudiantes analizar e interpretar datos de manera más efectiva, al realizar comparaciones a escala para dimensionar con mayor facilidad el alcance de la problemática relacionada con las afectaciones a la salud y al medio ambiente generadas en esta etapa del ciclo de vida del plástico.

Base 2. Producción: En esta sesión, complementada con imágenes asociadas a la problemática (Ver [Anexo D](#)), se exploró cómo diversos procesos de fabricación y la combinación de componentes como polímeros, aditivos y estabilizantes dan lugar a la formación de distintos

tipos de plásticos. Se enfatizó en la necesidad de materiales versátiles, ligeros y duraderos para una variedad de aplicaciones industriales y de consumo, discutiendo con los estudiantes cómo cada tipo de plástico puede tener distintos impactos en la salud y en el medio ambiente, dependiendo de su ciclo de vida y su uso.

Durante esta fase, se presentaron varios elementos de plástico, como envases de productos de higiene, alimentos y bolsas, los cuales se corresponden con diferentes clasificaciones (Ver [Anexo D](#)). El objetivo fue que los estudiantes identificaran la clasificación de estos productos que se encuentran en la cotidianidad de nuestros hogares y discutieran sobre estas clasificaciones considerando aspectos como su facilidad de reciclaje, especificidad de uso y efectos en la salud.

Base 3. Distribución y consumo: Esta base abordó diversos aspectos relacionados con el uso del plástico, explorando sus aplicaciones basadas en las propiedades particulares de cada tipo.

Además, se analizaron los impactos negativos que puede tener en la salud; como la contaminación de los alimentos, la ingesta de microplásticos a través de la comida y la exposición a vapores durante la incineración. Se subrayó su contribución a la contaminación ambiental, especialmente mediante la emisión de CO₂ durante su transporte y la generación de residuos.

En esta base se consultó a los estudiantes para evaluar su conocimiento sobre los distintos tipos de plástico, con el propósito de hacerles comprender que muchos elementos que no parecen contener plástico en realidad lo tienen, como ciertos tipos de prendas de vestir o los parques infantiles, por mencionar algunos ejemplos.

Además, se emplearon analogías y comparaciones matemáticas sobre el consumo para contextualizar el tema, utilizando fichas de trabajo (Ver [Anexo E](#)) diseñadas para mejorar las habilidades matemáticas de los estudiantes en términos de estimación y cálculos rápidos.

Base 4. Disposición final: En la última base del ciclo de vida de los plásticos, se presentaron dos posibles destinos para estos materiales una vez que cumplen su función inicial. Con la participación activa de los estudiantes, se llegó a la conclusión que los plásticos podrían ser reciclados o no. En el primer escenario, se destacó la posibilidad de transformarlos en materiales útiles, como escobas, parques infantiles, entre otros. Por otro lado, comprendieron si no se lleva a cabo el reciclaje, los plásticos terminarían acumulándose en vertederos de basura o contaminando los ecosistemas.

Durante esta sesión, se emplearon analogías y comparaciones matemáticas, así como recursos visuales como apoyo para ilustrar ambos escenarios (Ver [Anexo F](#)).

Al finalizar la exposición, se incentivó a los estudiantes a tomar las fichas utilizadas durante la presentación si consideraban que les serían útiles para enriquecer sus reflexiones o argumentos en el desarrollo del producto final.

Después de finalizar el recorrido se entregó un formato escrito a los estudiantes donde debían manifestar un compromiso de acciones concretas para reducir los impactos negativos generados por los plásticos (ver [Anexo G](#)). Finalmente, se abrió un espacio de diálogo para discutir lo aprendido durante esta sesión y para evaluar la actividad.

5.8.2.2 Semana 3: ¿Cómo sería el mundo sin plástico?

Figura 10.

Aspectos fundamentales en la ejecución de la semana 3



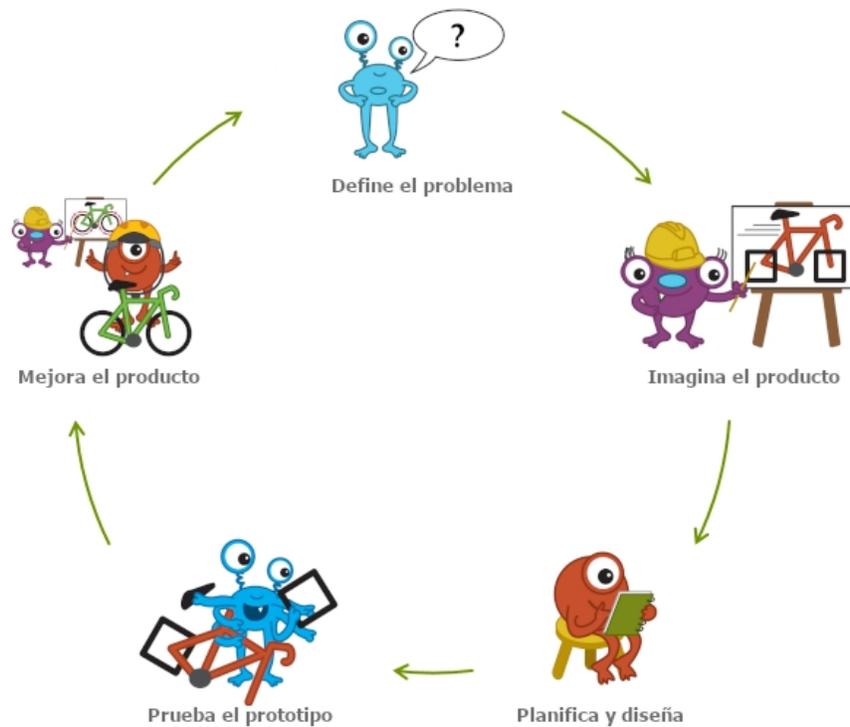
Duración: 70 minutos

Para el desarrollo de esta sesión, tras comprender el ciclo de vida de los plásticos y reconocer su impacto negativo en la salud y el medio ambiente, se propuso a los estudiantes crear una alternativa que reemplazara el plástico.

El trabajo se llevó a cabo de forma grupal, donde los integrantes de cada grupo fueron seleccionados al azar y no se tuvo en cuenta el rol al que pertenecían y a cada uno se les asignó un objeto fabricado cotidianamente con plástico, al cual siguiendo los pasos para la elaboración de un diseño ingenieril (Figura 11) debían construir una alternativa que pudiese reemplazarlo; para guiar este proceso se proporcionó a cada equipo una guía detallada (Ver [Anexo H](#)). con pautas que ayudaban a los estudiantes en la elaboración del prototipo.

Figura 11.

Fases o etapas de la construcción de un diseño Ingenieril



Nota. La figura muestra las fases o etapas para la construcción de un diseño Ingenieril. Fuente: Webciencia (2018).

Debido a limitaciones de tiempo, los estudiantes solo llegaron hasta la parte del diseño, y para la fase de "Prueba del prototipo". Se les proporcionó una rúbrica que destacaba las características principales que hacían del plástico un material ampliamente utilizado, como una forma de resaltar sus aspectos positivos (Ver [Anexo I](#)).

Tras la evaluación, se organizó un conversatorio con los estudiantes para discutir la actividad realizada, durante el cual compartieron las principales dificultades encontradas en el proceso. Para destacar las virtudes del plástico, se presentaron fichas (Ver [Anexo J](#)) que ilustraban por qué el plástico era preferido sobre el vidrio y otros materiales para la elaboración

de diferentes productos cotidianos, mostrando relaciones cuantitativas en términos de valor económico, facilidad de producción, transporte, entre otros aspectos.

5.8.2.3 Semana 4: Hablemos con el experto

Figura 12.

Aspectos fundamentales en la ejecución de la semana 4



Duración: 50 minutos

En el colegio se lleva a cabo el Proyecto Ambiental Calasanz (PAC), cuyo objetivo es desarrollar estrategias pedagógicas y técnicas para fomentar las Buenas Prácticas Ambientales, promover el consumo responsable de los recursos naturales, y cultivar el conocimiento, la conservación y la protección de los entornos ambientales claves en el territorio. Este proyecto es coordinado por la Gestora Ambiental de la institución, Zuly Ballesteros.

En esta sesión, los estudiantes se organizaron en equipos conformados por cada organización o comité y a partir de los temas tratados en reuniones anteriores, se les solicitó diseñar preguntas relevantes desde la perspectiva de sus roles. Esto se realizó con el propósito de ampliar conceptos, conocimientos y perspectivas relacionadas con el dilema de los plásticos, así como para fortalecer los argumentos o reflexiones que serían fundamentales para el desarrollo del producto final.

En la primera parte de la sesión, se proporcionó a los estudiantes una guía (Ver [Anexo K](#)) para ayudarles a formular las preguntas que surgieran. Luego, se invitó a un experto al aula, en este caso la gestora ambiental, la cual inició abordando el tema de los plásticos de manera general, discutiendo su impacto ambiental y destacando tanto las problemáticas asociadas, como las ventajas y beneficios de este material, haciendo comparaciones con otros materiales alternativos.

Posteriormente, se realizó una ronda de preguntas en la que los estudiantes expresaban sus inquietudes a la experta, mencionando el rol al que pertenecían en sus respectivos equipos. La invitada respondía a estas preguntas utilizando su conocimiento y experiencia y cada equipo tuvo la oportunidad de hacer entre una o dos preguntas, mientras que los estudiantes debían permanecer atentos, ya que las respuestas de la experta podían abordar preguntas formuladas por otros equipos.

5.8.2.4 Semana 5: Afinemos nuestra Postura

Figura 13.

Aspectos fundamentales en la ejecución de la semana 5



Duración: 50 minutos

En esta sesión se les presentó a los estudiantes a través de diapositivas las generalidades de una asamblea para el desarrollo del producto final, entendiéndose como la reunión de los miembros de una, o diferentes colectividades para discutir determinadas cuestiones de interés común, en este contexto, sobre el plástico, desde los diferentes roles que tienen los estudiantes.

Para determinar el objetivo central de la asamblea se propusieron las siguientes situaciones entre las que los estudiantes a través de votación eligieron la que más les llamaba la atención:

Situación 1: Acuerdo Nacional

Las diferentes ONG (Organizaciones No Gubernamentales), Asociaciones, gremios, y organismos del gobierno se reúnen para hacer la planificación de medidas conjuntas para combatir la problemática generada por los plásticos, para consolidar un acuerdo nacional frente a ésta; para el que se hace necesario que cada miembro participante se comprometa a realizar acciones o tomar unas medidas específicas, desde su enfoque y relación con los plásticos, que contribuyan a la solución de la problemática; al exponerlas en la asamblea, los diferentes comités (ambientalista, economista, y ciudadano) conversan sobre la viabilidad de las responsabilidades que cada organización asume de forma voluntaria y puede proponer otras de forma específica a cada miembro, para tomar la decisión de incluirlas o no en el acuerdo nacional y finalmente proceden a firmarlo todos los integrantes.

Situación 2: Debate por ley de regulación.

El Congreso de la República propone una estricta ley para regular los plásticos en Colombia como una medida urgente ante los fuertes impactos ocasionados, que debe regir a partir del 2024; pero para aprobarla o no, invitan a organizaciones que tienen una relación directa con los plásticos, que deben presentar sus argumentos a favor o en contra de dicha ley según sus principales intereses en forma de debate; igual que los comités cuando cada organización expone

su argumento, deben mencionar si es viable o no desde el ámbito que representa (económico, ambiental, o ciudadano) y finalmente se toma la decisión de aprobarla o no.

Situación 3: Discusión sobre medidas generales.

Se convoca a organizaciones, organismos y gremios en una asamblea para conversar sobre las perspectivas de la problemática y hacer propuestas generales para minimizarla; los comités actúan como votantes y deben decidir unánimemente para aprobarlas, a diferencia de la situación 1, en este caso, más que asumir compromisos y responsabilidades individuales, cada miembro puede opinar sobre las medidas generales que se deben adoptar a modo de discusión.

Después de haber elegido la intencionalidad principal de la asamblea, la mayoría de votos fue por la **Situación 2**.

Los estudiantes se reunieron por grupos de acuerdo al rol específico, para realizar una rúbrica con los aprendizajes, propuestas, argumentos y opiniones que tenían como insumo para asumir el rol correspondiente durante la asamblea. (ver [Anexo L](#))

5.8.3 Fase de cierre

5.8.3.1 Semana 6: Desarrollemos la Asamblea

Figura 14.

Aspectos fundamentales en la ejecución de la semana 6



Duración: 70 minutos

Esta semana estuvo dedicada al desarrollo del producto final: "Bye bye plastic?", el cual se centró en la discusión y debate en torno a la ley de regulación de plásticos propuesta por los participantes del Congreso de la República.

La actividad se organizó como una asamblea, adoptando la forma de un debate en el que cada comité participante expresaría sus posturas y argumentos sobre la mencionada ley. Para asegurar el orden y la participación efectiva, la sesión comenzó con un llamado de los miembros activos de cada comité. Antes de iniciar la discusión, se establecieron acuerdos de comportamiento que debían respetarse durante la asamblea, garantizando así un ambiente armonioso y constructivo.

Luego, se entonó el himno nacional como un momento de solemnidad antes de abordar los temas de debate. En el encuentro estuvieron presentes la docente encargada del grupo y la

gestora ambiental Zuly en calidad de consejeras, orientadoras y guías para los participantes del Congreso, quienes enfrentaban la responsabilidad de tomar decisiones respecto a la ley propuesta.

La asamblea permitió que cada comité presentara sus argumentos a favor o en contra de la regulación de plásticos desde el rol asumido, generando así a un intercambio de ideas. Cada comité tuvo la oportunidad de expresar sus puntos de vista y posturas respecto a la ley, lo que contribuyó a un análisis exhaustivo de los diferentes aspectos de la regulación propuesta.

La decisión final sobre la aprobación o modificación de la ley quedó en manos del Congreso de la República, reflejando un proceso democrático en el que las voces de los comités y estudiantes fueron escuchadas y consideradas antes de tomar una decisión.

Después de la asamblea, se entregó a los estudiantes un documento de reflexión final (Ver [Anexo M](#)) como culminación del proyecto. Este documento tenía como objetivo principal que los estudiantes identificaran y expresaran lo aprendido a lo largo de todo el proyecto. Se enfatizó en el papel individual de cada estudiante, reconociéndolos como individuos con la capacidad para evaluar y promover acciones frente al dilema de los plásticos, ya no desde el rol asumido para el proyecto, sino desde una perspectiva personal.

6. Resultados y Discusión

En este apartado se procederá a exponer los hallazgos principales, el análisis y la interpretación de los resultados derivados de la información recopilada mediante los instrumentos empleados, tomando en consideración los lineamientos del estudio de caso descriptivo e interpretativo propuesto por Pérez-Serrano (1994). Para lograr lo anterior, en el contexto del proyecto de intervención "Bye bye plastic", siguiendo los planteamientos de Cisterna (2005), se establecieron tres categorías apriorísticas, junto con sus respectivas subcategorías (ver tabla 7), las cuales

dirigen este análisis y facilitan la presentación de los resultados obtenidos en relación con los objetivos de la investigación.

Tabla 7.

