

**LA ARGUMENTACIÓN DESDE EL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS:
UNA ESTRATEGIA PARA LA ENSEÑANZA DE LOS BIOPOLIMEROS**

MAURO ALEYER AVILA PANQUEBA

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES
BOGOTÁ 2020**

**LA ARGUMENTACIÓN DESDE EL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS:
UNA ESTRATEGIA PARA LA ENSEÑANZA DE LOS BIOPOLIMEROS**

MAURO ALEYER AVILA PANQUEBA

Trabajo de grado para optar al título de
Magister en Docencia de las Ciencias Naturales

ASESOR:

JAIR ALEXANDER PORRAS

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES
BOGOTÁ 2020**

NOTA DE ACEPTACIÓN

JURADO

JURADO

BOGOTÁ, D.C., 2020

Agradecimientos

Los sueños sin metas son sólo sueños; y te llevarán a desilusiones. Las metas, son el camino hacia tus sueños; pero no se pueden lograr sin disciplina y consistencia.

(Denzel Washington)

“Para todos los efectos, declaro que el presente trabajo es original y de mi total autoría: en aquellos casos en los cuales he requerido del trabajo de otros autores o investigadores, he dado los respectivos créditos”

Agradezco primeramente a Dios y a mi familia que han sido un apoyo incondicional, a mi director de tesis Yair Alexander Porras y a la universidad Pedagogía Nacional con todo su cuerpo docente de la maestría, por las enseñanzas y aprendizajes, los cuales me han permitido culminar con éxito mi trabajo de grado para optar por el título de magister en Docencia de Las

Ciencias Naturales

Contenido

Introducción	10
Estado del Arte.....	13
Delimitación del problema.....	19
Objetivos.....	21
General	21
Específicos.....	21
Justificación	22
Profundización teórica.....	25
Pedagógico	25
<i>Aprendizaje Basado en Proyectos.....</i>	<i>25</i>
<i>Pensamiento crítico como formación de competencias</i>	<i>28</i>
<i>ABP como estrategia pedagógica Docente</i>	<i>31</i>
<i>EL ABP como estrategia de laboratorio en la escuela</i>	<i>36</i>
Disciplinar.....	41
<i>Polímeros</i>	<i>41</i>
Metodología	50
Intervención de aula	52
Resultados y análisis de resultados.....	57
Matriz	57
Test Halpern.....	62
Conclusiones.....	94
Referencias Bibliográficas	97

ANEXOS

Anexo 1 : Evaluacion del pensamiento mediante situaciones cotidianas: Test de Halpern....	110
Anexo 2: Póster del proyecto basos y platos Biodegradables.....	116
Anexo 3:Póster del proyecto Bolsas Biodegradables.....	118
Anexo 4: Póster proyecto Agitadores Biodegradables y Comestibles.....	120
Anexo 5:Página web: Proyectos biopolimeros a base de materia orgánica.....	121
Anexo 6:Consentimiento informado para proyecto de investigación.....	124

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Interrelación de principales componentes del proceso ABP.	34
Ilustración 2. Ciclo de vida polímeros biodegradables	47
Ilustración 3 Fases para el desarrollo de la investigacion	54
Ilustración 4. Nube de palabras clave 1.....	66
Ilustración 5. Nube de palabras clave 2.....	68
Ilustración 6. Nube de palabras clave 3.....	70
Ilustración 7. Nube de palabras clave 4.....	73
Ilustración 8. Nube de palabras clave 5.....	76
Ilustración 9. Nube de palabras clave 6.....	78
Ilustración 10. Nube de palabras clave 7.....	80
Ilustración 11. Características del ABP.....	89
Ilustración 12. Resultados bioplásticos a base de cascara de fruta.....	92

Índice de gráficos

Gráfico 1. Resultados Test de Halpern.....	63
Gráfico 2. Análisis dimensiones pragmático-dialógica y discursivo textual - preguntas abiertas Test de Halpern.	82

Índice de tablas

Tabla 1. Dimensiones argumentativas para análisis	43
Tabla 2. Cuadro comparativo polimeros y biopolimeros.....	45
Tabla 3. Momentos de intervención en el aula.....	55
Tabla 4. Rubrica para el analisis.....	56
Tabla 5. Resultados de la rúbrica. Grupo 1 Agitadores Biodegradables	58
Tabla 6. Resultados de la rúbrica. Grupo 2 Bolsa Biodegradable	59
Tabla 7. Resultados de la rúbrica. Grupo 3 Vasos y Platos Biodegradables	60
Tabla 8. Situación 11 1-B.	64
Tabla 9. Situación 12 1-A.	66
Tabla 10. Situación 12 1-B.....	69
Tabla 11. Situación 13 1.	71
Tabla 12. Situación 14 1-B.....	73
Tabla 13. Situación 15 1-A.....	76
Tabla 14. Situación 15 1-B.....	78

Resumen

El propósito del presente trabajo se centra en el reconocimiento los niveles argumentativos desarrollados por los estudiantes de grado once del colegio Canapro, desde el Aprendizaje Basado en Proyectos, como una estrategia para la enseñanza de los biopolímeros. Para ello se propone abordar el problema desde la apropiación de conocimiento científico escolar para la formulación de alternativas de solución, frente al manejo de los residuos sólidos (polímeros). La metodología se desarrollará teniendo en cuenta el paradigma cualitativo, desde un enfoque descriptivo, pretendiendo comprender, analizar y comparar el tipo de competencias transversales como la comunicación oral, la escritura reflexiva y crítica y el trabajo colaborativo en grupo. Desde esta perspectiva, la intervención en el aula se realizará en cinco momentos: La exploración de la situación-problema, las aproximaciones conceptuales, la formulación de proyectos, el desarrollo de la actividad experimental, las alternativas de solución y por último la fase de resultados, análisis y conclusiones. De esta manera se evidencia el rol del estudiante-maestro en el desarrollo de pensamiento crítico-reflexivo de las ciencias, a partir del análisis de los avances científicos y tecnológicos sobre el componente social y ambiental. Desde esta mirada, nace la necesidad de desarrollar en el aula procesos de transformación de los contextos que posibiliten la apropiación de nuevas posturas.

ABSTRACT

The purpose of this work focuses on recognizing the levels of argument developed by the eleventh graders of the canapro school, from project-based learning, as a strategy for the teaching of biopolymers. to this end, it is proposed to address the problem from the appropriation of school scientific knowledge for the formulation of solution alternatives, to the management of solid waste

(polymers). the methodology will be developed considering the qualitative paradigm, from a descriptive approach, aiming to understand, analyze and compare the type of cross-cutting competencies such as oral communication, reflexive and critical writing, and collaborative group work.

in this way, the role of the student-teacher in the development of critical-reflective thinking of the sciences is evident, based on the analysis of scientific and technological advances on the social and environmental component. from this point of view, the need arises to develop in the classroom processes of transformation of the contexts that enable the appropriation of new postures.

Introducción

La educación en Ciencias Naturales es esencial para la transformación de contextos y a su vez es un camino hacia la formación de ciudadanos capaces de generar propuestas en beneficio de la sociedad; por ende, toda iniciativa que favorezca la formación y el avance de la sociedad desde cualquier perspectiva es un esfuerzo que no se debe escatimar, debido a que generará resultados útiles a corto, mediano y largo plazo.

Hoy, más que nunca es urgente, que desde los primeros años de formación, la escuela, posibilite escenarios que propendan por la consolidación del conocimiento científico y la transformación o mejora del contexto de los estudiantes; dado que el planeta sufre a diario las consecuencias de prácticas humanas que, a lo largo de los siglos han deteriorado todas las formas de vida existentes, de tal forma que se hace necesario tratar de reducir dichas acciones negativas sobre los ecosistemas, además, proponer alternativas de solución; donde la escuela, es el escenario que posibilita la formación en habilidades y competencias (interpretativa, argumentativa y propositiva) cuyas decisiones científicas y tecnológicas vinculen posturas crítico-reflexivas, y por tanto una transformación en las formas de actuar, pensar y ser del estudiante.

Por lo anterior, se propone el desarrollo de “proyectos ambientales: Los bioplástico una alternativa sostenible” que favorezca la profundización conceptual interdisciplinar en la formación de las Ciencias Naturales bajo los parámetros que se manejan en el colegio Canapro. La propuesta se desarrolla en la actualidad con estudiantes de grado once del Colegio Canapro quienes se encuentran en edades entre los 15 y 17 años, proyectando que este ejercicio trascienda a toda la comunidad. Allí se llevan a cabo una serie de

ejercicios de reflexión que ha permitido, consolidar conocimiento científico escolar en torno a las problemáticas de la producción y manejo de los residuos, permitiendo así consolidar una alternativa de solución a partir de la fabricación de bioplásticos a base de materia orgánica

En suma, este proyecto toma como eje metodológico el enfoque cualitativo de tipo descriptivo. Aquí, el papel del docente consiste en: “ayudar a transformar la realidad a través de dos procesos: conocer y actuar, pues su finalidad es práctica, en la cual los participantes puedan dar respuesta a un problema a partir de sus propios recursos” (Colmenares, 2012). Esto implica un trabajo interconectado con los estudiantes, sus familias y en general la comunidad Canaprista.