Categorías y subcategorías de la investigación con su respectiva descripción, para el análisis de los resultados

Categorías	Subcategorías	Descripciones
Ideas previas sobre el dilema de los plásticos	Conceptualización	Hace referencia al conocimiento que tienen los estudiantes respecto a diferentes asuntos relacionados con los plásticos como su origen, proceso de fabricación, características, peligros y ciclo de vida en general.
	Usos y aplicaciones	Se refiere al reconocimiento que los estudiantes tienen sobre los usos de los diferentes tipos de plásticos y su utilidad.
	Percepciones sobre el plástico	Se refiere a la forma como los estudiantes construyen opiniones sobre los diferentes argumentos positivos y negativos, que en conjunto configuran la problemática de los plásticos como un dilema.

Construcción de acciones, alternativas y reflexiones de los estudiantes sobre los plásticos	Acciones, alternativas y reflexiones.	Hace referencia a la participación que tienen los estudiantes y las acciones que proponen con relación a la producción, uso, y disposición final de los plásticos; así como el conjunto de posibilidades y alternativas que proponen frente a esta problemática. Del mismo modo, la reflexión, retomando los aportes de Dewey (1953), hace alusión al acto de los estudiantes de volver atrás y examinar lo que han aprendido, basándose en sus propias experiencias y en las experiencias de los demás; este proceso implica analizar el tema en cuestión con el propósito de reconocer tanto los aspectos positivos como los negativos asociados.
Percepciones	Participación en el proyecto	Refiere la valoración que hacen los estudiantes frente a las actividades, la forma en que se desarrolló el proyecto y los aportes que les ha dejado a nivel personal.
	En relación con el rol asumido.	Se enfoca en examinar cómo los estudiantes perciben y comprenden los roles asignados. Además, analiza las actitudes, valores y percepciones de los estudiantes sobre su participación y responsabilidad en dicho rol.
	El relación con el uso de los plásticos	Se enfoca en comprender cómo los estudiantes se relacionan con los productos plásticos en su vida diaria. Así como su conciencia y actitud sobre los impactos ambientales generados por plástico,

Se espera que la ruta analítica presentada previamente facilite el análisis del desarrollo de la competencia de autoconciencia en los estudiantes de quinto grado en el Colegio Calasanz Medellín mediante la ejecución de un proyecto STEAM centrado en el dilema de los plásticos, con el fin de aportar a la educación para el desarrollo sostenible. A continuación, se presenta un análisis detallado que relaciona estas con el trabajo de campo realizado y su interpretación.

6.1 Categoría: Ideas previas sobre el dilema de los plásticos

Las ideas previas según Mora y Herrera (2013) son “construcciones que las personas elaboran para responder a su necesidad de interpretar fenómenos naturales, ya sea porque dicha interpretación es necesaria para la vida cotidiana, para solucionar un problema práctico o porque es requerida para mostrar cierta capacidad de comprensión que es solicitada a un sujeto por otro” (p.73)

De acuerdo a lo anterior, las ideas previas que tienen los estudiantes del grado 5° del Colegio Calasanz Medellín, fueron examinadas a través de las respuestas recopiladas en el instrumento diagnóstico aplicado durante la semana de lanzamiento a través del cual se exploraron las ideas preexistentes de los estudiantes sobre los plásticos, sus diversos usos y aplicaciones, así como sus percepciones respecto a este material.

Esta categoría está vinculada directamente con el objetivo específico 1 el cual refiere a *Identificar las ideas iniciales que tienen los estudiantes en relación con el dilema de los plásticos como insumo para el diseño de un proyecto con enfoque STEAM.* Y para orientar su desarrollo se determinaron tres subcategorías de análisis (Ver tabla 8).

Tabla 8.

Categoría ideas previa y sus subcategorías asociadas.

Categoría	Subcategorías
Ideas previas sobre el dilema de los plásticos	Conceptualización
	Usos y aplicaciones
	Percepciones sobre el plástico

Durante el ejercicio de indagación de ideas previas realizado como parte de la implementación del instrumento diagnóstico inicial, participaron un total de 87 estudiantes. De ellos, se seleccionaron 13 para el análisis de los resultados (codificados como **E1, E2, E3, ... E13**). Esta selección se basó en la finalización exitosa de todas las actividades programadas y en su participación activa en todos los encuentros.

6.1.1 Subcategoría Conceptualización

En esta categoría, se analizó la pregunta número 1 del instrumento diagnóstico, en la que los estudiantes debían responder a una pregunta abierta: ¿Qué son los plásticos y cuál es su utilidad?. Además, la característica de la alta durabilidad en el ambiente se abordó a través de la pregunta 3c; en esta pregunta, se presentó una situación en la cual los estudiantes debían elegir si la información presentada era verdadera o falsa y justificar su respuesta. La situación afirmaba que "el plástico puede durar mucho tiempo en la tierra".

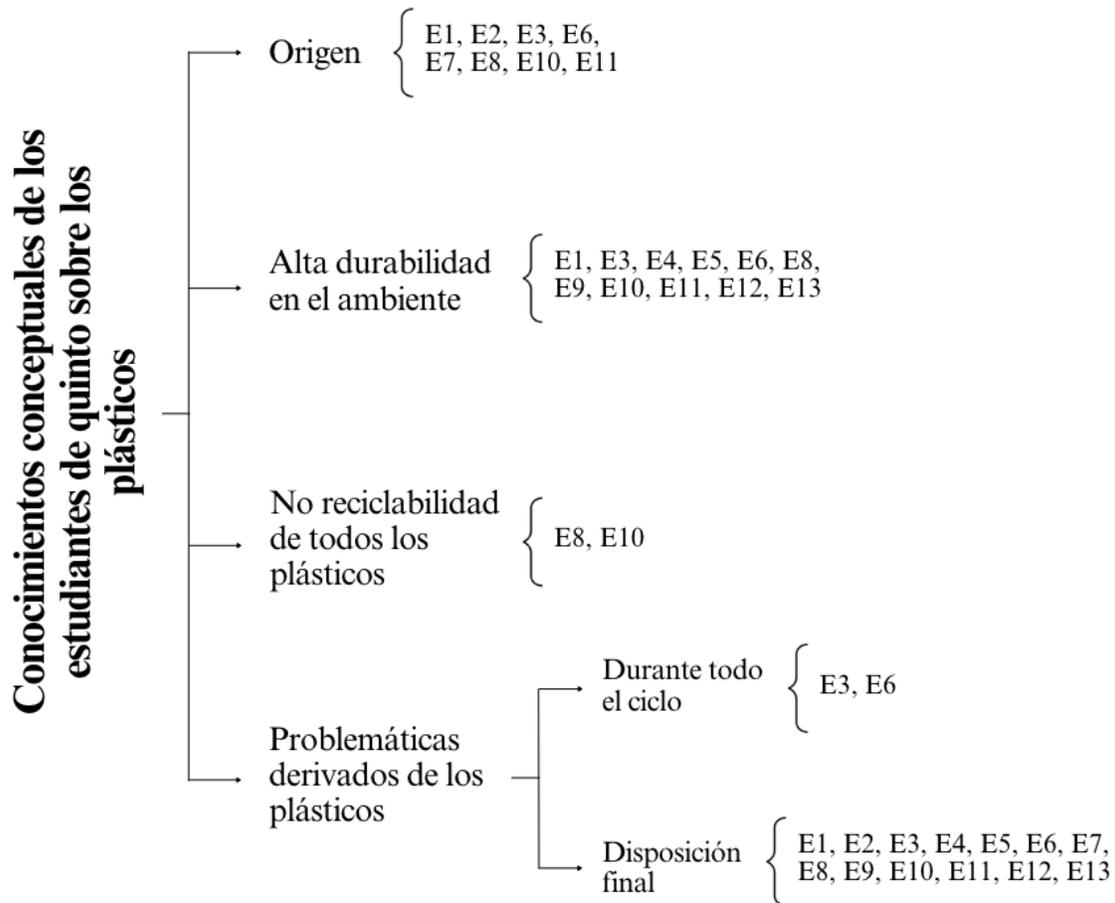
La reciclabilidad o no de los plásticos, se evaluó en la pregunta 3a, donde los estudiantes también debían determinar si la afirmación "todos los plásticos se pueden reciclar" era verdadera o falsa y justificar su respuesta.

Para analizar la problemática derivada de los plásticos tanto en su etapa de disposición final o durante su ciclo de vida, se evaluó la pregunta 3b, que preguntaba acerca de la seguridad de los envases plásticos para la salud humana. y la pregunta 4 ¿Qué problemas generados por los plásticos conoces?

En la figura 15 se presenta una red sistémica con los resultados generales asociados a las respuestas de las preguntas analizadas.

Figura 15.

Conocimientos conceptuales de los estudiantes de quinto sobre los plásticos



Con la figura anterior se puede evidenciar que 8 de los estudiantes reconocen el origen químico de los plásticos y 11 refieren que estos tienen una alta durabilidad en el ambiente a través de expresiones como:

E6: *“El plástico puede durar desde 50 años hasta más en descomponerse”*

E10: *“ El plástico se demora 500 años en descomponerse”*

E11: *“El plástico no es casi biodegradable y puede durar más de 500 años en descomponerse”*

Los resultados obtenidos concuerdan con lo que teóricamente se sostiene sobre el plástico, como lo que expone la ONG Greenpeace, indicando que el plástico tarda cientos de años

en descomponerse; sin embargo en ninguna de las respuestas se evidencia que los estudiantes reconozcan que el tiempo de degradación estimado varía según el tipo de plástico, ya que todas las respuestas se hacen de forma general.

Además, respecto a la pregunta de los problemas generados por los plásticos, se evidencia que los estudiantes son conscientes de sus efectos negativos, principalmente los generados en la etapa de disposición final ya que todos los estudiantes hicieron alusión a estas problemáticas mediante expresiones como:

E3: *“El plástico que queda tirado en el mar contamina mucho”*

E7: *“Los animales consumen plástico”*

E13: *“Extinción de animales acuáticos por la contaminación”*

Sin embargo solo 2 estudiantes (**E6, E3**) refieren problemáticas asociadas a otras etapas del ciclo de vida de los plásticos, **E6** afirmando que algunos son nocivos para la salud y **E3** indicando *“durante la fabricación de plástico se contamina mucho por el uso del petróleo”* en las demás respuestas, no se evidencia que los estudiantes reconozcan otras afectaciones de los plásticos como las emisiones de gases de efecto invernadero, derivados de su proceso de extracción y refinamiento, o que los envases plásticos no son completamente inertes con el producto envasado y como consecuencia pueden transferir sustancias al alimento.

En cuanto a la reciclabilidad de los plásticos, en general los estudiantes desconocen que de acuerdo con diferentes estudios como el realizado por la World Wide Fund for Nature (WWFN, 2019), aproximadamente solo el solo el 9% del plástico puede reciclarse efectivamente, la mayoría de ellos sostienen que todos los plásticos son reciclables y solo **E8 y E10** afirman que: *“no, por ejemplo el carro es de plástico y sus piezas no se pueden reciclar”* y **E8, y E10** no presenta una justificación que sustente su respuesta

6.1.2 Subcategoría: Usos y aplicaciones

Esta subcategoría se centró en comprender la diversidad de usos y aplicaciones que los estudiantes asociaban con los artículos y elementos elaborados a partir del uso del plástico. Este análisis se realizó con las respuestas de 13 estudiantes en la pregunta del instrumento diagnóstico, específicamente: “2. Nombra diferentes objetos cotidianos que estén hechos con plásticos y describe para qué se utilizan”.

La figura 16 presenta una nube de palabras generada a partir de las respuestas de los estudiantes en el instrumento diagnóstico.

Figura 16.

Nube de palabras del instrumento diagnóstico



En esta nube de palabras, el tamaño de cada palabra representa la frecuencia con la que fue mencionada. Por lo tanto, las palabras más grandes indican que una mayor cantidad de

estudiantes las nombraron, mientras que las más pequeñas indican una menor frecuencia de inclusión en las respuestas.

En la figura 16, se observa que los términos más frecuentes fueron “Botellas”, “Bolsas” y “Lapiceros” respectivamente, seguidos de otros como “empaques” y “vasos”; los cuales tienen un uso extendido en la cotidianidad, y son más visibles para los estudiantes, que otros que no son de fácil identificación por su apariencia y que se mencionaron menos como piezas de automóviles o componentes electrónicos. Además, no mencionan otros usos del plástico en sectores como la construcción, la medicina y aparatos electrónicos.

La asociación que hacen los estudiantes de los plásticos principalmente con productos de uso cotidiano y de fácil identificación como empaques, pese al amplio rango de aplicaciones en todos los sectores, puede deberse además de su uso extendido, a que la imagen de las campañas de sensibilización sobre el plástico se centran en empaques y botellas, los que además son ejemplos predominantes frente a la contaminación ambiental por tener un solo uso y generar grandes cantidades de residuos. Lo anterior puede influir en que las percepciones de los estudiantes en torno a los plásticos, descritas a continuación, sean limitadas, debido a que si no se reconoce su aplicación en casi todos los sectores, supone un desconocimiento de su importancia y de las implicaciones que supondría su eliminación en términos ambientales, económicos, sociales y de salubridad.

6.1.3 Subcategoría: Percepciones sobre el plástico

Para analizar las percepciones de los estudiantes sobre el plástico, se utilizó como referencia la pregunta 4, que presentaba a los estudiantes una situación en la que entre amigos se discutía sobre los plásticos. Uno de ellos reconocía los problemas que generaban, otro destacaba su importancia, y otro atribuía los problemas al mal uso por parte de la ciudadanía. En esta pregunta, se invitaba a

los estudiantes a expresar su opinión general sobre el plástico y qué pensaban si se tomara la decisión de prohibirlo.

La figura 17 muestra los resultados obtenidos en las preguntas analizadas de los 13 participantes que fueron elegidos para el análisis del proyecto.

Figura 17.

Percepciones de los estudiantes sobre el plástico



Nota. Elaboración Propia

En el centro de la figura anterior se presentan las preguntas utilizadas para analizar esta subcategoría, extraídas del instrumento diagnóstico. Los acrónimos "**E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12 y E13**" hacen referencia los estudiantes seleccionados para el análisis, junto con sus respectivas respuestas a las preguntas, diferenciadas por colores (verde y morado). El color verde indica percepciones positivas de los estudiantes con relación al plástico, mientras que el color morado indica percepciones negativas.

Es importante señalar que el análisis del estudiante **E1** no se incluye en la figura, ya que no proporcionó información a las preguntas. Este estudiante mencionó desconocer las respuestas a los interrogantes planteados.

De acuerdo con la figura, se observa que dos estudiantes (**E5 y E7**) solo expresan percepciones positivas acerca del plástico, reconocen que si se prohibiera, muchas personas perderían sus empleos y desaparecerían muchas cosas debido a la importancia de este material en la obtención de diversos productos considerados importantes.

Por otro lado, se evidencia que los estudiantes **E2, E3 y E4** únicamente señalan aspectos negativos respecto al plástico, reconocen que es un material altamente contaminante que afecta al planeta, y consideran que, si se prohibiera su producción, se podría contribuir a su preservación y consideran podría ser reemplazado por otro material.

Mientras que los demás estudiantes, (**E6, E8, E10, E11, E12 y E13**) contrastan aspectos positivos y negativos del plástico. Dentro de los aspectos positivos de forma generalizada hacen referencia a su importancia por la extensiva aplicación en productos cotidianos, principalmente en la industria de envases y botellas como se expuso anteriormente, y de forma particular solo algunos hacen referencia a otros atributos favorables del plástico como su bajo costo de producción, la empleabilidad que genera esta industria y su facilidad de producción.

Con relación a los aspectos negativos, los estudiantes principalmente refieren la contaminación que se deriva del plástico en la etapa de disposición final, por lo que algunos sugieren que su prohibición disminuiría el impacto ambiental y otros destacan que esto ayudaría principalmente a que los animales marinos no se vean afectados; dentro de sus percepciones no se hace referencia de forma directa a otros aspectos negativos del plástico como afectaciones a la salud humana, la contaminación que genera durante su etapa de producción, la interacción de los envases plásticos con los productos durante su uso o las grandes cantidades de energía y agua que deben utilizarse para su producción.

6.2 Categoría: Construcción de acciones, alternativas y reflexiones de los estudiantes sobre los plásticos

Para el análisis de esta categoría, la cual se relaciona con el objetivo específico 2; *Caracterizar las acciones, alternativas y reflexiones que proponen los estudiantes al asumir un rol específico en el marco de un proyecto con enfoque STEAM acerca del dilema de los plásticos*, se tienen en cuenta 5 de las 7 características de la autoconciencia propuestas por Guerrero et al. (2021), las que sirven como marco de referencia para comprender la naturaleza y el alcance de la autoconciencia en el contexto específico abordado en este estudio; y para facilitar la interpretación de los resultados, se crearon indicadores como criterios de desempeño de los estudiantes con relación a cada característica.

Adicionalmente para esta categoría se recolectó información a través de una variedad de actividades. Algunas de ellas se llevaron a cabo de forma individual, mientras que otras se realizaron en grupo, siguiendo los roles asignados. Por lo tanto, algunas evidencias son tomadas

de los 13 estudiantes seleccionados, mientras que otras se seleccionaron de acuerdo a los roles asignados.

A continuación se presenta la tabla 9 que muestra la categoría de construcción de acciones, alternativas y reflexiones de los estudiantes sobre los plásticos y sus subcategorías asociadas.

Tabla 9.

Segunda Categoría y sus subcategorías asociadas

Categoría	Subcategoría
Construcción de acciones, alternativas y reflexiones de los estudiantes sobre los plásticos	Acciones, alternativas y reflexiones.

6.2.1 subcategoría: Acciones, alternativas y reflexiones sobre los plásticos.

El aporte de los estudiantes a la autoconciencia se evidencia a través del análisis de la información recopilada de los estudiantes seleccionados para cada uno de los indicadores que conforman las características de la autoconciencia propuestas por Guerrero et al., (2021). Estos indicadores fueron analizados mediante preguntas formuladas en el instrumento de diagnóstico y en el de cierre, así como a través de compromisos personales establecidos durante el proyecto. Además, se consideraron la creación de alternativas a productos elaborados con plástico, la preparación del producto final, su desarrollo, y los diarios de campo de los investigadores, entre otras actividades realizadas durante la fase de ejecución del proyecto.

Las siguientes tablas (10 -14) presentan las características de la autoconciencia propuestas por Guerrero et al., (2021), y los indicadores de desempeño construidos en el marco de la presente investigación. Posteriormente, se detallan los resultados obtenidos y el análisis realizado

para cada uno de los indicadores a partir de los instrumentos de recolección de información utilizados.

Inicialmente, en la Tabla 10 se expone la primera característica y los indicadores asociados.

Tabla 10.

Característica de la autoconciencia y sus indicadores asociados.

Característica de la autoconciencia	Indicador 1	Indicador 2
Reconocer la labor e importancia que tienen los demás.	Reconoce la importancia de las entidades encargadas de la producción y reciclaje del plástico.	Reconoce las afectaciones que ocasiona el plástico a la salud durante todo su ciclo de vida.

Indicador 1.

Durante la fase inicial del proyecto, por grupos se asignaron roles específicos de entidades, gremios e instituciones asociadas al plástico, a cada uno de los estudiantes, y se abordaron las funciones correspondientes a cada una. Se pudo observar que al inicio del proyecto la mayoría de los estudiantes lograron identificar las funciones generales de cada gremio y/o asociación; sin embargo, no se evidenciaba un reconocimiento de la responsabilidades de cada rol respecto a la problemática de interés, puesto que de forma generalizada, los estudiantes atribuían principalmente la responsabilidad de los problemas relacionados con los plásticos a la sobreproducción por parte de las empresas.

Durante la implementación del proyecto, los estudiantes tuvieron la posibilidad de profundizar en la comprensión de la importancia de estas empresas y de cuestionar en diferentes momentos la responsabilidad de la ciudadanía en relación con el problema de interés, a través de las diferentes actividades desarrolladas. En la ejecución del producto final se presentaron diferentes aportes donde se puso de manifiesto la importancia y no culpabilidad exclusiva de las

empresas productoras y recicladoras en relación a las problemáticas del plástico, como las siguientes:

“Las empresas de plástico no deben frenar la producción del plástico, podría reducirlo, pero la gente podría mejorar el uso, porque la culpa es de la gente que no se compromete con el ambiente, no se comprometen a reducir ni a reutilizar, que es lo que se debe hacer para que sigamos teniendo plástico” (Comité ambientalista)

“Al reducirse el plástico los recicladores podrían reciclar otro tipo de materiales como latas para que no se queden sin que trabajar” (Comité ciudadanos)

“Sabendo que nosotros somos una empresa que hace plásticos, nos afectaría demasiado que se prohibieran, porque nosotros damos demasiados empleos, 250.000 empleos directos y si esos empleos se reducen, se afectaría la economía del país, a la que nosotros aportamos una gran parte. Además nosotros en impuestos recaudamos 1 billón de pesos al año, lo que es súper importante porque con esa plata se pueden hacer edificios, carreteras[...] (Acoplásticos)

Lo anterior, además devela que durante el desarrollo del proyecto, los estudiantes identificaron varios factores que influyen en la importancia que tienen las empresas dedicadas a la producción de plástico, como su contribución a la economía a partir de los impuestos y la empleabilidad que generan.

La figura 18 presenta una evidencia del desarrollo de la asamblea que se constituye como el producto final del proyecto Bye bye plastic? Aprendamos juntos sobre los plásticos.

Figura 18.

Presentación del producto final.



Indicador 2.

Al inicio del proyecto, los estudiantes referían efectos negativos del plástico a la salud humana y medio ambiente, centrándose especialmente en las consecuencias durante su disposición final, como la contaminación y el perjuicio a la vida marina y al entorno natural.

En el diagnóstico inicial, en la pregunta 3 se planteó una situación en la que los estudiantes debían argumentar si consideraban que los envases plásticos para alimentos siempre son seguros para la salud humana. A pesar de que algunos estudiantes expresaron que consideraban que no eran totalmente seguros, no respaldaron sus afirmaciones con razones sólidas. Por ejemplo, respondieron:

“Puede ser cierto o no, yo no conozco” E1

“Los envases plásticos le hacen mucho daño a los humanos y a los animales” E7

“Es muy malo para nuestra salud y la de los animales” E5

“Los plásticos no siempre son seguros para la salud” (E3)

No obstante, a medida durante la ejecución del proyecto, especialmente durante la segunda semana, se abordaron las afectaciones a la salud y al medio ambiente generadas a lo largo de todo el ciclo de vida del plástico. En este proceso, los estudiantes profundizaron su comprensión y, conforme avanzaba la fase de desarrollo, se observó que empezaron a ampliar el reconocimiento sobre los impactos a la salud y medio ambiente.

Antes de llevar a cabo el producto final, durante la semana 5 los estudiantes elaboraron un guion como herramienta e insumo para la asamblea. En el punto 4 de este, se les pidió elaborar argumentos de apoyo a la idea central que expondrían durante la asamblea. Para complementarlos, se les sugirió incluir cifras y datos reales relacionados con las afectaciones a la salud y al medio ambiente, algunos de los que integraron en sus guiones fueron:

“La extracción del petróleo provoca gases tóxicos que afectan a la salud y al medio ambiente”
(Comité ambientalista)

“El plástico puede soltar químicos dañinos a los alimentos que afectan la salud” **(Greenpeace)**

Y algunos comités y organizaciones hicieron alusión a estos efectos durante la ejecución del producto final, exponiendo datos específicos como:

“Producir plástico requiere muchísima agua para producirse” **(Greenpeace)**

“Una sola gota de petróleo puede contaminar hasta 25 litros de agua” **(Comité ambientalista)**

“Cuando los usamos no todos son seguros, algunos son tóxicos y por ejemplo algunos no son buenos para empacar la comida” **(Comité ciudadano)**

“Cuando se comen animales marinos estamos ingiriendo microplásticos, por la contaminación de los mares” **(Greenpeace)**

Lo anterior, demuestra que los estudiantes ampliaron su comprensión sobre las diferentes afectaciones a la salud y medio ambiente causadas por el plástico, logrando reconocer que estos

impactos no están asociadas de forma exclusiva a la gestión de residuos, mediante expresiones que hacen referencia a afectaciones durante otras etapas del ciclo de vida del plástico como la extracción y uso del consumidor.

Para el análisis de la siguiente categoría se presenta la tabla 11 en relación con una de las características de la autoconciencia y los indicadores asociados.

Tabla 11.

Característica de la autoconciencia y sus indicadores asociados.

Característica de la autoconciencia	Indicador 1	Indicador 2
Expresar solidaridad y preocupación por el futuro de los seres humanos y la naturaleza como tareas comunes y sociales.	Propone acciones que deben implementarse con relación a la problemática derivada de los plásticos.	Diseña alternativas a objetos cotidianos fabricados con plástico como respuesta a la necesidad de minimizar la problemática teniendo en cuenta su viabilidad.

Indicador 1.

Al inicio del proyecto, se pudo observar que las principales acciones propuestas por los estudiantes para abordar la problemática derivada del uso de plásticos se centraban en la implementación de las prácticas de las 3R (Reducir, Reutilizar y Reciclar).

Durante el diagnóstico inicial, al analizar las respuestas de los estudiantes seleccionados a la pregunta 7 del diagnóstico inicial "¿Qué podemos hacer en casa para reducir el uso del plástico?", se encontraron algunas respuestas como:

“Reutilizar y reciclarlos, también los podemos volver a utilizar” E6

“Cuidar el medio ambiente, no consumir tantos plásticos” E8

“Hacer ecoladrillos o separar bien la basura” E12

“No utilizar tantas cosas de plástico” E4

Además, en las ideas previas, se observa que los estudiantes proponen acciones para reducir el uso del plástico mencionando la opción de utilizar otros materiales alternativos, como lo señaló el estudiante **E1** al decir *“Usar otras cosas como cartón”*. Incluso, el estudiante **E9** destacó medidas más radicales al mencionar *“No usarlo”* como una posible solución.

Durante el desarrollo del proyecto, los estudiantes ampliaron su visión respecto a las acciones que deben realizar frente a la problemática. Esto fue evidenciado al comparar las respuestas proporcionadas en la reflexión final de la semana 6 con las ideas iniciales. En esta última etapa, se volvió a preguntar a los estudiantes sobre las acciones que consideraban necesarias para contribuir a la solución de la problemática derivada del uso de plásticos. Aunque muchos seguían valorando la importancia del reciclaje, la reducción y la reutilización, también se observó una ampliación de estas acciones que proponen, reflejada en respuestas como:

“Reciclando, reutilizando y buscando otras alternativas para dejar de hacer un uso excesivo del plástico” E6

” Reducir y reciclar por qué reemplazarlo por otro material sería muy difícil” E8

“Consumir menos plástico, reciclar, usar el plástico responsablemente, usar bolsas de tela, no comprar cosas innecesarias” E12

Además, se observó que los estudiantes **E11** y **E13** particularmente reconocían la importancia de difundir esta información a un público más amplio, exponiendo iniciativas como enseñar a otros métodos para reducir el uso de plástico y organizar campañas centradas en la concientización sobre el tipo de plásticos, lo cual refleja un alto grado de comprensión de la importancia de promover el uso responsable de dicho material a nivel social.

Indicador 2.

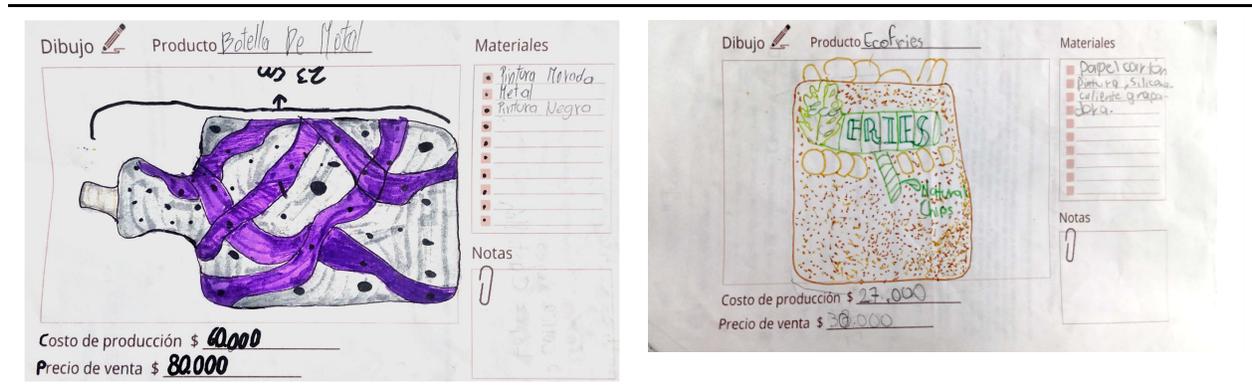
Este indicador fue evaluado a través de la creación de un diseño ingenieril que se llevó a cabo durante la semana 3 en el cual se solicitó a los estudiantes proponer alternativas a productos fabricados con plástico, tales como envases de detergente líquido, botellas de agua, cepillos de dientes y empaques de papas. Es relevante destacar que, al consultar con los estudiantes sobre alternativas al plástico en semanas anteriores, mencionaron materiales como cartón, papel, vidrio, así como productos orgánicos como el bambú o la caña de azúcar.

Con el objetivo de garantizar que las alternativas cumplieran con las necesidades planteadas, se propuso una rúbrica para evaluarlas. De esta manera, se buscaba asegurar que las ideas estuvieran fundamentadas en la realidad y se cumpliera con su viabilidad.

Sin embargo, durante la elaboración de esta alternativa, se percibió una considerable dificultad al seleccionar el material a utilizar, ya que surgieron interrogantes sobre si cumplía con ciertas características propias del plástico. Algunas de los diseños construidos por los estudiantes se presentan a continuación:

Figura 19.

Evidencia de algunos de los diseños ingenieriles de alternativas a productos plásticos.



Diseño ingenieril elaborado por recicladores responsables

Diseño ingenieril elaborado por el Comité Ambiental.

En términos generales, los estudiantes propusieron alternativas elaboradas a partir de diversos materiales como maíz, metal, vidrio, papel comestible, cartón y caña de azúcar, con la intención de abordar la problemática asociada con los plásticos. Argumentaron que algunos de estos materiales son más fáciles de descomponer, reciclar o reutilizar, y que otros son más viables por ser de origen natural o biodegradables.