La descripción de la propuesta consiste en tres fases, en un primer momento se realiza una lluvia de ideas frente a los distintos factores que influyen en la contaminación hídrica, atmosférica y de suelos, debido a los contenidos que se abordan en la asignatura ambiente. De ahí nace la necesidad de buscar alternativas de solución frente al uso excesivo de plásticos de un solo uso, ya que los estudiantes junto con el docente identifican que es uno de los factores que más contamina debido a su largo tiempo de degradación. Posteriormente a la identificación del problema de estudio se aplica el test de Halpern que dará cuenta del nivel argumentativo que presentan los estudiantes al inicio de la construcción y desarrollo del proyecto (Calle Álvarez, 2013). Y por último en esta fase se desarrollará la matriz la cual contiene la pregunta problema, objetivos, hipótesis, la metodología que se abordara en la investigación y las actividades que se realizaron durante toda la investigación, donde la matriz fue retroalimentada constantemente por el docente, En la segunda fase se implementó la secuencia

didáctica, realizando un portafolio virtual donde se registraron todas las lecturas, artículos abordados, noticias, mapas conceptuales u mentales, la retroalimentación y los avances frente a la matriz, el marco teórico y el informe de la experimentación y/o elaboración de productos; y finalmente en un tercer momento se llevó a cabo una presentación de los avances del proyecto, junto al test de Halpern para poder analizar el avance que tuvieron los estudiantes en su proceso de argumentación.

De acuerdo con lo anterior me ha causado una gran inquietud en mí que hacer docente puesto que se observa que los estudiantes presentan desinterés por el aprendizaje, y con ello el desconocimiento de la diversidad, el respeto a inferir y adoptar posiciones, a la diferencia, y de la relación que existe entre la realidad inmediata y la toma de decisiones diarias. Frente a esta problemática sentida y como docente comprometido con la enseñanza, planteo esta estrategia pedagógica buscando dinamizar y diseñar propuestas curriculares, donde el aprendizaje promueva conocimiento científico desde el quehacer del estudiante, fomentando valores respecto a su ambiente, teniendo en cuenta aspectos técnicos científicos y tecnológicos que los lleven a plantearse nuevas formas de apropiar el conocimiento, a base de situaciones cotidianas.

Estado del Arte

Los resultados de la revisión de literatura para el estado del arte del presente trabajo se realizan en dos partes. La primera, los estudios que se han realizado sobre el Aprendizaje Basado en Proyectos aplicados al aprendizaje de las Ciencias Naturales en estudiantes de bachillerato, tanto a nivel nacional como internacional. La segunda, los estudios que se han realizado para el aprendizaje del tema específico de polímeros, dada la ausencia de estudios realizados para el aprendizaje del concepto, propiedades y transformación de polímeros a través del ABP.

Jiménez Díaz (2018) implementó el ABP como estrategia didáctica para fortalecer pensamiento científico en los estudiantes, en el área de Ciencias Naturales en sexto grado del Colegio Técnico Luis Carlos Galán Sarmiento de Bucaramanga. La población participante fueron 29 estudiantes de sexto grado para la cual se diseñaron guías con las que se evidenciaran las etapas del ABP y en las que identificaran procesos de pensamiento Científico, como formulación de preguntas e hipótesis, análisis y explicación.

La autora como parte de sus resultados, en la aplicación de la estrategia del ABP, se requiere un cambio en la organización de los planes de área y aula para el área de Ciencias Naturales de la Institución, así como un cambio en la estructura mental por parte del docente, referente a su forma de enseñar y al concepto de Ciencia partiendo de la construcción de conocimiento. Adicionalmente, encontró que el ABP les permitió a los estudiantes desarrollar la capacidad de plantear preguntas e hipótesis, y de establecer procedimientos adecuados para buscar, seleccionar, analizar la información y dar

respuesta a las preguntas planteadas. Así mismo, incentivó su capacidad para explicar fenómenos con argumentos establecidos y los motivó a trabajar en equipo interactuando entre ellos, escuchando y respetar otros puntos de vista, y fortaleciendo así competencias ciudadanas. Por otra parte, la autora recomienda que, para estudiantes con edades menores, es pertinente elaborar guías didácticas que permitan llevar un orden en las actividades grupales y los momentos de plenarios (Jiménez Díaz, 2018).

Calderón Polanía (2012), formuló una propuesta didáctica para contribuir a generar una inclinación favorable al conocimiento y a la investigación científica en la población de estudiantes de grado 10 y 11, de la Institución Educativa Nacional Dante Alighieri de San Vicente del Caguán en el Departamento del Caquetá. Aplicó encuestas y entrevistas a docentes, directivos docentes y estudiantes con el fin de analizar variables como creatividad, investigación, actitud científica, enseñanza de las ciencias, innovación, laboratorio de ciencias, formulación y solución de problemas, salidas de campo y desarrollo de proyectos.

La autora concluye que la implementación del ABP para contribuir a la formación de actitud científica, es necesario que el docente privilegie la investigación formativa en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Así como estimular a los estudiantes para la ejecución de proyectos centrados en la solución de problemas, que les permita relacionar los fenómenos de la naturaleza con los aspectos culturales, sociales y económicos que hacen parte de su contexto real y de esta manera generar en los estudiantes la importancia de formar comunidad científica escolar y mejorar la calidad de su proceso de formación en ciencias naturales (Calderón Polanía, 2012).

Por otra parte, a nivel internacional, Pantoja y Covarrubias (2013), evaluaron la influencia del ABP en el aprendizaje de contenidos sobre Ciencias Naturales en estudiantes de bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades Naucalpan, México. Realizaron un diseño de tipo casi-experimental con un esquema de pre-prueba-intervención-post-prueba con dos grupos: uno experimental (con 21 estudiantes entre los 16 y 17 años) y otro control (con 18 estudiantes entre los 16 y 17 años) ambos con conocimientos previos similares sobre el tema trabajado. Al grupo experimental le aplicaron el ABP durante nueve sesiones de dos horas cada una, en las que se abordó una situación de una persona con un padecimiento faringoamigdalítico y aumento de la resistencia bacteriana a la penicilina como consecuencia de la automedicación. Se solicitó a los estudiantes que desarrollaran propuestas conducentes a su análisis y solución. Al grupo seleccionado como control el tema lo impartió el titular de la materia, con didácticas acordes con el modelo educativo de la institución, las cuales se distancian del modelo tradicional de enseñanza ya que buscan promover un aprendizaje dinámico en los estudiantes mediante su participación activa, tanto en el aula como en los trabajos de investigación y de laboratorio. Ambos grupos utilizaron técnicas como lluvia de ideas, resúmenes, mapas y redes conceptuales, analogías, ilustraciones y prácticas de laboratorio (Amórtegui, Gavidia y Mayoral, 2016).

El estudio concluye con que el ABP es una herramienta de apoyo pedagógico que se puede utilizar como estrategia para lograr aprendizajes significativos activos de tipo práctico, ya que promueve la motivación al integrar la teoría con la práctica. Además, la participación en equipos de forma activa mejora las habilidades de integración y transferencia de conocimientos de los estudiantes, al mismo tiempo que flexibiliza su

pensamiento para resolver por sí mismos los problemas y les permite incorporar mecanismos críticos de retroalimentación. Así mismo, los autores recomiendan su uso como un método complementario a la enseñanza de la biología, combinando clases expositivas y el ABP para cubrir un programa analítico, dado que los autores establecen que las actitudes son tan importantes como los conocimientos y destrezas académicas adquiridas, en tanto que permiten a los estudiantes tener un mayor autoconocimiento y exploración de sí mismos y de las relaciones con los demás (Pantoja Castro & Covarrubias Papahiu, 2013).

Asimismo, Herrera y Sánchez (2009), muestran la forma de construir y aplicar una unidad didáctica para aprendizaje de la célula en forma activa utilizando (ABP). El estudio se realizó en Chile a una muestra de 45 estudiantes del primer año de Educación Media y estableció el diseño y estructura de la unidad, partiendo del análisis de los contenidos en diversos textos, de la exploración de las ideas previas de los estudiantes, del establecimiento de los fundamentos teóricos y de la construcción del proyecto alrededor de la célula. Los autores concluyeron que los resultados obtenidos por los estudiantes son satisfactorios ya que demuestran interés, se organizaron hacia una meta en común, indagando, utilizando variadas fuentes de información, realizando discusiones, analizando la información y proponiendo soluciones; lo que conlleva al fortalecimiento habilidades y destrezas (Herrera San Martín & Sánchez Soto, 2009).

Por su parte, para el aprendizaje del tema específico de polímeros, Moreno Naranjo (2015) realizó, un trabajo de investigación donde se propone el aprendizaje significativo del concepto polímero, a través del diseño, aplicación y evaluación de una

unidad didáctica basada en la resolución de problemas. Con el fin de realizar el proceso de enseñanza y aprendizaje de los conceptos que favorecen el reciclaje del plástico para evitar su contaminación en el suelo, el aire o el agua. Para la investigación se diseñó e implementó un instrumento de ideas previas acerca de los conceptos de plásticos, polímeros y sus métodos de reciclaje. El instrumento mostró la falta de dominio conceptual por parte de los estudiantes acerca de las diferencias entre plástico y polímero, las formas como se clasifican adecuadamente los plásticos, el tipo de reacciones que dan origen a los plásticos, los métodos de degradación del plástico, entre otros. Permitiendo el diseño de la unidad didáctica como estrategia para la investigación.

Después, se adecuó la unidad didáctica a los conceptos que el estudiante debían afianzar a través de actividades sencillas, del uso del lenguaje científico, de guías de laboratorio que permitieran verificar la teoría y favorecer las redes conceptuales del estudiante. Después de ejecutar la unidad didáctica, se realizó la evaluación de ésta con base en un informe técnico de recolección de datos sobre los resultados dados durante el desarrollo de las actividades por parte de los estudiantes y la aplicación de un instrumento que confirmara el éxito de la estrategia (Moreno Naranjo, 2015).

La autora concluyó que La unidad didáctica en su ejecución, favoreció el fortalecimiento de las competencias científicas, evidenciándose en la presentación de pruebas externas y que al comparar los resultados obtenidos en la aplicación del instrumento de ideas previas y el de evaluación final a partir de la unidad didáctica, se evidenció el aprendizaje de los conceptos de polímeros, copolímeros, polímeros naturales y polímeros sintéticos, polimerización y síntesis de polímeros, resinas y plásticos (Moreno Naranjo, 2015).

Aranda (2015), presenta una herramienta basada en una unidad didáctica aplicada al grado once de la Institución Educativa Santo Tomás de Aquino del municipio de Guarne- Antioquia, Colombia. En la que se pretendía identificar, analizar y aplicar los contenidos temáticos básicos de la Química de Polímeros, a través de la determinación de ideas previas, la elaboración de materiales para la conceptualización, por medio del uso de las TICS, la argumentación de situaciones, la generación de hipótesis y la elaboración de objetos para decoración a partir de materiales reciclados, para promover un aprendizaje significativo que transformara el sistema cognitivo del estudiante.

La unidad didáctica, se organizó en cinco componentes: Capacidad de grado, niveles de competencia, desempeños, estrategias de aprendizaje y actividades evaluativas; los cuales permiten que se generen procesos de aprender descubriendo, destrezas cognitivas, desarrollo de habilidades de pensamiento a través de conceptos previos y la realización de proyectos. Dentro de los niveles de competencia, se encontraban: la competencia interpretativa, la competencia argumentativa y la competencia propositiva. La autora concluyó que el diseño de la unidad didáctica como estrategia de la enseñanza-aprendizaje para la enseñanza de la química de los polímeros generó actitudes positivas, posibilitó la construcción del pensamiento científico y permitió promover una conciencia ecológica entre los estudiantes, el sentido de comunidad y la pertenencia entre ellos (Aranda Ramírez, 2015).

Delimitación del problema

La visión crítica de autores como Estrada (2002), (2006) y Tedesco (2008) frente al sistema educativo actual que fortalece el mercado, muestra que la educación está sujeta a formar individuos, estudiantes y ciudadanos con deficiencias y carencias en herramientas para desarrollar pensamiento crítico. Estos aspectos, de alguna manera podrían fortalecer la enseñanza en humanísticas como ya lo expresó, Nussbaum 2019, Chomsky 2000, Donoghue 2013, entre otros.

Como se evidencia en la percepción de los estudiantes y el panorama general del sentido de las instituciones educativas actuales, se deslegitima la importancia y el trasfondo que tienen las asignaturas para el desempeño en la vida personal, profesional, social, ciudadano y demócrata, por su puesto, ello conlleva a repercusiones en la formación de los estudiantes como individuos faltos de solidaridad, desentendidos de fines y del bienestar común, una sociedad atomizada, ciudadanos sin sentido de pertenencia en sus deberes, y una democracia devastada por políticos corruptos que se eligen, integrados en los gobiernos de turno, conformados por élites específicas tanto económicas como políticas, como es el caso colombiano.

Lo anterior ha causado una gran inquietud en el quehacer docente puesto que se observa como una constante que los estudiantes de distintas asignaturas y niveles presentan desinterés por el aprendizaje y con ello el desconocimiento de la diversidad, el reconocimiento, el respeto a inferir y adoptar posiciones, a la diferencia, y de la relación que existe entre la realidad inmediata y la toma de decisiones diarias. Frente a esta problemática sentida y como docente comprometido con la enseñanza, se presenta la

siguiente pregunta de investigación, con el fin de movilizar reflexiones sobre la propia práctica:

¿Qué tipo de argumentos construyen los estudiantes de grado once del colegio Canapro sobre los biopolímeros desde el aprendizaje basado en proyectos?

Para responder a ello, que es el propósito de la presente tesis, es necesario aclarar los principios del Aprendizaje Basado en Proyecto, el surgimiento de este modelo y su importancia al interior del campo educativo, con el fin de enfrentar el desinterés que genera la educación en general.

Objetivos

General

Categorizar los argumentos que utilizan los estudiantes en torno a la elaboración de proyectos enfocados a la resolución de la problemática de los polímeros sintéticos.

Específicos

- Reconocer los niveles de argumentación que construyen los estudiantes de grado once del colegio Canapro, al analizar el impacto de los biopolímeros desde el aprendizaje basado en proyectos.
- Fomentar habilidades de pensamiento crítico (argumentación y resolución de problemas) a partir de la implementación de una estrategia didáctica centrada en el aprendizaje y elaboración de biopolímeros.
- Evaluar el proceso de construcción de argumentos por parte de los estudiantes, desde la formulación y desarrollo de un proyecto de investigación.

Justificación

Desde hace varias décadas se está fortaleciendo en la educación media, la importancia de las pedagogías activas de acuerdo al desarrollo de la enseñanza y el aprendizaje con énfasis en fomentar la participación, trabajo, autonomía y compromiso de los estudiantes. Uno de los enfoques fundamentales de estas pedagogías es el constructivismo cuyos principales autores son Piaget (2005), Brunner y Sunkel (1993), Vygotsky (Tryphon & Vonèche, 2000) y Dewey (2007) son referentes fundamentales que centran sus premisas teóricas en entender que el aprendizaje y el conocimiento humano se desarrollan a través de un proceso activo de construcción (Adams, 2006). En este enfoque, Vygotsky fundador de la teoría sociocultural sustenta que la construcción del conocimiento es fruto de la interacción, interpretación y la comprensión social en que se desenvuelven los actores, en este caso del proceso de enseñanza y aprendizaje. Desde estos paradigmas se han desarrollado diferentes metodologías para el aprendizaje, como lo son, el colaborativo, por proyectos, por problemas, y equipos de casos, entre otros.

Se resalta que este trabajo se centra en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) ya que tiene como objetivo demostrar su pertinencia como estrategia pedagógica para el aprendizaje del pensamiento crítico y la formación de competencias. En concreto, se pretende sustentar que el ABP es una estrategia oportuna para el ejercicio docente porque facilita la planificación de actividades para potenciar el aprendizaje reflexivo en los estudiantes y permitir el aprendizaje constructivo basado en la motivación y la interpretación, expresado a través del pensamiento reflexivo como competencia que da

cuenta de las habilidades cognitivas, destrezas comunicativas, orales y escritas a nivel argumentativo.

Actualmente, los estudiantes suelen tener dificultades relacionadas con los procesos de escritura y lectura, así como en los comportamientos y actitudes frente a lo individual y colectivo expresado en el desinterés, en el uso excesivo de los dispositivos móviles (Pinos Paredes, Hurtado Pantoja, & Rebolledo Malpica, 2018), particularmente los teléfonos celulares en el aula (Redacción el Espectador, 2016), que altera la atención en el aula, obstruyendo con el ruido el desarrollo de la sesión, llegadas tarde, salidas constantes del salón; es decir, la falta de responsabilidad que con la que suelen asumir las actividades que se desarrollan en los programas de estudio y de manera particular, en asignaturas como las ciencias naturales.

Partiendo del poco interés que los estudiantes prestan al desarrollo de actividades relacionadas con el pensamiento crítico, se puede relacionar de manera global el hecho de que este campo de conocimiento ha perdido paulatinamente importancia en la educación. Frank Donoghue (2013) expone que el pensamiento crítico perdió gran valor por la carencia de practicidad en la oferta laboral, así como la constante visión a relacionarlo con protesta y sindicalismo desde los años 90 hasta nuestros días.

Autores como Nussbaum (2019) en su texto *Sin Fines de Lucro*, señalan que en la actualidad hay más preocupación de los padres por que sus hijos se capaciten mejor para los negocios, y no es la misma tendencia para la capacitación en materia argumentativa, con problemas que requieran altas dosis de argumentación. Noam Chomsky (2000) por ejemplo, en su libro *La (Des)Educación*, realiza una fuerte crítica al

sistema de enseñanza por estar diseñado para formar profesores con adiestramiento tecnocrático, caracterizado por la falta de razonamiento para explicar la realidad social y el impedimento para que los estudiantes sean autónomos, en busca de descubrir la verdad por sí mismos. En este sentido, hace énfasis en que el sistema educativo está en función empresarial y ha generado ciudadanos domesticados para el trabajo y no para la vida. Donoghue (2013) por su parte, sostiene que el clima económico de los últimos 40 años ha generado industrias universitarias y alianzas corporativas lo que ha alterado profundamente las dinámicas institucionales; este autor se pregunta acerca de si las humanidades sobrevivirán a la universidad del siglo XXI. Pregunta que sugiere profundas reflexiones y resulta difícil contestar por el momento.

En consonancia con esta temática del carácter tecnocrático que ha adquirido la educación en general, el texto de Velasco y Girón (2019) advierte que hoy día la educación media se presenta no solo como una certeza alfabética para ingreso al mundo social, sino como una herramienta portadora de valor que genera valor, un plus adquirido que permite legibilidad económica y administrativa en el sujeto. En esa medida, los autores, aseveran qué tipo de subjetividad emerge con el modelo educativo imperante de corte neoliberal y cuáles son sus finalidades, puesto que se acentúa una visión del mundo donde *la existencia* depende de la legibilidad de los proyectos de vida, donde los sujetos deben tener capacidad administrativa de sí mismos frente a la constante disyuntiva de: éxito o fracaso. En esa medida, no ingresa en la percepción de realidad la irrelevancia argumentativa del *por qué, cómo y para qué*.