Sin embargo, tras el diseño de estas alternativas, al evaluar su viabilidad mediante criterios como rentabilidad, resistencia, salubridad, amigabilidad con el medio ambiente y facilidad de transporte y distribución, varios estudiantes llegaron a la conclusión de que no serían viables como reemplazo de los productos actuales. Esto se debió a la aparición de problemáticas adicionales en los ámbitos social, económico, ambiental y de salud. La figura 20 ilustra algunas de las evaluaciones realizadas por los estudiantes sobre estas alternativas.

Figura 20.

Algunas de las evaluación de la viabilidad de las alternativas construida por los estudiantes.

¿Se han cumplido los requisitos?				¿Se han cumplido los requisitos?			
Preguntas	Si	No	Observaciones	Preguntas	Si	No	Observaciones
¿Su construcción sería fácil?		X	porque el metal es caro de fundir y nose encuentra ^{facil}	¿Su construcción sería fácil?	X		si porque se utilizan muchos materiales con los cuales ya hemos trabajado
¿Has diseñado una alternativa que cumple con la durabilidad que requiere?	X		porque el metal es un material muy resistente y con larga vida de uso	¿Has diseñado una alternativa que cumple con la durabilidad que requiere?		X	porque al ser de carton este se descompone facilmente
¿Cumple las condiciones necesarias para conservar la salud de los consumidores que lo utilicen?	X		porque el metal no es dañino para la salud, y se desinfectaria antes de ^{servirlos}	¿Cumple las condiciones necesarias para conservar la salud de los consumidores que lo utilicen?		X	podria llegar a contaminar los alimentos que contenga.
¿Tu propuesta es amigable con el ambiente? <small>(Si biodegradable, puede reciclarse, no emite sustancias contaminantes)</small>	X		se le pueden dar otros usos, como	¿Tu propuesta es amigable con el ambiente? <small>(Si biodegradable, puede reciclarse, no emite sustancias contaminantes)</small>	X		el plastico puede ser reciclado facilmente y no demora tanto en descomponerse
¿Su transporte y distribución es factible? <small>(Considera consideraciones como peso, fragilidad e distribución)</small>	X		aunque es mas pesado que el plástico no estan delicado.	¿Su transporte y distribución es factible? <small>(Considera consideraciones como peso, fragilidad e distribución)</small>	X		si porque esta elaborado con carton

Evaluación de la alternativa realizada por recicladores responsables

Evaluación de la alternativa realizada por el Comité Ambiental.

Después de evaluar su viabilidad, en un conversatorio, la mayoría de los estudiantes coincidían en afirmar que era complicado crear alternativas que pudieran cumplir con todas las características del plástico, y que así cumpliera con casi todas las condiciones con excepción de una o dos, no podían ser viables, expresando ideas como: “Eso sale muy caro, no se le ganaría nada” suponiendo que si ellos fueran los encargados de producir el producto en un contexto real este no sería rentable, u otras como “tendría que consumirse ahí mismo”, haciendo referencia a que los materiales propuestos no cumplían con la alta durabilidad y resistencia requerida para la conservación de los productos envasados.

Lo anterior les permitió comprender por qué las empresas, a pesar de conocer la problemática ambiental derivada del exceso de producción y consumo de plásticos, aún producen tantos productos y artículos a partir del uso de dicho material. Al respecto, algunos estudiantes que inicialmente estaban a favor de la prohibición de la industria de plásticos, comprendieron que no era algo tan fácil de realizar y empezaron a proponer acciones desde la ciudadanía para ayudar a reducir la problemática.

Además de lo anterior, durante la actividad los estudiantes manifestaban sentir incertidumbre sobre cómo enfrentar la situación. Aunque reconocían la complejidad de crear alternativas, también comprenden que las soluciones propuestas no siempre eran factibles, y se cuestionaban sobre sus posibles repercusiones a largo plazo. En este sentido, hicieron aportaciones como:

“Pero si se reemplaza el plástico por el bambú, se necesitaría sembrar mucho bambú y se dañarían los demás árboles” E3

“El vidrio se quiebra fácilmente y podría ser peligroso, además su reciclaje es más complejo” E8

Después de finalizar esta actividad, se observó que los estudiantes ampliaron su percepción sobre las ventajas del plástico que no se podían encontrar en otros materiales. También consideraron otros usos en sectores como la salud, la tecnología y la industria textil. De forma general, llegaron a la conclusión de que el plástico podría no ser necesariamente el problema, sino la forma en que lo utilizamos.

Para analizar la tercera categoría, se proporciona la tabla 12, que detalla una de las características de la autoconciencia y sus indicadores correspondientes.

Tabla 12.

Característica de la autoconciencia y sus indicadores asociados.

Característica de la autoconciencia	Indicador 1	Indicador 2
Reflexionar sobre sus propios procesos de aprendizaje en el contexto de la sostenibilidad.	Reflexiona sobre el rol que debe asumir respecto al uso de los plásticos en el marco de la sostenibilidad.	Reflexiona sobre lo aprendido acerca de los plásticos al participar de un proyecto STEAM.

Indicador 1.

Como se ha mencionado anteriormente, respecto a las acciones cotidianas que pueden llevarse a cabo frente a la problemática de interés, los estudiantes al inicio referían de forma general la reutilización, el reciclaje y la reducción de los plásticos, y no se hicieron alusión a acciones concretas que contribuyan a estas.

Sin embargo, durante el desarrollo del proyecto, los estudiantes ampliaron la apropiación del rol personal que deben adoptar frente a la problemática, lo que puede apreciarse en los diferentes aportes que hacen en el instrumento de reflexión final, a través de expresiones como:

“Todos tenemos un rol importante, pero algunos no se dan cuenta. Mi rol es dar a entender cómo se usa, recicla y reusa el plástico” E5

“Reducir y reciclar porque reemplazar el plástico por otro material sería difícil” E8

“No tomar agua en las botellas de plástico, si voy a usar cosas de plástico y veo que hay otras opciones, acudir a esas opciones” E9

“Antes de comprar algo pensar si de verdad sí lo necesito, darle un buen uso, no tirar basura, reciclarlo bien” E10

“Reutilizar el plástico, enseñar a otros a reducirlo, y utilizarlo responsablemente” E13

Las respuestas finales de los estudiantes con relación al rol personal que asumen frente a la problemática, coinciden con el ideal de Greenpeace (2019) de convertir los consumidores en agentes de cambio, refiriendo que los ciudadanos como usuarios finales tienen muchas oportunidades para transformar los estilos de vida a través de desenvolvimientos prácticos más sostenibles, y cambios en los hábitos de consumo de los consumidores; en este caso los estudiantes manifiestan acciones concretas como reemplazar los plásticos de un solo uso como las botellas, evitar su uso innecesario, hacer un buen proceso de disposición final, reemplazarlo cuando sea posible y dar a conocer sus conocimientos sobre los plásticos

Sin embargo, no se percibe que 2 de los 13 estudiantes hayan asumido un rol personal frente a la problemática al haber participado del proyecto. Pese a que **E11** hace alusión a la importancia de difundir los conocimientos sobre los plásticos, no lo hace desde una apropiación personal y su respuesta frente a su rol es general afirmando que se deben “hacer campañas en la televisión, enseñar a las personas como reusar el plástico y remunerar a las fábricas de plástico si estas reutilizan el ya desechado para crear nuevo”; y en el caso de **E1** al momento de finalizar el proyecto continúa considerando que su participación directa es cuando sea adulto, afirmando que *“Mi rol es cuando crezca, ayudar al ambiente”*.

Indicador 2.

En general, los estudiantes resaltan que uno de los mayores aprendizajes del proyecto es reconocer que los plásticos no son completamente perjudiciales. Reconocen su importancia, pero también consideran diversos puntos de vista y perspectivas sobre el papel de los plásticos en nuestra sociedad y su impacto en el medio ambiente, manifestándolo a través de expresiones como:

"Que todos debemos saber sobre la problemática del plástico y buscar soluciones, además de haber aprendido que no todo el plástico se recicla entonces es mejor usar los plásticos más fáciles de reciclar." (E1)

"Que si trabajamos una estrategia que permita reducir la producción de plástico pero que no lo desaparezca podemos terminar el gran problema." (E7)

Los estudiantes reconocen que los plásticos tienen beneficios significativos en términos de versatilidad, costo, ligereza y facilidad de fabricación; pero también reconocen los grandes desafíos que implica su uso. Los estudiantes enfatizan la importancia de educar a otros y de buscar soluciones para reducir el impacto negativo de los plásticos en el medio ambiente. Esto

supone un reconocimiento de la necesidad de tomar acciones concretas para tratar la problemática derivada del uso de plásticos.

Además, hay una percepción optimista en algunos comentarios, los estudiantes señalan la posibilidad de encontrar soluciones que permitan seguir utilizando los plásticos, pero de manera más responsable, sin comprometer el ambiente en tan gran medida como se está haciendo actualmente.

La cuarta categoría se aborda mediante la presentación de la tabla 13, que detalla la característica y los indicadores relacionados.

Tabla 13.

Característica de la autoconciencia y sus indicadores asociados.

Característica de la autoconciencia	Indicador 1
Describir estilos de vida de personas y sociedades que fomentan o no la sostenibilidad.	Expresa ideas y opiniones de diferentes organizaciones, gremios y entidades, a favor o en contra de los plásticos, a partir del rol asumido en el proyecto.

El principal instrumento utilizado para analizar este indicador fue el guion para el debate realizado durante la semana 5, así como su ejecución y la reflexión final que fueron llevados a cabo en la fase de cierre. Durante el desarrollo de estas actividades, se evidenció una gran comprensión del rol que asumieron durante el proyecto, resaltando las implicaciones tanto positivas como negativas del plástico.

Algunas de las ideas y opiniones que brindaban los estudiantes a favor o en contra de los plásticos a partir del rol asumido y frente a una ley de regulación propuesta por el congreso se muestran a continuación:

“Nuestro mal uso del plástico está afectando a animales y a nosotros mismos por el uso que le damos” (Comité ambientalista)

“Nosotros consumimos mucho el plástico, una ley de regulación nos afectará mucho ya que las demás estrategias que podrían reemplazarlo saldrían mucho más caros por que si algo tiene el plástico es que es relativamente barato” (Comité de ciudadanos).

“El plástico es de las cosas que más se utilizan, por ejemplo en las botellas de agua, los empaques entonces sería difícil y caro buscar algo que lo reemplace” (Comité económico).

“Si se disminuye la producción de plástico habrían menos muerte de animales y menor contaminación al medio ambiente” (Greenpeace)

“Nosotros reciclamos el plástico y si se dejase de producir se perdería el empleo de las personas que vivimos de esta actividad” (Recicladores responsables)

“Gracias a las fábricas de plástico las personas pueden conseguir empleo, además nosotros tendríamos grandes afectaciones económicas, además el plástico es de los materiales más vendidos y económicamente ayuda” (Acoplásticos)

Desde los aportes realizados a partir del rol, se refleja que los estudiantes profundizaron en la comprensión de los desafíos y asuntos que en conjunto configuran el uso del plástico como un dilema; así como la necesidad de encontrar soluciones que consideren tanto sus implicaciones positivas como negativas, de manera equilibrada para cada una de las organizaciones, gremios y comités involucrados.

La tabla 14 muestra los indicadores asociados a la quinta característica propuesta por Guerrero (2021).

Tabla 14.

Característica de la autoconciencia y sus indicadores asociados.

Característica de la autoconciencia	Indicador 1	Indicador 2
Promover cambios a partir de la reflexión profunda.	Asume un compromiso personal a partir de reflexiones sobre la problemática de los plásticos.	Propone cambios sociales en pro de la sostenibilidad, como respuesta a la reflexión sobre las implicaciones de la regulación estricta de los plásticos.

Indicador 1.

El análisis de este indicador se centró en el instrumento de compromiso personal que los estudiantes desarrollaron después de asistir a la feria Expoplastics 2023 durante la segunda semana, donde cada uno realizaba un compromiso personal con respecto a la problemática generada derivada de los plásticos. Los compromisos fueron recopilados y se enuncian a continuación:

E1: *“El mundo desde pequeñas acciones debe concientizar sobre lo que el plástico está haciendo al mundo por esto yo me comprometo a cuidar al ambiente y al planeta así mismo a ayudar a que el plástico se reduzca y se reutilice”*

E2: *“Pensar mejor cuando voy a reciclar en que caneca lo voy a echar, ayudar al planeta y recoger las basuras del suelo”*

E3: *“Yo me comprometo a consumir menos plástico, comprar menos cosas innecesarias y menos botellas de plástico”*

E4: *“Yo me comprometo a reciclar los plásticos, cuidar el medio ambiente y pensar que voy a comparar que no afecte el medio ambiente”*

E5: *“Separa bien los residuos, aprendí que el 9% de los plásticos es reciclable y que el plástico afecta la salud”*

E6: *“No comprar cosas innecesarias que puedan contaminar el ambiente, también reutilizar y reciclar”*

E7: *“Que el plástico que use el cual no será mucho, lo llevaré al punto ecológico del salón o al más cercano de mi casa”*

E8: *“Mi compromiso es pensar muy bien antes de comprar algo para ser consciente del daño que causo”*

E9: *“A reciclar, reducir, reutilizar el plástico a decirle a la gente que cuidemos el planeta del plástico poniendo en práctica las 3R”*

E10: *“Yo me comprometo a que por cada vez que vaya a comprar algo que tenga plástico mirar que tipo es y cuando se pueda reciclar intentar reciclarlo”*

E11: *“Disminuir el uso de los plásticos más difíciles de reciclar, usar más bolsas de papel y reutilizar botellas”*

E12: *“Tratar de comprar solo plástico 1 y 2 porque son los que más fácil se pueden reciclar”*

E13: *“Reciclar el plástico y darle otro uso”*

La mayoría de compromisos presentados, incluyen acciones como reducir el consumo personal de plástico hasta fomentar prácticas de reciclaje y reutilización. Cabe resaltar que la gran mayoría hace referencia a la importancia de implementar las "3R" (Reducir, Reutilizar, Reciclar) como una estrategia clave para enfrentar el problema del plástico. Además, los estudiantes demuestran disposición para modificar sus hábitos en favor del medio ambiente, como evitar la adquisición de productos innecesarios, separar correctamente los residuos y optar por productos plásticos que sean más fáciles de reciclar.

Estos compromisos personales que se desarrollaron en la semana 2, exponen la intención de implementar algunas acciones generales y otras concretas para abordar la problemática de los plásticos y contribuir a la preservación del medio ambiente, muchos de ellos hacen referencia a acciones específicas según el tipo de plástico del que se trate, lo que se había profundizado durante la feria que tuvo lugar previamente al desarrollo del compromiso y dan cuenta que los estudiantes (**E10, E11, E12**) empezaron a identificar que las propiedades e implicaciones de los

plásticos varían según su tipo y que esto tiene influencia en que sean reciclables o no, lo que puede contribuir a que cada vez tomen acciones más concretas y conscientes.

Indicador 2.