Profundización teórica

Pedagógico

Aprendizaje Basado en Proyectos

¿Qué tipo de argumentos construyen los estudiantes de grado once del colegio Canapro sobre los biopolímeros desde el aprendizaje basado en proyectos? Para responder esta pregunta implica, en primer momento, explicar qué se entiende por Aprendizaje Basado en Proyectos ABP como estrategia pedagógica. Estas tres premisas se exponen a la luz de los siguientes objetivos: a) impulsar procesos de enseñanza y aprendizaje significativos para el currículum; b) construir habilidades básicas de pensamiento crítico como competencia genérica de la educación mediar; y c) reflexionar acerca de lo que implica el desarrollo del pensamiento crítico para la solución de problemas en las interacciones personales (Martí, Heydrich, Rojas, & Hernández, 2010).

No hay una definición concreta de qué es la escuela y mucho menos cómo se debe enseñar. Pero frente a ello, Rivero (2013), en su genealogía, señala que se han desarrollado diversas visiones de la escuela a lo largo de la historia. Por su parte, Andrade (2015) sostiene que la escuela compone un conjunto de conocimientos y disciplinas interpretativas y reflexivas que se proponen dar visiones del mundo y del ser humano, indagando el acto mismo de interpretar y la forma de construir sentido.

Por tanto, la escuela como institución social, parte de que el ser humano puede conocer su entorno, su realidad por sí mismo, por ello, se es consciente de que la educación refiere a un conocimiento parcial, cuestionable, reformable, renovable, es decir, que está

en permanente construcción y deconstrucción (Andrade, 2015). Para Camargo (2012) la importancia del papel de la educación reside en el entendimiento de un saber sobre lo humano desde tres dimensiones, *la crítica, la creatividad y la ética*; refiere a una búsqueda de pensar críticamente la complejidad de la realidad.

De acuerdo con las anteriores reflexiones, en el marco de la formación en educación media y la humanización del conocimiento, es imperativo formar seres integrales que desarrollen un pensamiento crítico en busca de construir una sociedad digna con relación a la ciudadanía, la democracia y la nación. Autoras como Chantal Mouffe (1999) y Martha Nussbaum (2019), señalan que el papel de la escuela y de la educación es fundamental para promover una ciudadanía activa, democrática, a través del razonamiento que se desarrolla desde el debate y el diálogo, elementos posibles para la reconciliación, el reconocimiento, el respeto por lo diferente y por la diversidad; que promueve en los ciudadanos la empatía para comprender y entender la experiencia del otro o de los otros.

En términos de Nussbaum (2019), los políticos en general se preocupan más por la ciencia y la tecnología para el desarrollo económico de las naciones, que por la enseñanza y formación de sujetos pensantes y críticos que constituyan un eje central para la democracia en el proceso de su desarrollo cívico.

Mi preocupación es que otras habilidades, igualmente cruciales, están en riesgo de perderse en el frenesí competitivo, habilidades cruciales para la salud interna de cualquier democracia, y para la creación de una cultura mundial decente, capaz de abordar de manera constructiva los problemas más apremiantes del mundo. Estas habilidades están asociadas con las humanidades y las artes: la capacidad de pensar de manera crítica, la capacidad de trascender las lealtades locales y acercarse a los

problemas mundiales como “ciudadano del mundo” y la capacidad de imaginar comprensivamente la situación del otro (M. Nussbaum, 2016).

Esta autora señala que el pensamiento crítico es crucial para una buena ciudadanía en una sociedad que integra personas que tienen distintas formas de pensar, sentir, actuar, diferencias de etnia, de clases sociales, culturales, de religión, y hasta de divisiones políticas; a partir del pensamiento crítico se tiene la oportunidad de dialogar adecuadamente mediante la deliberación. Por ejemplo, en la universidad, como lo señala Nussbaum (2016), la enseñanza del pensamiento crítico en los estudiantes genera actitudes frente a los antagonismos con los que se enfrentan. Es decir, se debe aprender a ver a los que no están de acuerdo con ellos, no como enemigos, sino que, a través de las diferencias como personas, sus razones son tan válidas como las propias. En esa medida, el conocimiento, su gestación y práctica, es una puesta en escena de lo común.

La escuela debe promover el pensamiento crítico, de tal modo que forme al estudiante para reconstruir sus argumentos con los del otro diferente, y en esa reconstrucción evidencia elementos compartidos importantes para comprender de dónde vienen las diferencias; por lo tanto, el pensar críticamente va más allá del análisis lógico que implica cuestionar supuestos subyacentes a las formas habituales de pensar y actuar. Se trata de orientar al estudiante a pensar y hacer de forma diferente (Villa Sánchez & Poblete Ruíz, 2007). En este sentido, el pensamiento crítico genera herramientas en los estudiantes para observar y pensar en el contexto social, ya sea entre relaciones personales, actividades laborales, académicas, de implicaciones sociales, políticas y económicas, así como procesos de construcción de significados acerca de lo que es ser una persona y ser personas, su desarrollo, la inclusión, la

diferencia, elementos que hacen parte de la construcción de procesos democráticos saludables; es así pues, se puede decir que la enseñanza promueve pensamiento crítico situado como competencia de formación (Manassero y Vázquez, 2020; Porras, Tuay y Ladino, 2020; Vázquez y Manassero, 2019).

Pensamiento crítico como formación de competencias

En esta investigación se entenderá la formación de competencias desde la visión de habilidades que los ciudadanos necesitan construir, como por ejemplo: la capacidad de deliberar, pensar en el bien común y preocuparse por la vida de los otros (M. Nussbaum & Redacción El Herald, 2015); habilidades que la educación debe cultivar. Como lo diría Adela Cortina (2016): *“la responsabilidad de la educación es la formación de una ciudadanía crítica y solidaria”*, cuya responsabilidad es formar gentes democráticas, justas y sobre todo con capacidad crítica. Agrega la autora, la capacidad crítica como habilidad, está en los procesos que hacen parte del discernimiento, la deliberación y la discusión abierta, elementos que necesitan entrenamiento y que se deben adquirir en el seno de una comunidad, en este caso de la comunidad educativa (Cortina Orts, 2016).

Salgado, Corrales, Muñoz y Delgado (2012) señalan que la educación y la enseñanza tienen como uno de sus objetivos fundamentales la formación de ciudadanos mediante competencias genéricas, las cuales han sido propuestas por la Comisión Internacional sobre Educación Superior para el siglo XXI de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Estas competencias se basan en la utilización del conocimiento como un saber, en habilidades como un hacer y en actitudes como ser y convivir. Estos autores al igual que Cifuentes

Medina sostienen que las competencias se separan en genéricas y específicas, siendo las genéricas clasificadas en competencias de carácter instrumental, interpersonal y sistemático (Cifuentes Medina, 2014; Salgado et al., 2012), donde el pensamiento crítico, como competencias básica e instrumental, ayuda al desarrollo de un buen desempeño en contextos diverso, ya que integra y activa el conocimiento en procedimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores (Villa Sánchez & Poblete Ruíz, 2007).

Retomando lo señalado por Salgado et al (2012), en las competencias genéricas se encuentran las *instrumentales*, en ellas están las habilidades cognitivas, procesos de comprensión y la manipulación de ideas y pensamientos, capacidades metodológicas para interactuar con el ambiente (Fuentes y González, 2016), organización del tiempo y estrategias de aprendizaje, toma de decisiones y resolución de problemas; destrezas tecnológicas, y destrezas lingüísticas como la comunicación oral y escrita o el conocimiento de una segunda lengua. También se encuentran las *competencias interpersonales*, que son las capacidades individuales relativas a la capacidad de expresar los propios sentimientos, habilidades críticas y de autocrítica; las destrezas sociales asociadas con las habilidades interpersonales, trabajo en equipo o la expresión de compromiso social y ético, elementos que facilitan los procesos de cooperación e interacción social.

Además de las *competencias sistémicas*, que son habilidades que sirven para analizar los sistemas como una totalidad, cuya combinación de comprensión, sensibilidad y conocimiento permiten al individuo ver cómo las partes de un todo se integran en interacción; esta integralidad solo se puede lograr en la adquisición previa de las competencias instrumentales e interpersonales.

Para el desarrollo de estas competencias se necesitan condiciones que posibiliten un conjunto de ideas transformadas en conocimiento o creencias, es decir, lograr construir una mentalidad propia, por consiguiente, influir en decisiones y acciones. El desarrollo del pensamiento crítico amplía en los estudiantes otras destrezas interpersonales como la motivación, adaptación del entorno y el sentido ético; sociales como la comunicación interpersonal, trabajo en equipo y tratamiento del conflicto; a nivel sistémico, el pensamiento crítico hace posible que ellos se cuestionen, examinen diversas variables, reflexionen y sean capaces de renovar las relaciones sociales, entre otras. En estas condiciones, las competencias básicas son indispensable para la formación integral del estudiante a nivel de relaciones personales, laborales, sociales y políticas, dado que el ejercicio de pensar críticamente el entorno y la vida cotidiana les permite trabajar en condiciones más sanas en la sociedad y desarrollar un ejercicio ciudadano y democrático (Camacho, 2008).

Como son muchas y variadas las habilidades y destrezas de la enseñanza y el aprendizaje del pensamiento crítico y su formación como competencia básica, esta reflexión se centra en la formación de competencias como una “*función instrumental*” (Salgado et al., 2012), ya que permiten construir habilidades cognitivas, de comprensión y manipulación de ideas y destrezas de comunicación oral y escrita.

Para el desarrollo de estas habilidades es indispensable el uso de una estrategia pedagógica como

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) permite orientar el proceso de enseñanza y aprendizaje hacia el pensamiento crítico como competencia. Es importante resaltar la utilidad del ABP como estrategia pedagógica porque conecta desde las actividades en el

aula, la importancia que tienen las humanidades en la formación de cada uno de los estudiantes sea cual sea su nivel o grado de estudio, dotándolos de sentido y una visión positiva, a partir de las herramientas para la formación del pensamiento crítico como competencia.

ABP como estrategia pedagógica Docente

La metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos ABP es una estrategia pedagógica que permite la construcción de conocimientos en el aula. Esta estrategia parte del desarrollo de competencias y habilidades, con la autonomía y el compromiso del estudiante, a través del acompañamiento docente. En este ejercicio, la intención es lograr que el estudiante desarrolle o fortalezca capacidades analíticas con elementos teóricos y prácticos para el ejercicio de reflexión sobre sus realidades sociales y culturales. Según autores como Ciro (2012), uno de los componentes del ABP es el aprendizaje activo, el cual ofrece estrategias metodológicas que nutren el desarrollo de procesos y actividades que vinculan a los estudiantes en interacción con las premisas fundamentales del pensamiento crítico y creativo. Lograr que los estudiantes reflexionen acerca de la realidad social a partir del conocimiento de su diversidad, demanda del docente suscitar interacciones y dinámicas que estimulen procesos de aprendizaje significativos y permitan la aprehensión de conocimientos mediante el diálogo con otras personas que hacen parte del entorno.

Se trata de construir sobre las fortalezas individuales de los estudiantes, fortalezas que vienen demarcadas en sus experiencias tanto vivenciales como del conocimiento académico, las cuales les permiten explorar sus intereses dentro de un espectro

curricular establecido en la escuela, planear, implementar y evaluar mediante la aplicación en su entorno o contexto más allá del aula de clase.

El ABP como estrategia brinda herramientas intelectuales que permiten generar desde el mismo ejercicio del pensamiento, transformaciones para influir en el mundo real; ello requiere necesariamente la planificación de actividades desde el aula que potencie el aprendizaje reflexivo en los estudiantes. Además, el ABP como estrategia para desarrollar competencias permite que los estudiantes construyan aprendizajes desde la motivación, la interpretación, la retención y la transferencia de la información para generar pensamiento reflexivo y crítico (Montes de Oca Recio & Machado Ramírez, 2011).

Desde los postulados filosóficos y epistemológicos del ABP el proceso de enseñanza y aprendizaje se orienta para desplegar actividades orientadas a planear y solucionar problemas complejos, donde los estudiantes tengan mayor autonomía con el uso de múltiples recursos para su desarrollo. Entonces, el ABP hace énfasis, según García y Pérez (2018), en un aprendizaje que induce a la motivación de los estudiantes a que aprenden nuevos conocimientos a partir de la observación y la interpretación de datos, el análisis de estudios de casos o la resolución de un problema, además el empleo de estas estrategias pedagógicas centra el trabajo docente hacia el estudiante y su aprendizaje, dándole a éste mayor responsabilidad ante su propio aprendizaje pues requiere mayor esfuerzo para discutir y resolver problemas desde el inicio de las actividades propuestas (Ortega y Perafán, 2016). Desde esta perspectiva, el docente promueve que el estudiante construya su propia versión de la realidad a partir de la experiencia e interpretación.

Resaltar que el ABP propende la construcción de ambientes de aprendizaje que motiven el interés e implicación de los estudiantes en la construcción de conocimientos, es enfatizar que esta forma de enseñanza: a) ayuda desde el acompañamiento del docente en el proceso de formación constante, b) es efectiva para adquirir y retener conocimiento del estudiante partiendo de su interés y experiencias en relación a la teoría y la práctica, y c) estimula en gran medida el desarrollo de habilidades, destrezas y competencias profesionales (Imaz, 2015).

El ABP hace énfasis en la pedagogía activa a través de la planeación de las actividades en el aula de clase en como función estratégica. Desde el ABP se parte de métodos de enseñanza en un marco conceptual; es decir, la conceptualización de contenidos puede ser dirigidos a un campo de conocimiento específico. Como método y estrategia el ABP se centra en el aprendizaje colaborativo, partiendo de la organización por grupos de los estudiantes para la realización de sus análisis de caso como elementos constitutivos en relación a lo práctico-teórico-conceptual. El análisis de caso está en consonancia de sus propios intereses de su entorno y realidad social en la ciudad donde habitan, Bogotá, Colombia. Mediante esta experiencia de aprendizaje activo desde el ABP, los estudiantes tienen la posibilidad de cuestionar un problema real, quienes lo proponen son ellos para abordar su indagación y posibles resoluciones de problemáticas que encuentren, en torno a la colaboración entre el grupo de estudiantes. Por lo tanto, desde que escogen su estudio de caso, lo describe, lo abordan en su investigación, ya inician un pensar críticamente, comunicar y organizar su tiempo y espacio de aprendizaje. Es por ello que, el ABP en la práctica docente es una estrategia metodológica para generar acciones en las actividades de la enseñanza-aprendizaje.

La introducción de la metodología del aprendizaje basado en proyectos, aunque no afecta a los principios didácticos que orientan la elaboración del currículo, transforma en profundidad la realización del mismo en dos aspectos: el acceso y la gestión de la información, y la comunicación del estudiante con el profesor, y entre los alumnos. Badía y García (2006) consideran que el ABP produce la siguiente interrelación, desde un punto de vista de la gubernamentalidad (Grimberg, 2005), entre los principales componentes del proceso (alumno, profesor y Discurso/Contenidos). A continuación, presentamos con más detalle la propuesta de estos autores:

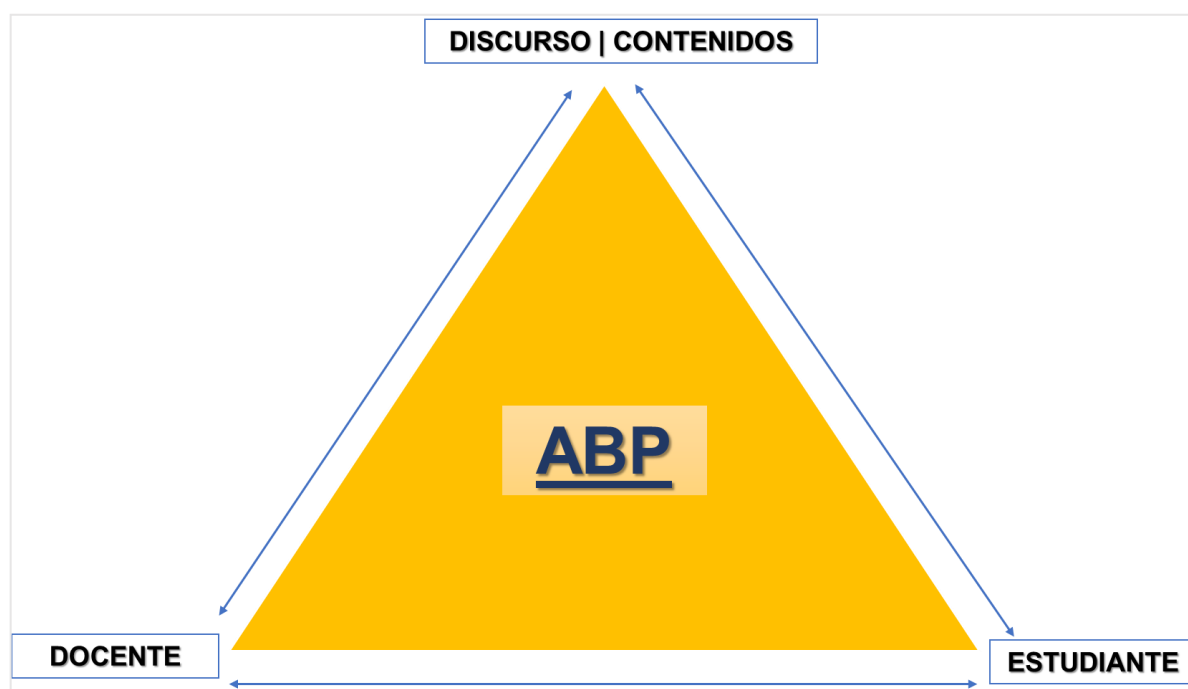


Ilustración 1. Interrelación de principales componentes del proceso ABP.
Fuente: Adaptación de Badía y García (2006).

Frente a esto, las investigaciones de campo como la realizada por Gómez-Pablos 2017, es de gran valía en este campo, en la medida que su estudio el importante papel de los ABP en la mejora de la motivación de los estudiantes, advierte el considerable

aumento de interés y, lo que es más importante, apoyando el aprendizaje y la producción de artefactos, haciendo más accesible la información. En ello, también concuerdan autores como Bell (2010), Blumenfeld et al. (1991) y Krajcik y Blumenfeld (2006), quienes revelaron en sus estudios que el ABP es eficaz para mejorar la motivación de los estudiantes y el aprendizaje de la ciencia, su capacidad para resolver problemas y sus resultados académicos.

Así mismo, en esta línea, Edelson (2001) da razones para usar el ABP: (1) se alinean con la práctica educativa, y (2) los estudiantes pueden presentar la información en formatos dinámicos e interactivos. Es decir, la ABP se erige en agenciar sujetos que accedan, utilicen y administren datos reales (web, sistemas de información, etc.), colaborar con otras personas, recopilar y crear modelos y artefactos, construir productos a partir de experiencias coyunturales.