El análisis de este indicador se realizó considerando las propuestas realizadas a partir de los roles asumidos durante el desarrollo de la asamblea, donde se debatió la posible implementación de una estricta ley de regulación de los plásticos propuesta por el Congreso de la República. Se tomaron en cuenta aquellas acciones que podrían impulsar cambios sociales en relación con la sostenibilidad, y algunas de ellas se presentan a continuación:

“Se deberían implementar otro tipo de medidas como educar mejor a la población en relación a la problemática y que además se pusieran más puntos ecológicos donde se pudiera aprovechar mejor el plástico” (Miembro de Greenpeace)

“Una opción que considero buena es no reducir la producción de plástico y mejor hacer más puntos de reciclaje y enfocar la producción en el plástico que es más fácil de reciclar” (Miembro del Comité de ciudadanos)

“Las empresas de plástico deberían pensar en plásticos que puedan ser degradados más fácilmente” (Miembro del Comité ambiental).

“El plástico no lo tendríamos que reducir de manera inmediata sino que lo podríamos ir reduciendo poco a poco, además se debería explicar a la gente lo que significa el número de los tipos de plástico y se les explique su reciclabilidad, y que este número sea más visible para que la gente pueda elegir entre las mejores alternativas” (miembro de Recicladores responsables)

“Las empresas de plástico deberían parar la producción por un momento dado hasta que las personas aprendan a usarlo adecuadamente” (Congreso de la República).

“Se debería crear o dar unas clases gratis para enseñar cómo manejar bien el plástico” (Miembro de la Acoplásticos).

“Reciclar el plástico y exportar a otros países con el fin de que no se afecte la economía, y que Acoplástico como empresa de plástico contribuya con los graves problemas de la contaminación” (Comité económico)

En estas propuestas, se evidencia un reconocimiento generalizado sobre la importancia de implementar cambios y tomar medidas concretas a nivel social para abordar de manera efectiva la problemática de los plásticos y avanzar lograr estilos de vida más sostenibles

Además, se observa que la mayoría de los estudiantes desde el rol asumido ya no atribuyen exclusivamente a las empresas productoras de plástico la responsabilidad de la problemática, sino que reconocen la importancia de fomentar cambios en la sociedad para crear conciencia además de la producción, sobre el uso de este material.

6.3 Categoría: Percepciones

Para el análisis de esta categoría, se definieron tres subcategorías, que se detallan en la tabla 15, y que están directamente relacionadas con uno de los objetivos específicos del estudio: *Valorar las percepciones de los estudiantes al participar en el proyecto con enfoque STEAM que aborda el dilema de los plásticos.*

Tabla 15.

Categoría de percepciones y sus subcategorías asociadas.

Categorías	Subcategorías
Percepciones	Participación en el proyecto
	En relación con el rol asumido.
	El relación con el uso de los plásticos

6.3.1 Subcategoría: Participación en el proyecto

En la fase de cierre se propuso a los estudiantes una reflexión final de la cual se tomaron los resultados para el análisis de esta categoría, haciendo énfasis en la pregunta: ¿Qué fue lo que más te gustó y lo que menos te gustó de participar en el proyecto?. Las percepciones de los 13 estudiantes seleccionados se muestran a continuación:

E1: *“Todo el proyecto me gusto, por todas sus enseñanzas y sobre el problema del día a día”*

E2: *“Lo que más me gustó fue poderle hacer preguntas a la gestora ambiental del colegio y no hay nada que no me gustara del proyecto, me gustó, me divertí mucho”*

E3: *“Lo que más me gustó es que pudimos hacer una simulación de la realidad que nos rodea, todo me gustó”*

E4: *“A mí me gustó todo, que participábamos mucho y lo que no me gustó nada”*

E5: *“Lo que más me gustó fue aprender sobre el plástico”*

E6: *“No me desagradó nada”*

E7: *“Lo que más me gusto fue el debate y lo que menos me gustó fue que a la hora del mismo no pudimos terminar de profundizar”*

E8: *“Lo que más me gustó fue cuando le hicimos las preguntas a la profesional y el debate y no hay nada que no me haya gustado, todo me gusto”*

E9: *“Lo que más me gustó fue que era muy interesante trabajar en este proyecto”*

E10: *“ Lo que más me gusto fue el debate y crear un nuevo producto para reemplazar el plástico”*

E11: *“Lo que más me gusto fue dar mis ideas a los demás”*

E12: *“La verdad lo que más me gustó fue el debate por que podíamos expresar nuestras ideas sobre el tema y todo me gustó, no hubo nada que no fuera de mi agrado, muy divertido el proyecto.”*

E13: *“Lo que más me gustó fue que pude expresarme en el debate”*

De estas respuestas dadas por los estudiantes sobre su participación en el proyecto, emerge un panorama en términos generales positivo. Se evidencia que la mayoría de los

participantes expresaron haber disfrutado de la experiencia en su totalidad, destacando múltiples aspectos.

En primer lugar, es posible visualizar cómo manifestaron el valor del aprendizaje y las enseñanzas que obtuvieron a través del proyecto. Para ellos, la oportunidad de adquirir nuevos conocimientos y reflexionar sobre problemas cotidianos fue de los aspectos más destacados.

Además, se destaca la interacción directa que se tuvo con la gestora ambiental del colegio, esta fue resaltada positivamente. Esto les permitió obtener información de primera mano y hacer preguntas específicas, lo cual enriqueció su experiencia y comprensión del tema.

Otro aspecto sobresaliente fue la asamblea, los estudiantes manifestaron que disfrutaron participar activamente de las discusiones sobre el dilema de los plásticos. Sin embargo, algunos indicaron que el tiempo asignado para el debate no fue suficiente, lo que les limitó en su participación. Teniendo en cuenta que el tiempo de intervención para dicha actividad era de 50 minutos y el orden propuesto permitía la participación de cada uno de los miembros de los roles asignados.

Por último, resaltan positivamente el haber tenido la oportunidad de ser creativos y proponer soluciones innovadoras, como alternativas al plástico, considerando que particularmente esta actividad les permitió activar su imaginación y de este modo contribuir con la búsqueda de alternativas al plástico.

6.3.2 Subcategoría: En relación con el rol asumido

Aunque esta pregunta no se incluyó directamente en ningún instrumento, se observó que cuando se asignó a cada grupo el rol que debían asumir durante el proyecto, la mayoría de los estudiantes lo aceptaron y lo asumieron con compromiso. Además, durante una de las preguntas del instrumento final, algunos estudiantes expresaron sus opiniones sobre los roles asignados cuando

se les preguntó sobre lo que más y menos les gustó de participar en el proyecto. Algunas de estas percepciones se enuncian a continuación.

E3: *“Lo que más me gustó fue qué desde mi personaje en el debate pude expresarme. y todo me gustó”*

E5: *“Lo que menos me gustó fue mi rol y mi equipo porque no me dejaban participar.”*

E11: *“Lo que menos me gustó fue que Acoplásticos nunca pensaba en las ideas que se daban y nunca pensó en alternativas para usar plástico viejo para hacer nuevo y no perder dinero”*

E12: *“La verdad lo que más me gustó fue el debate porque podíamos expresar nuestras ideas sobre el tema y todo me gustó, no hubo nada que no fuera de mi agrado”*

E13: *“Lo que más me gustó fue que desde mi personaje en el debate pude expresarme y todo me gustó”*

Luego de concluido el proyecto y al analizar los comentarios anteriores que fueron recopilados en la fase de cierre, se destaca que **E5** expresó su insatisfacción con su rol y su equipo, señalando que no se sintió incluido, lo que destaca la importancia del trabajo en equipo. Además, **E11** mencionó sentir poca empatía por parte del rol de Acoplásticos, lo que podría sugerir un desinterés en participar en ese rol. Por otro lado, las demás opiniones resaltan la importancia de la participación activa y la colaboración. Incluso, se destaca que durante el desarrollo del producto final, los participantes se caracterizaron físicamente representando el rol asumido y hablaron con propiedad desde cada lugar, defendiendo su postura y con argumentos propios y asociados a cada una de las organizaciones y comités, lo que demuestra una gran apropiación de sus roles.

6.3.3 Subcategoría: Uso de los plásticos.

El análisis de esta categoría se basó en la información recopilada en el instrumento final y está estrechamente relacionado con la categoría anterior, especialmente con el indicador "Propone

cambios sociales en pro de la sostenibilidad", como respuesta a la reflexión sobre las implicaciones de la regulación estricta de los plásticos. Las acciones mencionadas por los estudiantes reflejan su percepción respecto al uso de los plásticos, adicionalmente los estudiantes en el instrumento de cierre dieron a conocer sus percepciones sobre el plástico al haber participado en el proyecto y se presentan a continuación:

E1: *" Todos debemos saber sobre la problemática del plástico y buscar soluciones, además de haber aprendido que no todo el plástico se recicla entonces es mejor usar los plásticos más fáciles de reciclar"*

E2: *"Si usamos el plástico como se debe de usar podemos salvar el planeta."*

E3: *"Las personas debemos aprender a manejar bien los plásticos para no afectar a los otros seres vivos"*

E4: *"Yo antes de empezar el proyecto no le di importancia a esto, pero yo me llevo que hay que cuidar el planeta y dejar de consumir tanto plástico."*

E5: *"Que el plástico es un bien pero no lo sabemos utilizar como humanos."*

E6: *"La importancia del plástico, pero que éste no se debe sobreexplotar"*

E7: *"Trabajar este tema me parece muy importante porque al hacerlo podemos darnos cuenta de todo el daño que puede generar el plástico no solo a nosotros, también a los seres vivos como plantas y animales"*

E8: *" Se necesita reemplazar el plástico por otro material pero esto sería caro y difícil y no se asegura que pueda funcionar"*

E9: *"El plástico, a pesar de no ser muy bueno con el medio ambiente, es importante una de las razones es porque es muy económico."*

E10: *"El plástico es un elemento muy utilizado en todo el mundo ya que es barato y muy utilizado, pero la gente a veces no sabe cómo reciclarlo o darle un buen uso."*

E11: *"La problemática del plástico no rige 100% desde la producción, sino también del consumo, por lo cual no solo disminuir la producción sino también incentivar al buen consumo, reciclaje y para que las fábricas lo reusen y en las casas les den un nuevo uso"*

E12: *"Que el plástico es bueno y malo a la vez porque sin el plástico muchas cosas dejan de existir."*

E13: *“El plástico nos ayuda mucho, pero el uso que le estamos dando es el verdadero problema”*

De forma general se evidencia una percepción más amplia respecto a los plásticos, desde el reconocimiento de sus aspectos positivos y negativos, y se evidencia un aporte al desarrollo de la autoconciencia, porque más que valorar si los plásticos son positivos o negativos, los estudiantes se centran en referirse al uso que se le está dando, algunos exponiendo la necesidad de encontrar un equilibrio teniendo en cuenta tanto su utilidad y sus impactos negativos. Además, los estudiantes también destacan la importancia de la educación y la concienciación sobre el uso adecuado y la gestión del plástico, lo que puede significar la apropiación de acciones concretas encaminadas hacia el desarrollo sostenible.

De forma particular, al contrastar estas percepciones finales con las ideas previas que tenían los estudiantes sobre el plástico, se percibe que **E2, E3, E4 y E9** eran estudiantes que solo reconocían aspectos negativos del plástico al realizar afirmaciones en el instrumento diagnóstico como *“Contamina el planeta”, “si se prohibieran no afectaríamos al planeta”, “Si se prohibieran no habría tanto consumo y el planeta sería mega limpio, sin tanta contaminación”, y “afectan bastante al planeta y a los animales marinos”*, respectivamente, lo que cambió durante el proyecto; en sus apreciaciones finales se percibe que estos estudiantes pese a manifestar que deben tomarse medidas frente a la problemática derivada de la problemática de los plásticos, reconocen también su importancia. Así mismo, los estudiantes **E5 y E7** que solo hicieron referencia a sus aspectos positivos en el instrumento inicial, durante la ejecución reconocieron sus implicaciones a la salud y al ambiente y la importancia de hacer un buen uso de dicho material.

7. Conclusiones y recomendaciones

En los primeros apartados de esta investigación se destacó la importancia de enseñar ciencia para desarrollar conocimientos y habilidades que ayuden a los estudiantes a comprender y enfrentar el mundo. Se subrayó la necesidad de abordar problemáticas sociales dentro del contexto real de los estudiantes, vinculadas a sus intereses y saberes, para fomentar su participación ciudadana y contribuir a la transformación de su entorno. Sin embargo, las clases de ciencias suelen seguir un enfoque tradicional centrado en la transmisión de conocimientos, separando el contenido científico de su aplicación real. En el marco de la educación para el desarrollo sostenible, este estudio se propuso analizar el desarrollo de la competencia de autoconciencia en estudiantes de primaria mediante un proyecto STEAM sobre el dilema de los plásticos; y acorde a los resultados obtenidos en el estudio se presentan las siguientes conclusiones:

Respecto al primer objetivo específico de investigación centrado en identificar las ideas previas de los estudiantes sobre el dilema de los plásticos, se destaca que hubo un reconocimiento general sobre su origen químico, como un material derivado del petróleo. Además, se encontró que hay una correspondencia entre lo reflejado en la literatura sobre la tendencia a abordar la problemática en el ámbito educativo desde propuestas de reciclaje y las respuestas de los estudiantes con relación a la reciclabilidad de los plásticos, quienes en su mayoría consideraban que todos podían reciclarse y proponían esta acción como una de las principales respuestas frente a la problemática derivada de los plásticos.

Además, algunos presentaban una percepción limitada frente a la problemática derivada de los plásticos; influenciada principalmente porque en su mayoría asociaban los plásticos con artículos como empaques y bolsas y no con otras industrias y sectores como la medicina, la construcción, automotriz, electrónica, además del reconocimiento de su impacto ambiental solo en su etapa de disposición final, y dado un desconocimiento generalizado de las implicaciones en

términos económicos, sociales y ambientales de su prohibición, así que la eliminación de este material se consolidaba como una solución viable desde algunas perspectivas.

Con relación al segundo objetivo específico, enfocado en la descripción de las acciones, alternativas y reflexiones que proponían los estudiantes al asumir un rol específico durante el proyecto, se destaca el aporte del ABPy con enfoque STEAM al desarrollo de la competencia de autoconciencia, dado que al ser interdisciplinario y estar orientado a la acción, se lograron comprensiones más amplias de los diferentes asuntos que configuran la problemática de los plásticos como un dilema, desde el reconocimiento de su utilidad tanto como de sus impactos a la salud y el ambiente; así mismo se llevaron a cabo reflexiones más profundas considerando los diferentes ámbitos: económico, ambiental, y social, llevándolos a proponer alternativas y acciones concretas principalmente enfocadas en el uso consciente de los plásticos por parte de los consumidores para la transformación de la problemática.

Al finalizar la implementación del proyecto, con relación al último objetivo del estudio, interesado en valorar las percepciones de los estudiantes de su participación en el mismo, se pudo apreciar que esta metodología activa fue percibida por los estudiantes como interesante y adecuada para abordar la problemática de los plásticos, destacando principalmente que lo que más les gustó fue adoptar un rol activo para expresar las diferentes ideas y argumentos en relación con la problemática durante la ejecución de la asamblea; así como la relación y aplicabilidad de los conocimientos adquiridos a la realidad.

Además, dado que a través del juego de roles y la articulación de varias áreas se permitió conocer las diferentes perspectivas del plástico, se ampliaron las perspectivas personales respecto al mismo; sugiriendo un aporte significativo al desarrollo de la autoconciencia de los estudiantes, quienes al ser cuestionados por su nueva percepción, incluyen en sus respuestas además de

valoraciones al plástico, acciones y compromisos frente a la problemática desde su rol como ciudadanos.

Por esto, la implementación de la presente propuesta de enseñanza bajo la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos con enfoque STEAM, que se vivió en el aula sobre la problemática de los plásticos, con la intención de hacer un aporte al desarrollo de la autoconciencia de los estudiantes, demuestra las bondades de esta metodología, dado que al fomentar la investigación, la resolución de problemas, la reflexión y dar voz y voto a los estudiantes, emerge como una herramienta importante para dar respuesta a las necesidades y desafíos actuales. Además, la elección de abordar la problemática de los plásticos como tema central del proyecto no solo permitió a los estudiantes explorar una cuestión relevante y urgente en la sociedad actual, sino que también les brindó la oportunidad de aplicar conceptos y habilidades en un contexto significativo y real.

En definitiva, teniendo en cuenta lo mencionado, considerando los objetivos del estudio y siendo coherentes con los referentes conceptuales utilizados, y la metodología implementada, es posible afirmar que los resultados obtenidos han sido satisfactorios. Las actividades propuestas han permitido a los estudiantes, no solo una mayor apropiación de conocimientos en relación con los plásticos, sino también hacer un aporte significativo al desarrollo de la autoconciencia y promover actitudes positivas hacia el aprendizaje, por haberlos involucrado en un proceso de descubrimiento y creación interdisciplinario, desde la adopción de un papel activo en su propio proceso de aprendizaje.

Finalmente, se resalta que la corta duración que tuvo el proyecto, implicó algunas limitaciones como imposibilidad de abordar a profundidad ciertos temas como los tipos de plásticos o de hacer un análisis más detallado de los impactos actuales de los plásticos de un solo uso y de los microplásticos, o para el desarrollo del diseño ingenieril, puesto que solo se llegó al

diseño ilustrado del prototipo y no a su elaboración real; lo que podría haber significado un mayor aporte al desarrollo de la competencia de autoconciencia, dado que los estudiantes tendrían una percepción más amplia sobre la realidad de los plásticos y una mayor consciencia sobre una de los principales desafíos a nivel global.

De igual manera, se espera que se sigan implementando propuestas de enseñanza que interesadas en dar respuesta a los desafíos de hoy, incentiven la educación científica para la ciudadanía, desde metodologías que favorezcan el diálogo entre saberes, y que además de priorizar contenidos conceptuales, fomenten el desarrollo de habilidades de los estudiantes; mediante el abordaje de problemáticas cercanas a su contexto. Esto posiblemente les permitirá la toma de decisiones responsables frente a diversas situaciones cotidianas.

8. Referencias

- Acevedo Díaz, J. Antonio (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía; *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. Redalyc.org. <https://www.redalyc.org/pdf/920/92010102.pdf>
- Asociación Colombiana de Plásticos. (2022). Acoplásticos. Recuperado de <https://acoplásticos.org>
- Benjumeda, F. J., & Romero, I. M. (2017). Ciudad Sostenible: un proyecto para integrar las materias científico-tecnológicas en Secundaria.
- Brown, J. (2016). The current status of STEM education research. *Journal of STEM Education*, 17(4), pp. 52–56
- Buteler, M. (2019). ¿Qué es la contaminación por plástico y por qué nos afecta a todos?
- Capera Alarcon, E., Cuevas Garavito, N., & González Rojas, F. (2019). Aprender a reciclar para enfrentar el problema de la contaminación en un colegio de Bogotá, con estudiantes del grado octavo A y B. *Poliantea*, 14(25). <https://doi.org/10.15765/poliantea.v14i25.1337>
- Celis D. Y Gonzalez R. (2020) Aporte de la metodología Steam en los procesos curriculares. Universidad Antonio Nariño.
- Chaves, M. P., Zapata, A. F. R., & Arteaga, I. H. (2014). Investigación cualitativa: una reflexión desde la educación como hecho social. *Universitaria: Docencia, Investigación e Innovación*, 86-100.
- Cisterna, F. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. *Revista Theoria*, 14(1), 61-71. <https://www.redalyc.org/pdf/299/29900107.pdf>.
- Colombia, G. (2019). Situación actual de los plásticos en Colombia y su impacto en el medio ambiente. Clínica Jurídica de Medio Ambiente y Salud Pública (MASP) de la Facultad de Derecho de la Universidad de los Andes y Greenpeace Colombia. http://greenpeace.co/pdf/2019/gp_informe_plasticos_colombia_02.pdf.
- Couso, D. (2017). ¿ Por qué estamos en STEM? Un intento de definir la alfabetización STEM para todo el mundo y con valores. *Revista Ciències*, 34, 22.

- Davidson, C. N. (2017). *The new education: How to revolutionize the university to prepare students for a world in flux*. Basic Books.
- De Haan, G. (2010). El desarrollo de las competencias relacionadas a la EDS en los marcos institucionales de apoyo. *International Review of Education*, 56(2), 315–328
- Diputación Foral de Bizkaia. (2007). Programa de Acción para la Educación en la Sostenibilidad de la Diputación Foral de Bizkaia. Recuperado de <https://www.bizkaia.eus/Home2/Archivos/DPTO9/Noticias/Adjuntos/MA%20%20PAES%20CASTELLANO%2007.pdf>
- Freire, P. (2018). La lectura y escritura como procesos de y para la liberación. *Eleutheria*, 14(54), 3.
- Gamez, M. J. (2022). Objetivos y metas de desarrollo sostenible. *Desarrollo Sostenible*.
- García Lozano, M.J. (2020). La contaminación ambiental y el reciclaje. (Trabajo Fin de Grado Inédito). Universidad de Sevilla, Sevilla.
- Gil Pérez, D., Vilches Peña, A., Toscano Grimaldi, J. C., & Macías Álvarez, Ó. (2006). Década de la educación para un futuro sostenible (2005-2014): Un punto de inflexión necesario en la atención a la situación del planeta. *Revista iberoamericana de educación*.
- Greenpeace Colombia. (2018). Plásticos, uno de los grandes temas del año 2018. Greenpeace Colombia. <https://www.greenpeace.org/colombia/noticia/issues/contaminacion/plasticos-uno-de-los-grandes-temas-del-ano-2018/>
- Guerrero Forero, M. A., Llanos Mejía, S. M., & Rodríguez Mahecha, J. F. (2021). Competencias para la sostenibilidad en la educación STEM (Doctoral dissertation, Corporación Universitaria Minuto de Dios).
- Henaó Sierra, B. L., & Palacio Mejía, L. V. (2013). Formación científica en y para la civilidad: un propósito ineludible de la educación en ciencias.
- Henaó Sierra, B. L., & Stipcich, M. S. (2008). Educación en ciencias y argumentación: la perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las Ciencias Experimentales.

- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2020). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.
- Jimenez Leal, R. A. (2022). Aprendizaje basado en proyectos con enfoque STEAM; una experiencia de integración entre matemáticas, ciencias naturales y artes en 6° grado del Colegio Mayor de San Bartolomé.
- Kilpatrick, W.E. (1918). The Project Method: the use of the purposeful act in the educative process. New York: Teachers college, Columbia University.
- Larmer, J. y Mergendoller, J. R. (2012). 8 essentials for Project-Based Learning. Buck Institute for Education.
- Larmer, J., Mergendoller, J., & Boss, S. (2015). Setting the standard for project based learning. Ascd
- Leal Filho, W. (2009). La educación para la sostenibilidad: iniciativas internacionales. *Revista de educación*.
- Lliteras, J. F. (2007). Orientación sociocultural de las Ciencias Naturales. *Varona*, (45), 63-68.
- Macluf, J. E., Beltrán, L. A. D., & González, L. G. (2008). El estudio de caso como estrategia de investigación en las ciencias sociales. *Ciencia administrativa*, (1).
- Martí, J. A.; Heydrich, M. Rojas, M. y Hernández, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. *Revista Universidad EAFIT*. 6(158), pp. 11-21
- Martí, J., Heydrich, M., Rojas, M. y Hernández, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. *Revista EAFIT*, 46 (158). 11-21.
- Mendoza Santos, J. A. (2020). Secuencia didáctica basada en metodología Steam enfocada en los ODS con estudiantes del grado undécimo del Colegio Americano de Bucaramanga.
- Meneses Portela, L. I. (2020). Impactos y consecuencias de la prohibición de plásticos de un solo uso.
- Ministerio de Educación Nacional. (2004). Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. Ministerio de Educación Nacional.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). Estándares básicos de competencias en ciencias sociales y ciencias naturales. In Estándares Básicos De Competencias En Lenguaje, Matemáticas, Ciencias

Y Ciudadanas. Guía Sobre Lo Que Los Estudiantes Deben Saber Y Saber Hacer Con Lo Que Aprenden.

Mora, C., & Herrera, D. (2013). Una revisión sobre ideas previas del concepto de fuerza.

Novo Villaverde, M. (2009). La educación ambiental, una genuina educación para el desarrollo sostenible. *Revista de educación*.

Organización de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [ONUMA] (2018). PLÁSTICOS DE UN SOLO USO: Una hoja de ruta para la sostenibilidad.

<https://www.unep.org/es/resources/informe/plasticos-de-un-solo-uso-una-hoja-de-ruta-para-lasostenibilidad>

Perez- Serrano. G. (2014). Investigación cualitativa. Retos e interrogantes. *Editorial la Muralla, S.A.*

https://concreactraul.weebly.com/uploads/2/2/9/5/22958232/investigacin_cualitativa.pdf

Pérez, G. (1998) Investigación cualitativa; retos e interrogantes II. Técnicas y análisis de datos. (2da. ed.). *España: editorial La Muralla*.

Rieckmann, M. (2012). Future-oriented higher education: Which key competencies should be fostered through university teaching and learning?. *Futures*, 44(2), 127-135.

Rieckmann, M. (2017). Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: objetivos de aprendizaje. UNESCO Publishing.

Robinson, K., & Aronica, L. (2016). Creative schools: The grassroots revolution that's transforming education. Penguin books.

Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEM mania. *Technology Teacher*, 68(4), 20–26.

Recuperado de: <https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/51616/STEMmania.pdf?sequence>

Sanhueza, C., Aravena, R., Marín, M., & Sepúlveda, N. (2024). La Interdisciplina a través del Aprendizaje Basado en Proyecto con un Huerto. *Revista Chilena de Educación Científica*, 25(1), 6-9.

Sanjek, R. (1990). A Vocabulary for Fieldnotes. En R. Sanjek (ed.), *Fieldnotes: The Makings of Anthropology*. Estados Unidos: Cornell University Press

- Sanmartí, N. (2016). Trabajo por proyectos: ¿Filosofía o metodología? *Cuadernos de Pedagogía*, 472, 44-46.
- Simons, H. (2011). El estudio de caso: Teoría y práctica. Ediciones Morata S.L.
- Torres Merchán, N. Y. (2011). Las cuestiones sociocientíficas: una alternativa de educación para la sostenibilidad. *Luna azul*, (32), 45-51.
- UNESCO. (2015). Replantear la educación: ¿Hacia un bien común mundial? (Recopilación). Paris: UNESCO. <https://doi.org/10.12345/978-92-3-300018-6>
- Universidad de Zaragoza. (2019). El dilema de los envases: ¿Podemos vivir sin plásticos?. Noticias - Prensas de la Universidad de Zaragoza. http://prensa.unizar.es/noticias/1910/191029_z0_HA_mar29_PTM67.pdf
- Vergara, J. (2016). Aprendo porque quiero: el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) paso a paso. SM.
- Vilches, A., & Pérez, D. G. (2012). La educación para la sostenibilidad en la Universidad: el reto de la formación del profesorado. Profesorado. *Revista de currículum y formación de profesorado*, 16(2), 25-43.
- Weinert, F. E. (2001). Concept of competence: A conceptual clarification. Rychen, D. S. & Salganik, L. H. (eds.). Defining and selecting key competencies. *Ashland, Hogrefe & Huber Publishers*, pp. 45-65.
- Wiek, A., Withycombe, L., & Redman, C. L. (2011). Key competencies in sustainability: a reference framework for academic program development. *Sustainability science*, 6, 203-218.
- World Wide Fund for Nature (WWF). (2019). Plastic Pollution: Policy solutions for a sustainable future.

9. Anexos

Anexo A. Actividad diagnóstica

 COLEGIO CALASANZ MEDELLÍN <small>Escuela Católica de Estudios</small>	COORDINACIÓN ACADÉMICA	Código: CAC-C-F005
	CURRICULAR	Versión: 5
	TALLER ACADÉMICO	Fecha: 04/08/2023

Estudiante: _____ N° de lista: _____ Grado: _____ Grupo: _____
Área fundamental: Semana: 29 Fecha: _____
Tipo: de Diagnóstico; de Núcleo Temático; de Refuerzo; de Recuperación
Maestro: Claudia Marcela Correa Tema o contenido: Dilema de los plásticos.
Aplicación: Evaluativo _____ Curricular

COMPETENCIA: INDAGAR
Descripción: Capacidad para plantear preguntas desde la observación y seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta de estas.

A continuación encontrarás diferentes tipos de preguntas sobre los plásticos. En algunas debes elegir la respuesta que consideres correcta, en otras responder y explicar tu respuesta, y en otras tienes la oportunidad de compartir tu opinión que es muy importante. ¡Empecemos!

1. Explica qué son los plásticos y su utilidad.

2. Nombra diferentes objetos cotidianos que estén hechos con plástico y describe para qué se utilizan.

3. En una clase de Ciencias Naturales, los estudiantes tenían que contar un dato importante sobre los plásticos. Algunos de ellos no hicieron la tarea de investigar antes e inventaron sus afirmaciones. Menciona cuáles afirmaciones son **verdaderas** y **cuáles NO**, y **explica por qué**.

a. Sara comenta que todos los plásticos se pueden reciclar.

b. Fernando les cuenta a sus compañeros que los envases plásticos para alimentos siempre son seguros para la salud humana.

c. Andrea dice que el plástico puede durar mucho tiempo en la Tierra.

d. Camilo dice que algunos plásticos pueden llegar a ser tóxicos para los seres humanos.

4. Pedro, Juan y Carlos siempre han sido buenos amigos, pero desde el viernes pasado no se hablan. Todo comenzó cuando en medio de una conversación sobre los plásticos opinaban diferente y no pudieron entenderse.

Pedro dijo que le gustaría que no hubiera más plásticos porque causaban muchos problemas. Pero Juan no estaba de acuerdo porque pensaba que sería difícil hacer las cosas que usamos todos los días de otros materiales y no entendía por qué Pedro decía que eran problemáticos. Entonces, Carlos dijo que si las empresas que hacen plásticos fueran más cuidadosas, podríamos evitar los problemas generados por el plástico. Y Pedro seguía pensando que la culpa era de las personas que usaban demasiado plástico.

De acuerdo al texto anterior, responde:

¿Qué problemas generados por el plástico piensas que Pedro podría mencionarle a sus compañeros?

Si estuvieras presente en la conversación, ¿cuál sería tu opinión en relación con el plástico?

Si se cumpliera el deseo de Pedro ¿qué pensarías de que los plásticos dejaran de existir?

5. Si pudieras inventar algo para reducir el uso de plástico, ¿qué sería?

6. ¿Qué podemos hacer en casa para reducir nuestro uso de plástico?