Según Durán y Miquel (2004) el cuerpo docente de las instituciones educativas, al igual que otros profesionales, aprenden a través de la interacción con otros compañeros, configurándose una estrategia que promueve prácticas reflexivas, además de alcanzar la máxima eficacia en su labor docente. En esta medida, el ABP contiene la *colaboración* como recurso necesario para mejorar la enseñanza, siendo una técnica que enriquece su actividad diaria y el clima del aula de clase/aprendizaje del centro escolar. El conocimiento se crea en interacción con otros (Prendes, 2003) creando una comunidad de aprendizaje, fruto de las relaciones e interacciones que se establecen entre ellos mismos y su realidad inmediata.

EL ABP como estrategia de laboratorio en la escuela

El ABP, como estrategia pedagógica, permitió desde el análisis de caso, centrarse en el proceso del estudiante de forma que su aprendizaje parta de los intereses de sí mismo en la realidad, para que se genere de forma activa, su construcción, formación y aprehensión del conocimiento. En este proceso, se evidencia la apropiación, empoderamiento y aprehensión del conocimiento en el estudiante, en relación a las temáticas que aborda el curso y el contexto. Podría decirse con base en la información obtenida por los trabajos reflexivos de los estudiantes, que el ABP es una estrategia que posibilita desarrollo pensamiento crítico, a partir de: a) el análisis de caso, como figura singular entre la teoría y la práctica que hace posible el conocimiento sociocultural constructivo; b) la pedagogía de la pregunta como estrategia de configuración del pensamiento y del conocimiento y, c) el análisis reflexivo que evidenciar en los estudiantes una estructura mucho más compleja para abordar la realidad (Sarmiento Santana, 2007).

Desde el desarrollo de competencias en relación con el pensamiento crítico, los resultados obtenidos por los estudiantes, demuestran además que aparte de aprender y aprehender conocimientos en diferentes temáticas, los aplican a un análisis específico y real, lo que da una suerte de habilidades que les permite relacionar actitudes y valores y generar un compromiso en su formación profesional y social. Estos resultados nos indican que el ABP, es muy útil para la integralidad del conocimiento, habilidades y valores en el ámbito de las ciencias sociales y naturales, ya que genera desde el pensamiento crítico, la creatividad de imaginarse la realidad en una relación recíproca entre teoría y práctica, relación necesaria para abordar las nuevas problemáticas y

complejidades que se generan en las diferentes profesiones. No en vano, el relato de *El Gato de Schrödinger* es, tal vez, el primer acercamiento a un proyecto de cómo salvar el animalito a través de la puesta en escena de la argucia argumentativa de la física cuántica y a su vez colaborativa.

Esta estrategia, la ABP, pese a que tiene unos resultados muy positivos, muchas veces puede encontrar inconvenientes en algunos estudiantes que no tienen las habilidades tanto de escritura como en la oralidad, y por ende esto se nota en desánimos que generan en el estudiante actitudes de falta de compromiso con la asignatura. Por supuesto, desde este sentido, las asesorías y tutorías por parte del docente generan un esfuerzo doble entre alumno-estudiante, puesto que aparte de las tutorías que se pueden asignar para las diferentes explicaciones de las actividades, es necesario muchas veces conducir al estudiante a otras tutorías en otras asignaturas, por ejemplo, la capacidad de redacción para explicar fenómenos naturales a nivel escrito. En este sentido, la ABP adquiere altamente un carácter colaborativo o de compromiso institucional, donde la escuela marcha con un solo objetivo: la construcción colectiva de la dinámica aprendizaje y conocimiento.

La argumentación según Halpern

Una de las preocupaciones constantes de los contextos educativos, es el desarrollo de pensamiento crítico en los estudiantes. El cual, como proceso cognitivo permite la construcción de nuevo conocimiento y su utilización estratégica en la solución de problemas. En la enseñanza de las ciencias favorece el desarrollo de habilidades que le permiten transformar su contexto en busca de mejorar la calidad de vida. Adicionalmente,

el pensamiento crítico debe ser más que simple opiniones, por lo que requiere claridad, exactitud, precisión, evidencia y equidad (Beltrán Castillo & Torres Merchán, 2009).

De esta manera, Halpern (2003b, 2006) trabajó en un instrumento de evaluación del pensamiento crítico, denominado HCTAES- Halpern Critical Thinking Assessment Using Everyday Situations (Test de Halpern para la Evaluación del Pensamiento Crítico mediante Situaciones Cotidianas), que presenta principalmente dos características diferenciadoras de los tests que existen en la actualidad. Primero, utiliza situaciones cotidianas y similares a las encontradas en la vida real. Segundo, utiliza un doble formato de pregunta, abierta y cerrada (Nieto, Saiz, & Orgaz, 2009). El utilizar situaciones cotidianas como problemas hace que la prueba sea más interesante y aproxima el contexto de la evaluación al funcionamiento cotidiano. Y el hacer que los participantes generen respuestas permite recoger información esencial sobre los procesos de pensamiento, que se hace imposible de captar con un formato de respuesta cerrado (Rodríguez, Saiz, & Rivas, 2010).

La prueba consta de 25 ítems en los que se plantean problemas cotidianos, para los cuales se debe proponer una solución y su justificación. Esta primera parte define la parte abierta, en la que se piden soluciones, decisiones o reflexiones. Para la segunda parte, la parte cerrada, se vuelve a presentar la misma situación, pero ahora se pide que se elija una opción de las varias ofrecidas (Rodríguez, Saiz, & Rivas, 2010). A través de los 25 escenarios o situaciones, la prueba evalúa 5 habilidades: Comprobación de Hipótesis, Razonamiento Verbal, Análisis de Argumentos, Probabilidad e Incertidumbre, y Toma de decisiones y Resolución de problemas. La comprobación de hipótesis, promueven argumentos nuevos que favorecen la construcción del aprendizaje por verificación o

contrastación. El razonamiento verbal, permite identificar la calidad de las ideas. Los análisis de los argumentos, que permiten obtener conclusiones coherentes. La probabilidad e incertidumbre, que permiten determinar la posibilidad de que ocurra un suceso y de analizar diferentes alternativas necesarias para la toma de decisión. Por último, la toma de decisiones y resolución de problemas, permiten desarrollar habilidades en reconocimiento y definición de problemas, en selección de información y en contrastación de las diferentes alternativas de solución y de resultados (Beltrán Castillo & Torres Merchán, 2009).

Halpern (2006), establece que dentro de las habilidades del pensamiento crítico se encuentra la elaboración de argumentos, dada la relación entre pensamiento y lenguaje. Esta relación dialéctica se va especializando con los años y se evidencia en los procesos comunicativos, cognitivos y sociales en los cuales la persona desarrolla habilidades que mediante el lenguaje y el pensamiento le permiten solucionar conflictos, tomar decisiones, debatir, razonar, preguntar y argumentar. Por tanto, el uso que se le dé al lenguaje es importante para la construcción de argumentos; de igual manera que sus relaciones con el pensamiento. De esta manera se realiza la elaboración de significados mediante la selección de palabras, imágenes y sonidos, permitiendo el reconocimiento de la verdad, la ejemplificación, la argumentación y las conclusiones (Calle Álvarez, 2013). Adicionalmente, el Test de Halpern (2006) busca que la persona sea consciente de su capacidad de proporcionar razones que apoyen un argumento y de reconocer las diferencias entre las conclusiones y los supuestos (Halpern, 2007).

Dimensiones de la argumentación

La argumentación se puede entender como la construcción de relaciones intersubjetivas a través del acto de la enunciación y con presencia de marcas discursivas, la cual requiere del manejo de mecanismos lingüísticos que garanticen la comprensión del sentido de la argumentación. Adicionalmente, se hace presente el vínculo entre el pensamiento crítico y la argumentación en la construcción de un entramado de razones que fundamentan un juicio. Dado que el pensamiento crítico busca las razones que le permitan fundamentar; evaluar argumentos y realizar juicios. De esta manera, la argumentación requiere del desarrollo del pensamiento crítico que permita la evaluación del argumento contrario para validar el propio a través de razonamientos lógicos y factuales que en una interacción dinámica plasmada en el discurso (Fuentes Román & Farlora Zapata, 2019). Fuentes y Farlora (2019), definen dos dimensiones que deben estar presentes en un análisis argumentativo: la dimensión pragmático–dialógica y la dimensión discursivo–textual.

La dimensión pragmático–dialógica se refiere a la capacidad del escritor para establecer un contexto que lo posicione en un tema, consciente que esta toma de posición es opuesta a otra visión sobre el mismo tema. Y la dimensión discursivo–textual que permite identificar la presencia de un propósito comunicativo global, que se fundamenta en la elección de razones que avalan la posición elegida (Fuentes Román & Farlora Zapata, 2019).