7. ¿Conoces alguna alternativa al plástico que sea más amigable con el medio ambiente?

8. Explica qué es el reciclaje y si consideras que es importante o no.

Agradecemos tu participación
¡Muchas Gracias!

Anexo B. Contrato de participación

	Orden Religiosa de las Escuelas Pías o Escolapios COLEGIO CALASANZ MEDELLÍN "Educación en Piedad y Letras"	SEPTIEMBRE 2023
CONTRATO DE PARTICIPACIÓN EN PROYECTO DE CIENCIAS NATURALES		
<p>Los suscritos estudiantes del grado quinto del Colegio Calasanz Medellín en acompañamiento de Meliza Aristizabal, Elkin Castaño y Viviana Martínez; maestros en formación y practicantes de dicha institución presentamos el siguiente contrato de participación en el proyecto Bye Bye Plastic? Aprendamos juntos sobre los plásticos, el día ___ del mes _____ del año _____, el cual se determina por las siguientes cláusulas:</p>		
<p>PRIMERA. OBJETO. El presente proyecto tiene por objeto fortalecer la autoconciencia en los estudiantes del grado quinto en relación con el dilema de los plásticos través del desarrollo de una asamblea en la que intervienen distintos gremios u organizaciones que tienen una estrecha relación con los plásticos.</p>		
<p>SEGUNDA. ÁMBITO. Las actividades y el proyecto en general se llevarán a cabo en la ciudad de Medellín en el Colegio Calasanz Medellín.</p>		
<p>TERCERA. GESTIÓN DEL LÍDER. Los encargados de dirigir y liderar el proyecto velarán por que los estudiantes aprendan a partir de las actividades que se proponen, además de generar un ambiente acogedor y de construcción colectiva en el que estos se interesen por la temática planteada.</p>		
<p>CUARTA. RESPONSABILIDADES. Los estudiantes mantendrán una buena disposición con actitud activa, atenta escucha hacia sus compañeros y maestros, y respeto por las opiniones y la palabra del otro. Además, cumplirá con sus entregas en el tiempo establecido. Los maestros se responsabilizarán de realizar oportunamente las actividades propuestas en el cronograma; hacer devoluciones a tiempo de trabajos y tareas de los estudiantes; mantendrán una buena disposición y comunicación entre ellos y con los estudiantes, en la que prevalezca el respeto y la escucha.</p>		
<p>QUINTA. DURACIÓN. El presente proyecto tendrá aproximadamente una duración de seis semanas a partir de la firma de este contrato.</p>		
<p>Las partes declaran haber leído y comprendido en totalidad el contenido del presente contrato. Para constancia se firma en Medellín, a los ___ días del mes de _____ del año _____.</p>		
----- REPRESENTANTE DEL GREMIO DE RECICLADORES	----- REPRESENTANTE DE GREENPEACE	
----- REPRESENTANTE DE ACOPLÁSTICOS	----- REPRESENTANTE DEL CONGRESO DE LA REPÚBLICA.	
----- REPRESENTANTE DEL COMITÉ AMBIENTALISTA	----- REPRESENTANTE DEL COMITÉ ECONOMISTA	
----- REPRESENTANTE DEL COMITÉ DE CIUDADANOS	----- REPRESENTANTE DE ORGANIZADORES DEL EVENTO (PRACTICANTES)	
MEDELLIN. ANTIOQUIA		

Anexo C. Obtención de materia prima

EXPOPLASTICS 2023

Una gota de petróleo puede contaminar hasta 25 litros de agua



En 25 litros hay aproximadamente 100.000 gotas

EXPOPLASTICS 2023

Grandes cantidades de agua son gastadas para la obtención de petróleo



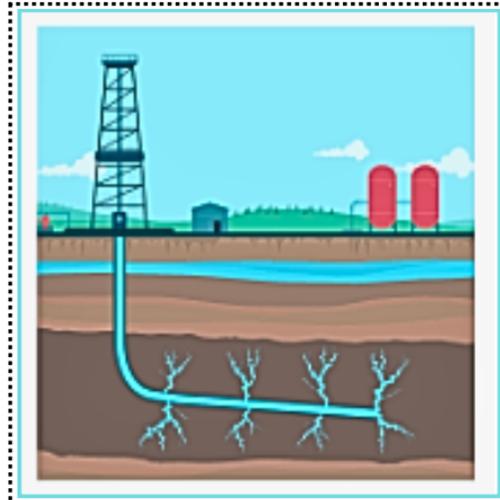
2 litros de agua por cada litro de petróleo

EXPOPLASTICS 2023

En la refinería se emiten gases y vapores muy inflamables, es decir que son muy reactivos y pueden ocasionar incendios.



Al año se están enviando a la atmósfera aproximadamente 9,23 billones de toneladas de emisiones de CO₂, lo que es equivalente a 1.15 billones de elefantes africanos.

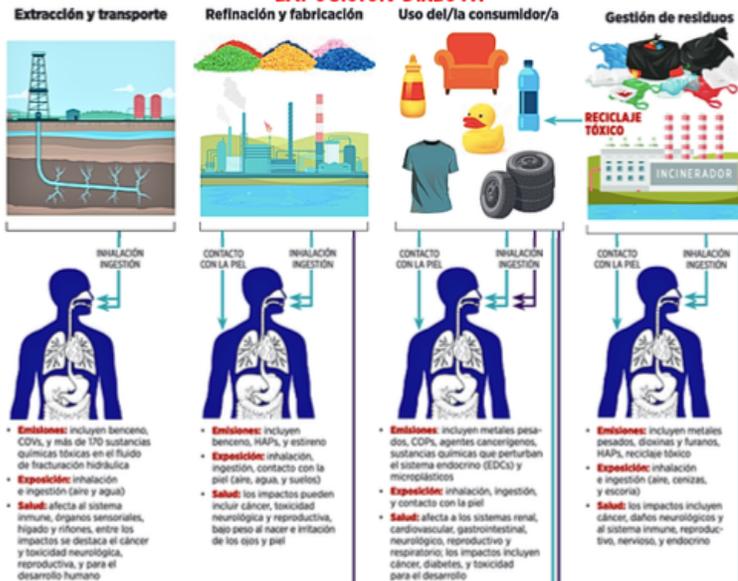


El petróleo puede afectar la salud de animales y personas.



Puede afectar la reproducción y el desarrollo e incluso ser cancerígenas.

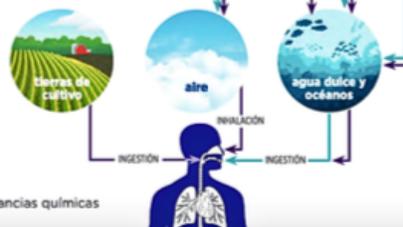
EXPOSICIÓN DIRECTA



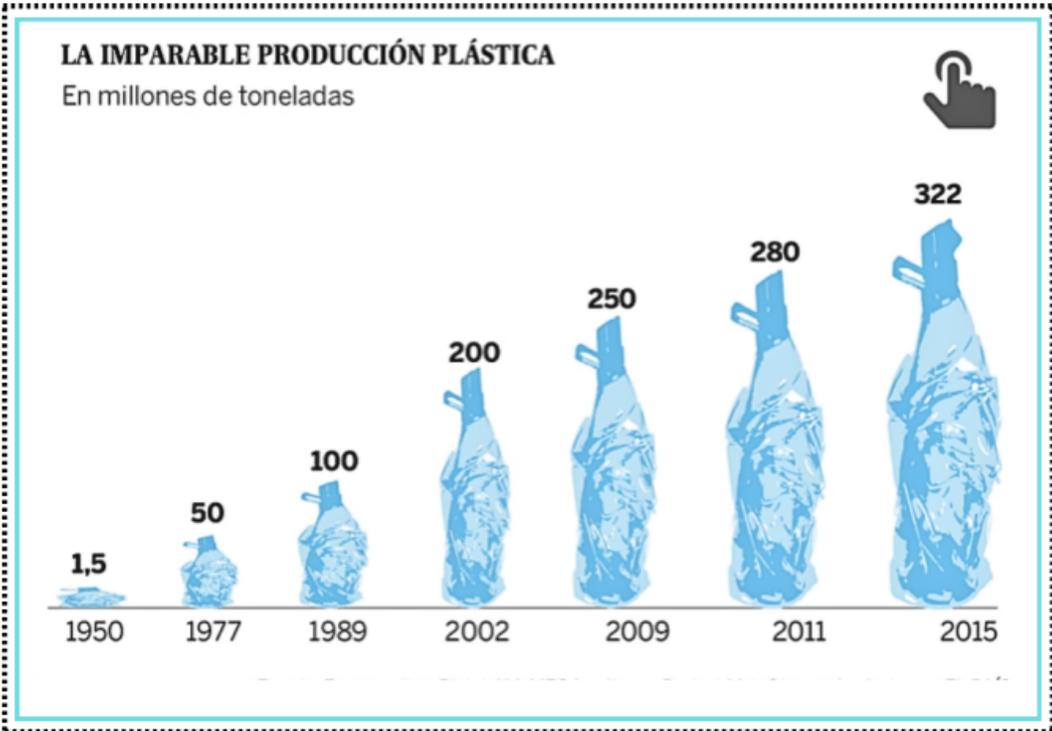
EXPOSICIÓN AMBIENTAL

- Microplásticos** (por el polvo de neumáticos y fibras textiles) y **aditivos tóxicos**: incluyendo COVs, sustancias químicas que perturban el sistema endocrino (EDCs), agentes cancerígenos, y metales pesados
- Exposición:** inhalación e ingestión (aire, agua, y cadena alimenticia)
- Salud:** afecta a los sistemas cardiovascular, renal, gastrointestinal, neurológico, reproductivo, y respiratorio; los impactos incluyen cáncer, diabetes y toxicidad neurológica, reproductiva, y para el desarrollo

LEYENDA: microplásticos sustancias químicas



Anexo D. Producción





PET

Botellas de bebida
Botellas de agua
Envases de aceite



PEAD

Bolsas de supermercado
Implementos de aseo



PVC

Tubos y cañerías
Cables eléctricos
Envases de detergentes



PEBD

Manteles, envases de
crema y shampoo,
bolsas para basura



PP

Mamaderas
Tapas de botellas
Vasos no desechables
Contenedores de
alimentos



PS

Vasos, platos y cubiertos
desechables
Envases de yogurt
Envases de helado
Envases de margarina

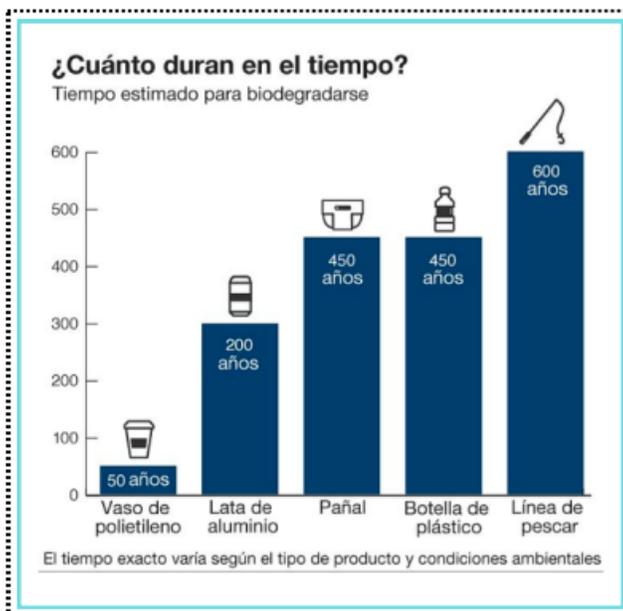


Otros

Teléfonos
Artículos médicos
Juguetes



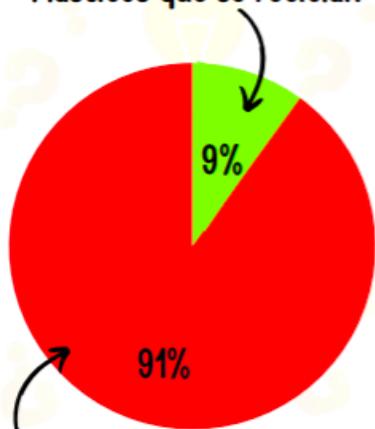
Anexo E. Distribución y consumo



Anexo F. Gestión de residuos

EXPOPLASTICS 2023

Plásticos que se reciclan



Plásticos que no se reciclan

EXPOPLASTICS 2023

Cada año llega a mares y océanos el equivalente en basura de hasta 1,200 veces el peso de la torre Eiffel.



EXPOPLASTICS 2023

La industria del reciclaje genera aproximadamente 80.000 puestos de trabajo



EXPOPLASTICS 2023

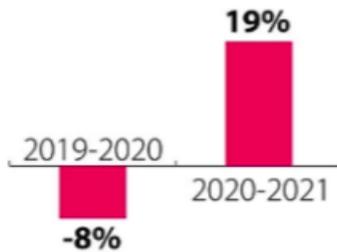
La industria de plásticos genera aproximadamente 220.000 puestos de trabajo



CRECIMIENTO DEL RECICLAJE DE RESIDUOS PLÁSTICOS EN COLOMBIA 2019-2021



CRECIMIENTO EN TONELADAS DE PLÁSTICOS POSCONSUMO TRANSFORMADAS



CRECIMIENTO EN LA COMPRA ANUAL DE MATERIAL PLÁSTICO POSCONSUMO PARA RECICLAR

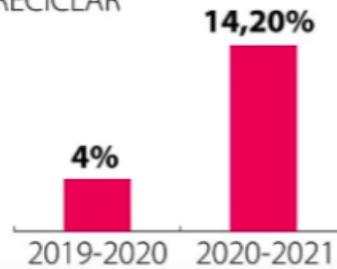


Foto: Freepik
Gráfico: LR-MN
Fuente: Acoplástico



EXPOPLASTICS 2023

Al año se producen 300 millones de toneladas de residuos plásticos, lo que equivale al peso de toda la población humana.





Anexo G. Compromiso

COMPROMISO PERSONAL_EXPOPLEASTICS 2023

Por medio del presente documento, yo _____ estudiante del grado 5° del Colegio de Calasanz, hago constar que asistí a *Expoplásticos 2023* modalidad presencial, el día _____ en calidad de participante del proyecto **BYE BYE PLASTICS?**. Además, por lo aprendido en dicho evento quiero manifestar mi compromiso personal con respecto a la problemática generada por los plásticos, *exponiéndolo a continuación:*

Para constancia se firma en Medellín, a los _____ días del mes _____ del año _____

Anexo H. Guía elaboración del prototipo

 <p>COLEGIO CALASANZ MEDELLÍN Escuela Católica de Estudios Secundarios</p>	COORDINACIÓN ACADÉMICA	Código: CAC-C-P935
	CURRICULAR	Versión: 5
	TALLER ACADÉMICO	Fecha: 16/02/2023

Estudiante: _____ N° de lista: _____ Grado: Grupo: _____

Área fundamental: Ciencias Naturales Semana: 31 Fecha: _____

Tipo: de Diagnóstico; de Núcleo Temático; Actividad de refuerzo de Recuperación |

Maestro: Claudia Marcela Correa Tema o contenido: Dilema de los plásticos.

Aplicación: Evaluativo _____ Curricular x

COMPETENCIA: EXPLICAR
Descripción: Capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos.

¡Desafío de Ingeniería Eco-Innovadora!
¿Puedes imaginar un Mundo sin Plástico?

¿Cuál es el problema?

1. Lee con atención

Después de comprender que los plásticos causan grandes afectaciones a la salud y al medio ambiente sé un Innovador Ambiental y únete a la construcción de una alternativa contra el plástico.

Tenemos un nuevo reto para ti: diseña una "botella de agua" en un material diferente al plástico.

A continuación encontrarás una guía que orientará el desarrollo de tu propuesta; tu misión será diseñar la alternativa detallando el proceso para su respectiva creación; ilustración gráfica, materiales, cantidades y costos. Tendrás algunas pautas que te ayudarán para que tu propuesta sea lo más viable posible; incluso puedes añadir otras características adicionales.

¡Esperamos que uses toda tu creatividad y conocimientos para esta misión!

2. Conversación grupal:

Con tu equipo habla acerca de la necesidad de reemplazar el producto asignado; y así descubrir a qué problema te enfrentas. Realiza una lista de control con las siguientes cuestiones:

¿Cuál es la necesidad?	
¿Qué requisitos tiene que tener?	
Tiempo que dispongo	

¿Cómo puedo dar una solución al problema?

1. Lluvia de Ideas

En la conversación anterior seguramente surgieron algunas ideas para la creación de tu producto, a continuación te invitamos a que comentes algunas ideas sobre los materiales que puedes usar, cómo sería su diseño, de qué tamaño podría ser, incluso de su forma de presentación (colores, letra, logo, formas). Te invitamos a que nos cuentes algunas de ellas:

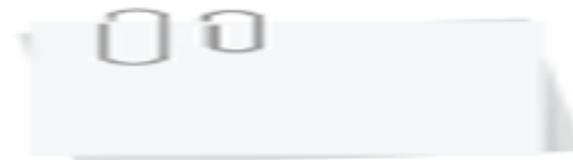


¡No estés solo en esta misión!

Para apoyarte te daremos algunas pistas, es importante que antes de consolidar la idea del producto discutas con tu grupo preguntas como las siguientes (no es necesario que las respuestas de forma escrita).

2. ¿Mi alternativa es más amigable con el ambiente?, ¿Los materiales que propongo si cumplen con las características necesarias para reemplazar el producto?, ¿es rentable?.

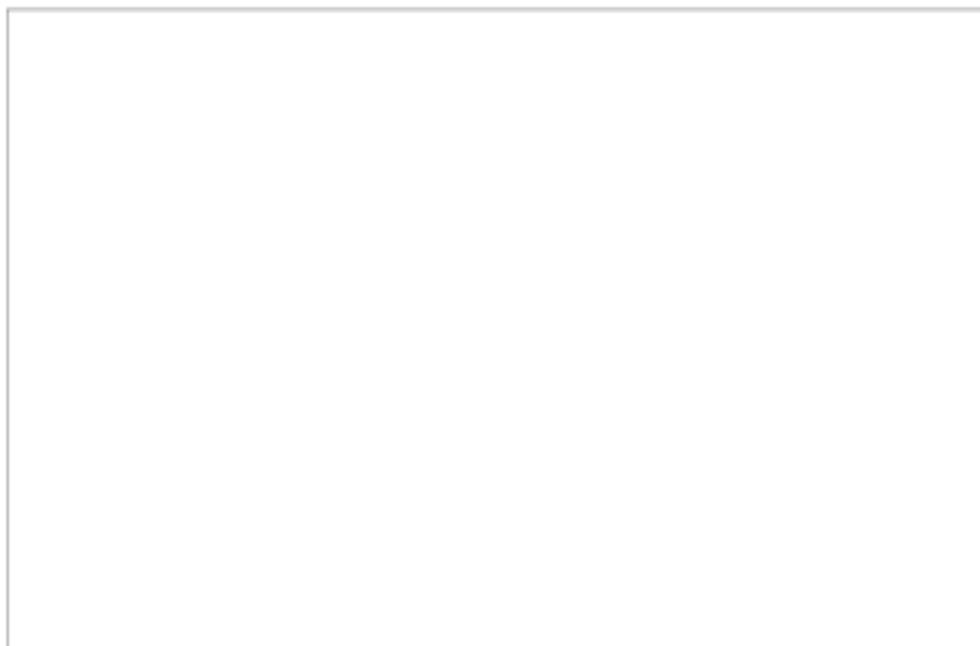
Escribe las ideas nuevas o modificadas tras la puesta en común:



¿Cómo construirías el producto?

1. Dibuja el producto alternativo al plástico que has inventado. Ten en cuenta que debes representar todos los detalles que tendría tu producto y las medidas de cada una de las partes; además anota los materiales que utilizarías, y estima un precio de producción y uno de venta del producto. Y no olvides incluir en notas adicionales, toda la información extra que consideres relevante de tu producto.

Dibujo  Producto _____



Materiales

	_____
	_____
	_____
	_____
	_____
	_____
	_____
	_____
	_____
	_____

Notas





Costo de producción \$ _____

Precio de venta \$ _____

Anexo I. Rúbrica de evaluación de la alternativa

 COLEGIO CALASANZ MEDELLÍN	COORDINACIÓN ACADÉMICA	Código: CAC-C-P005
	CURRICULAR	Versión: 5
	TALLER ACADÉMICO	Fecha: 18/02/2023

Estudiante: _____ **N° de lista:** _____ **Grado: Grupo:** _____

Área fundamental: Ciencias Naturales **Semana:** 31 **Fecha:** _____

Tipo: de Diagnóstico; de Núcleo Temático; Actividad de refuerzo de Recuperación

Maestro: Claudia Marcela Correa **Tema o contenido:** Dilema de los plásticos.

Aplicación: Evaluativo ___ Curricular X

COMPETENCIA: EXPLICAR
 Descripción: Capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos.

¡Desafío de Ingeniería Eco-Innovadora!
 ¿Puedes imaginar un Mundo sin Plástico?

Evaluemos la viabilidad del producto

1. Lee con atención

Ya hemos visto lo problemático que es el plástico y algunas de las afectaciones que puede ocasionar a la salud y al ambiente, pero si es así ¿Por qué sigue siendo tan utilizado?

Guantes quirúrgicos, botellas, empaques de alimentos, bolsas, juguetes, partes de automóviles y piezas de construcción, son solo algunos de los grandes y variados usos que se les dan a los plásticos. La resistencia al deterioro, la impermeabilidad y el bajo costo para ser producido, convierten a este material en uno de los más utilizados tanto en la industria como en el consumo cotidiano. Y aunque actualmente existen alternativas al plástico, resulta difícil pensar que puedan ser totalmente reemplazadas, porque muchas de ellas no cumplen con las características necesarias o no son tan amigables con el ambiente; por ejemplo el plástico generado a partir de caña de azúcar no es compostable y biodegradable.

Ahora que sabes esto, es hora de evaluar la viabilidad de tu propuesta:

1. Ten a la mano la alternativa que has diseñado. Marca X en la siguiente tabla en la casilla que corresponda cada respuesta, puedes añadir comentarios en la columna de observaciones.

¿Se han cumplido los requisitos?

Preguntas	Si	No	Observaciones
¿Su construcción sería fácil?			
¿Has diseñado una alternativa que cumple con la durabilidad que requiere?			
¿Cumple las condiciones necesarias para conservar la salud de los consumidores que lo utilicen?			
¿Tu propuesta es amigable con el ambiente? <small>(Si biodegradable, puede reciclarse, no existe sustancias contaminantes)</small>			
¿Su transporte y distribución es factible? <small>(Considere características como peso, fragilidad o durabilidad)</small>			

2. Después de haber completado la tabla, conversa con tu grupo sobre la viabilidad de tu propuesta, teniendo en cuenta la cantidad de si y no seleccionados. Puedes generar la discusión a partir de las siguientes preguntas: ¿son más las ventajas o las desventajas que genera el producto diseñado en comparación del plástico?, ¿si el producto se construyera y comercializa cuáles serían sus aspectos positivos y/o negativos en cada fase (obtención de materias primas, proceso de producción, distribución, consumo y disposición final)?

Comenta a continuación la conclusión a la que tu equipo ha llegado:

Se concluye que el producto diseñado es: viable ___ no viable ___ porque

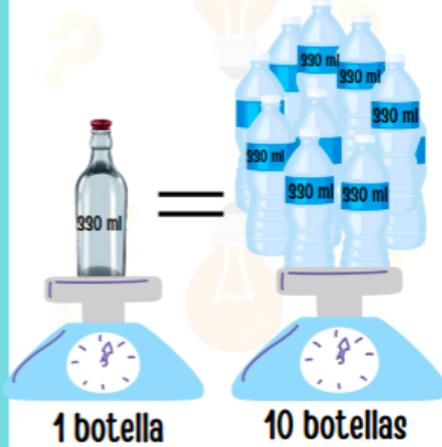
Anexo J. Ficha - Evaluación de alternativas

Los envases de plástico son más económicos que los de vidrio.



Producir una botella de vidrio cuesta aprox \$.29.71 pesos colombianos más que una de plástico.

Una botella de refresco de plástico de 330ml pesa 18g y una de vidrio 190g aprox.



1 botella

10 botellas

Una lata de aluminio puede generar menos residuos oceánicos



Pero la producción de cada lata envía el doble de dióxido de carbono que cada botella plástica aprox.

Características y propiedades del plástico



Anexo K. Preguntas

<p>Lista de Preguntas </p> <p>① _____</p> <p>② _____</p> <p>③ _____</p> <p>④ _____</p> <p>⑤ _____</p> <p>⑥ _____</p>	<p>Lista de Preguntas </p> <p>① _____</p> <p>② _____</p> <p>③ _____</p> <p>④ _____</p> <p>⑤ _____</p> <p>⑥ _____</p>	<p>Lista de Preguntas </p> <p>① _____</p> <p>② _____</p> <p>③ _____</p> <p>④ _____</p> <p>⑤ _____</p> <p>⑥ _____</p>	<p>Lista de Preguntas </p> <p>① _____</p> <p>② _____</p> <p>③ _____</p> <p>④ _____</p> <p>⑤ _____</p> <p>⑥ _____</p>
<p>Lista de Preguntas </p> <p>① _____</p> <p>② _____</p> <p>③ _____</p> <p>④ _____</p> <p>⑤ _____</p> <p>⑥ _____</p>	<p>Lista de Preguntas </p> <p>① _____</p> <p>② _____</p> <p>③ _____</p> <p>④ _____</p> <p>⑤ _____</p> <p>⑥ _____</p>	<p>Lista de Preguntas </p> <p>① _____</p> <p>② _____</p> <p>③ _____</p> <p>④ _____</p> <p>⑤ _____</p> <p>⑥ _____</p>	

Anexo L. Guión asamblea



Asociación/Organización/Gremio: _____

A continuación, encontrarás una guía que orientará tu discurso y postura durante la próxima asamblea en la que tu participación es fundamental, incluso podrás añadir otra información que consideres pertinente exponer a los demás miembros.

¡Esperamos que seas muy astuto y encuentres los argumentos necesarios para defender tus ideas!

1. INTRODUCCIÓN A TU DISCURSO

Menciona por qué esta problemática es de tu interés, cómo te afecta.

2. IDEA CENTRAL

¿Qué idea o ideas piensas defender durante tu discurso?

3. ARGUMENTOS QUE APOYAN TU IDEA

Puedes mencionar ejemplos cotidianos y reales que demuestran tu idea.

4. EVIDENCIA LO QUE DICES

Escribe acá cifras, datos numéricos que apoyen tu postura frente a los plásticos



5. BUSCA ALIADOS

Es muy probable que no seas el único que tenga estas percepciones frente al plástico, escribe acá lo que dicen otros expertos frente a la problemática, y apóyate de explicaciones que puedes encontrar en fuentes de información como libros, páginas web, o eventos a los que has asistido como Expoplastics 2023.

6. CONCLUYE

Construye tu conclusión sobre la problemática, por qué consideras que es importante y cuáles son las principales acciones que aportan a su solución.

Próximamente se llevará a cabo la Asamblea: **Bye bye plastics?**, ¡Contamos con su participación!

Anexo M. Reflexión final

<h3>Reflexión final</h3> <p>Nombre _____</p> <p>~~~~~</p> <p>¡Queremos saber tu opinión!</p>  <p>¿Cuál es tu percepción personal frente a la problemática relacionada con el plástico?</p> <div style="border: 1px solid black; height: 150px; width: 100%;"></div> <p>¿Cuál crees que es tu rol frente a la problemática en torno a los plásticos?</p> <p>Menciona acciones que consideras que puedes hacer para aportar a su solución</p> <div style="border: 1px solid black; height: 150px; width: 100%;"></div> <p>~~~~~</p>	<h3>Reflexión final</h3> <p>~~~~~</p> <p>¡Queremos saber tu opinión!</p>  <p>¿Cuál crees que fueron tus aprendizajes al participar del proyecto?</p> <div style="border: 1px solid black; height: 150px; width: 100%;"></div> <p>¿Qué fue lo que más te gustó y lo que menos te gustó de participar en el proyecto?</p> <div style="border: 1px solid black; height: 150px; width: 100%;"></div> <p>~~~~~</p>
--	--

Anexo N. Consentimiento informado



Orden Religiosa de las Escuelas Pías o Escolapios

COLEGIO CALASANZ MEDELLÍN

"Educación en Piedad y Letras"

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, _____ identificado(a) con cédula de ciudadanía número _____, expedida en _____ doy mi libre consentimiento para que mi hijo (a) _____ identificado (a) con documento de identidad número _____ participe en el proyecto "Bye Bye Plastic? Aprendamos juntos sobre los plásticos", el cual tiene como objetivo la implementación de diversas actividades diseñadas para fomentar la competencia en la autoconciencia con respecto al dilema de los plásticos. Además, se planea llevar a cabo una asamblea tipo debate a mediados de octubre, donde se utilizará la información proporcionada para abordar este importante tema.

Por tal motivo, doy fe de que me fueron explicados los objetivos y propósitos del proyecto, siendo una estrategia orientada por profesionales de la educación.

Para finalizar, declaro que he sido informado(a) de lo consignado en los siguientes puntos:

- A. La participación en el proceso tiene un carácter voluntario.
- B. La finalidad de este ejercicio es realizar un proceso de recolección de información cuyo uso será netamente académico.
- C. El proceso no interferirá con el desarrollo del proceso educativo de mi hijo en la institución educativa.
- D. Los procedimientos que serán aplicados no implicarán ningún riesgo físico o psicológico para mi hijo(a).
- E. La participación en este proceso no representa ningún gasto de mi parte, así como tampoco algún tipo de remuneración económica.
- F. Los datos personales de mi hijo(a) serán regulados por la política de protección de datos de la Provincia Nazaret – Padres Escolapios y la Política de Protección de Infancia y Adolescencia, guardándose la confidencialidad pertinente.
- G. Se da la garantía de que mi hijo(a), a través de mi representación legal, pueda retirarse libremente y en cualquier momento, y sin ninguna consecuencia, en caso de considerarse necesario.
- H. Conforme a lo anterior, declaro que entendí y estoy de acuerdo.

Firma: _____

Fecha: _____