Tabla 1. Dimensiones argumentativas para análisis

Dimensión	Descripción	Rasgos Lingüísticos
Pragmático-dialógica	<p>Construcción del marco de situación de la argumentación</p> <p>Se evidencia en el empleo de procedimientos dialécticos que definen el grado de compromiso de quien escribe.</p>	<p>Uso de pronombres personales: yo, nosotros.</p> <p>1° persona singular y 1° persona plural.</p>
Discursivo-textual	<p>Revisión del tránsito entre la tesis planteada y los argumentos expuestos para la consecución del propósito comunicativo.</p> <p>Se evidencian a través del uso de conectores y marcadores discursivos.</p>	<p>Tipos de argumentos: por negación, emotivo, causal, por generalización, por analogía, por ejemplificación.</p> <p>Coherencia entre tesis y argumentos.</p> <p>Falacias argumentativas: generalización apresurada,</p> <p>Conectores argumentativos: Sin embargo, pues, por lo tanto, por tanto, pues, por ejemplo, por ende, esto es, incluso.</p>

Fuente: Adaptación Fuentes y Farlora (2019)

Disciplinar

Polímeros

Las macromoléculas pueden ser clasificadas en dos tipos: biológicas y no biológicas. Los polímeros, pueden ser de los dos tipos; como macromolécula biológica, forman la base de la vida y proporcionan gran parte del alimento del ser humano, incluyendo el caucho,

la lana y la celulosa y como macromolécula no biológica, son materiales sintéticos utilizados para los plásticos, las fibras y los elastómeros. De esta manera, se puede definir un polímero como grandes moléculas constituidas por la repetición de pequeñas unidades llamadas monómeros. En algunos casos la repetición es lineal, semejante a los eslabones formando una cadena. En otros casos, las cadenas son ramificadas o interconectadas formando retículos tridimensionales (Billmeyer, 2004). La longitud de la cadena del polímero está especificada por el número de unidades que se repiten a lo que se denomina grado de polimerización (Coreño-Alonso & Mendez-Bautista, 2010).

A continuación, se presenta un cuadro comparativo entre polímeros y los biopolímeros.

Tabla 2. Cuadro comparativo polímeros y biopolímeros

Polímeros Sintéticos	Biopolímeros
Grandes moléculas constituidas por la repetición de pequeñas unidades llamadas monómeros.	Son polímeros producidos a partir de materias primas de fuentes renovables.
La mayoría no son degradables	Degradables
Su estructura puede ser simple o compleja	La mayoría tiene estructuras complejas
Pueden ser renovables y no renovables	Renovables
Obtenidos a partir de fuentes fósiles.	Obtenidos a partir de fuentes renovables
Son extraídos y refinados en procesos industriales	Pueden ser sintetizados por microorganismos.

El uso a lo largo de los años de polímeros no biológicos como el plástico, ha producido una gran cantidad de residuos de este material generando problemas ambientales. Los

plásticos y polímeros no biodegradables tienen una alta resistencia a la degradación, por lo que tardan años en descomponerse. Por lo tanto, se han venido buscando alternativas para minimizar los impactos ambientales causados por la eliminación inadecuada de estos y entre las alternativas están la reutilización y el reciclaje, las cuales han venido aumentando con el tiempo. Así mismo, como alternativa un poco más reciente se ha utilizado la producción y el uso de biopolímeros, polímeros biodegradables y polímeros verdes (Brito, Agrawal, Araújo, & Mélo, 2011).

Los biopolímeros son polímeros producidos a partir de materias primas de fuentes renovables, como: el maíz, la caña de azúcar, la celulosa, la quitina, entre otros. Estas fuentes renovables tienen un ciclo de vida más corto en comparación con las fuentes fósiles como el petróleo, que tarda miles de años en formarse, lo que se traduce en menos impactos en los procesos de extracción y refinación para su producción. Igualmente, la gran mayoría de los polímeros producidos a partir de petróleo, tardan decenas a cientos de años en su biodegradación. De esta manera, algunos biopolímeros tienen un gran potencial para reemplazar polímeros de fuentes fósiles en algunas aplicaciones, para lo que se han estudiado mezclas, compuestos y nanocompuestos, con el fin de mejorar sus propiedades de procesabilidad, resistencia térmica, mecánica, propiedades reológicas, permeabilidad a gases y tasa de degradación (George, Sanjay, Srisuk, Parameswaranpillai, & Siengchin, 2020).

Los polímeros biodegradables son polímeros en los que la degradación es resultado de la acción de microorganismos como bacterias, hongos y algas a través de semanas o meses. Estos pueden provenir de fuentes naturales renovables como el maíz, la celulosa, las papas, la caña de azúcar o pueden ser sintetizados por bacterias a partir de moléculas

pequeñas como el ácido butírico o el ácido valérico o de fuentes animales, como la quitina, el quitosano o las proteínas. Así mismo, es posible la obtención de polímeros biodegradables a partir de fuentes fósiles o de la mezcla entre biomasa y petróleo. Los polímeros biodegradables que llaman más la atención son los obtenidos de fuentes renovables, debido al menor impacto ambiental, al balance positivo de dióxido de carbono después del compostaje y la posibilidad de formación de un ciclo de vida cerrado, como se ilustra en la Figura a continuación (Kabir, Kaur, Lee, Kim, & Kwon, 2020).

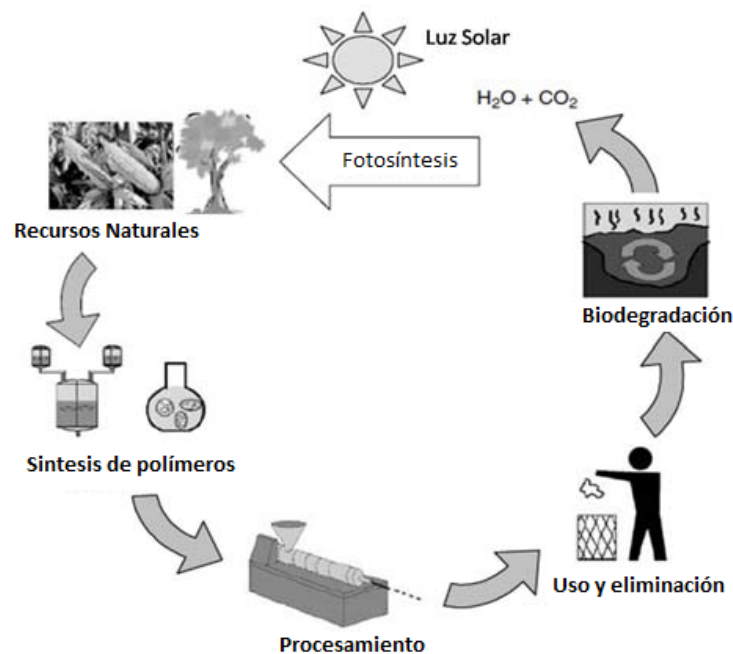


Ilustración 2. Ciclo de vida polímeros biodegradables
Fuente: Tomado de la adaptación realizada por Lopes et al (2017).

Los polímeros verdes son aquellos polímeros que se sintetizaron primero a partir de fuentes fósiles, pero que, debido a los avances tecnológicos también se han sintetizado a partir de fuentes renovables. De esta manera, para diferenciar el polímero obtenido de una fuente renovable el adjetivo verde se agrega al nombre del polímero. Por ejemplo, el polietileno verde (PE verde) y el cloruro de polivinilo verde (PVC verde) los cuales

mantienen las mismas características que las obtenidas a partir de polímeros de fuentes fósiles. Sin embargo, ni el PE ni el PVC verde son biodegradables, pero debido a que provienen de fuentes renovables, se clasifican como biopolímeros. La producción de polímeros verdes, además de absorber CO₂ de la atmósfera, también reduce la dependencia de materias primas de origen fósil para la fabricación de productos plásticos. Por cada tonelada de polietileno verde producido, se elimina un promedio de 2.5 toneladas de CO₂ de la atmósfera contribuyendo significativamente a reducir el efecto invernadero. Dado que los polímeros verdes tienen características equivalentes a las de los polímeros convencionales, sus aplicaciones son las mismas. El polietileno se aplica en la producción de botellas, películas, bolsas de plástico, cajas, artículos de higiene personal y doméstica y componentes automotrices. Y el PVC se encuentra en aplicaciones como productos médicos hospitalarios, envases de alimentos, materiales utilizados en la construcción civil e incluso en piezas de alta tecnología utilizadas en equipos espaciales (Brito et al., 2011).

Existen otros tipos de polímeros llamados plásticos oxo-biodegradables OBP, los cuales son polímeros que contienen aditivos que aceleran su degradación oxidativa en presencia de luz o calor. Estos aditivos están compuestos de metales de transición como hierro, níquel o cobalto y permiten que la descomposición del plástico que llevaría 400 años, tenga una duración de solo 18 meses. Sin embargo, existen investigadores que afirman que, cuando se degradan no desaparecen de la naturaleza, sino que se fragmentan y pueden causar serios riesgos ambientales, como la contaminación de las aguas subterráneas y de plantas (Brito et al., 2011).

El término biodegradable define todos los materiales capaces de sufrir descomposición en dióxido de carbono, agua, metano, compuestos inorgánicos o biomasa, mediante la acción enzimática de microorganismos. La biodegradación de un material ocurre cuando es utilizado como nutriente por un determinado conjunto de microorganismos (bacterias, hongos, algas), que deben tener las enzimas adecuadas para romper algunos de los enlaces químicos en la cadena principal del polímero, lo que requiere condiciones favorables de temperatura, humedad, pH y disponibilidad de oxígeno. La biodegradación puede ocurrir tanto en presencia como en ausencia de oxígeno y se han descrito varios métodos para evaluar la biodegradación basados en el monitoreo del crecimiento de microorganismos, el consumo del sustrato (polímero), la liberación de CO₂ y los cambios en las propiedades del polímero (George et al., 2020).

La producción de polímeros de base biológica depende de la utilización de recursos renovables, como cultivos agrícolas, residuos forestales, recursos de biomasa marina, corrientes secundarias industriales y corrientes secundarias de la cadena de suministro de alimentos (Ioannidou et al., 2020). Según Pleissner et al., (2016) cerca de 3.7×10^9 toneladas de residuos agrícolas y 1.3×10^9 toneladas de residuos de alimentos tienen lugar anualmente en el mundo. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), estos residuos de alimentos se refieren a la disminución de la masa de alimentos comestibles en toda la cadena de suministro incluyendo la producción, la poscosecha, la manipulación y almacenamiento, el procesamiento y empaque, la distribución y venta minorista y el consumo, correspondiendo a un tercio de la producción mundial de alimentos. La huella de carbono de estas pérdidas se estima en 3.300 millones de toneladas de CO₂ equivalente de gases

de efecto invernadero liberados a la atmósfera y una pérdida económica directa de 750.000 millones de dólares anuales, lo que demuestra que hay suficientes recursos para la elaboración de biopolímeros que se potencia con el impacto ambiental positivo que estos producen (Ioannidou et al., 2020).

Ya que invención de materiales más ecológicos a través de fibras naturales de coco, palma de aceite, sisal, bambú, plátano, cascarilla de arroz, yute, entre otros, respetan el medio ambiente y sirven como refuerzo en matrices poliméricas que reducen la densidad y el costo de los compuestos resultantes. Además, son útiles en una gran variedad de productos, desde techos de casas, ropa, hasta como nuevas alternativas a las fibras de vidrio y carbono en la producción de compuestos termoplásticos (Adeniyi et al., 2019).

Para la producción de biopolímeros a partir de fuentes renovables comúnmente se realiza a través de microorganismos o de enzimas. Estos microorganismos crecen en varios ambientes y en diferentes condiciones de oxígeno, temperatura y salinidad, siendo los grupos más representativos los Actinomicetales y Clostridiales que incluyen bacterias tanto Gram negativas como Gram positivas. Por ejemplo, los polihidroxialcanoatos (PHAs) son almacenados como material de reserva de carbón y energía por algunas bacterias y pueden ser producidos por fermentación obteniendo polímeros de diferente composición variando la cepa, los substratos y los co-substratos (González García, González Reynoso, & Nungaray Arellano, 2005).

Adicionalmente, la mayor parte de la investigación en fabricación de biopolímeros se ha realizado sobre polímeros a partir de almidón. Los granos de almidón están formados por macromoléculas organizadas en capas a partir de dos estructuras poliméricas: la

amilosa y la amilopectina, la mayoría en proporción 2:8. Las moléculas de amilosa, se encuentran en las capas interiores y están compuestas de 200 a 20.000 moléculas de glucosa en cadenas no ramificadas o enrolladas en forma de hélice, las cuales forman películas y fibras fuertes. Mientras que las moléculas de amilopectina se encuentran en las capas exteriores, compuestas entre 10.000 y 20.000.000 unidades de glucosa, las cuales presentan ramificaciones de la cadena principal (Valero-Valdivieso, Ortegón, & Uscategui, 2013).

La fabricación comienza con la gelatinización, que es la pérdida de semicristalinidad de los granos de almidón en presencia de calor y altas cantidades de agua con muy poca despolimerización. Seguido por el proceso de desestructuración, que conlleva la transformación de los granos de almidón semicristalino en una matriz homogénea de polímero amorfo, mediante la destrucción de los enlaces de hidrógeno entre las moléculas y la despolimerización inicial de amilopectina y luego la amilosa. Adicionalmente, La desestructuración ocurre cuando se aplica calor, el aumento de la temperatura incrementa la solubilidad del almidón en agua produciendo la despolimerización alrededor de los 150 °C. Sin embargo, al aumentar el contenido de humedad de la mezcla disminuye el grado de desestructuración (Ruiz Avilés, 2005).

Dado que el almidón es hidrofílico y dependiendo de la humedad relativa puede absorber una cantidad significativa de agua, se producen cambios importantes en sus propiedades mecánicas por lo que se hace necesario realizar modificaciones del almidón. El principal objetivo es aumentar su hidrofobicidad, mediante diferentes métodos como la acetilación, hidrólisis ácida, esterificación, eterificación, oxidación, reticulación y conversión enzimática (Ruiz Avilés, 2005).

Así mismo, como las películas fabricadas de almidón son frágiles, generalmente se adicionan plastificantes, para convertir el almidón en un material termoplástico, que permita obtener objetos moldeados. Los plastificantes, son sustancias de bajo peso molecular que se incorporan en la matriz polimérica para incrementar su flexibilidad y su procesabilidad, para el almidón el plastificante más utilizado es la glicerina. Adicionalmente, con el fin de mejorar algunas propiedades o de dar volumen para reducir costos, se le adiciona rellenos inorgánicos como: el caolín que mejora el acabado superficial disminuyendo la porosidad, la mica y otras arcillas que proporcionan una superficie con brillo, el vidrio en pequeñas esferas proporciona transparencia. Los geles inorgánicos de sílice absorben agua y los geles absorben la humedad del aire (Ruiz Avilés, 2005).

Por último, se adicionan fibras en artículos moldeados de almidón termoplástico, con el fin de aumentar su flexibilidad, tenacidad, resistencia a la flexión y a la tensión. Las fibras pueden ser orgánicas como las fibras de celulosa obtenidas de la madera, hojas de plantas, algodón, papel reciclado etc. O pueden ser inorgánicas obtenidas del vidrio, grafito, sílice, cerámicos o metales (Ruiz Avilés, 2005).

Metodología

La metodología utilizada en este trabajo de investigación es de tipo cualitativo guiado bajo las consideraciones de la investigación descriptiva pretendiendo analizar y entender situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de una descripción precisa de las actividades y procesos.

Los estudios descriptivos constituyen una opción de investigación cualitativa que trata de realizar descripciones precisas y muy cuidadosas respecto de fenómenos educativos. Estos estudios nos proporcionan hechos, datos y preparan el camino para la configuración de nuevas teorías o investigaciones (Aguirre & Jaramillo, 2015).

A partir de la formación en Aprendizaje Basado en Proyectos ABP durante el año escolar, gracias a la Institución Educativa Colegio Canapro, se puso en marcha esta metodología en la asignatura de Ambiente, durante el periodo escolar. Bajo esta metodología se trabajan las siguientes competencias: conocer, entender y relacionar qué tipo de argumentos construyen los estudiantes de grado once. En ello se procura desentrañar los procesos de análisis crítico desde lo teórico partiendo de los entornos sociales y culturales, para comprender, analizar y comparar el tipo de competencias transversales como la comunicación oral, la escritura reflexiva y crítica y el trabajo colaborativo en grupo.

En este sentido, se pretende comprender la elaboración de la conjunción de la construcción colectiva de conocimiento. Si bien como es planteado desde el constructivismo, quienes aseveran que un ABP guiado bajo un enfoque vigotskiano se destina a planificar y emplear estrategias de investigación que permitan localizar

información y otros recursos en sus actividades creativas y de desarrollo cognitivo (Basilotta Gómez-Pablos, Martín del Pozo, & García-Valcárcel Muñoz-Repiso, 2017; Blumenfeld et al., 1991). En este sentido, el aula fue abordada como laboratorio que permitía evaluar con exactitud, perspectiva, credibilidad y relevancia de la información, medios, datos u otros recursos que permitan concatenar cómo se construye conocimiento mediante la exploración activa de problemas del mundo real, el desarrollo de ideas y teorías y, ante todo, la formulación adecuada de preguntas y la búsqueda incesante y variada de posibles respuestas y soluciones.

Este tipo de habilidades y competencias son necesarias para desenvolverse con soltura y eficacia en una sociedad cada vez más compleja y demandante de sujetos versátiles y polivalentes con capacidad de iniciativa y planificación para tomar decisiones y adaptarse a las demandas del mercado, con autonomía en el aprendizaje, utilizando métodos de trabajo que garanticen la asimilación de los conocimientos adquiridos y le permitan evaluar sus progresos (Benito Morales, 2000).

El diseño de la investigación es cualitativo el cual pretende reconocer las características descriptivas en coherencia con la definición de un objeto de investigación que requiere del despliegue de técnicas que permitan identificar y conocer el desempeño del pensamiento crítico y razonamiento científico.

Participan de la presente investigación los estudiantes de grado once del Colegio Canapro. Se trabaja el razonamiento científico, con base en las disciplinas científicas como Biología, Química, Física, Ciencias de la tierra, donde se ofrezcan las temáticas de modo más general

Intervención de aula

La propuesta de intervención en el aula se desarrolla bajo la estrategia metodológica: “Trabajo por proyectos” dentro del enfoque y modelo pedagógico del Colegio Canapro. A continuación, se describen detalladamente las fases y los momentos de la investigación

Fases de la propuesta de aula

En el caso de la intervención del aula, se plantean unos sentidos orientadores de la propuesta, para ello se utiliza como referente principal Halpern 2006.

La descripción de la propuesta consiste en tres fases, en un primer momento se realiza una lluvia de ideas frente a los distintos factores que influyen en la contaminación hídrica, atmosférica y de suelos, debido a los contenidos que se abordan en la asignatura ambiente. De ahí nace la necesidad de buscar alternativas de solución frente al uso excesivo de plásticos de un solo uso, ya que los estudiantes junto con el docente identifican que es uno de los factores que más influye en la contaminación debido a su largo tiempo de degradación. Posteriormente a la identificación del problema de estudio se aplica el test de HALPERN que dará cuenta del nivel argumentativo que presentan los estudiantes al inicio de la investigación. Por último en esta fase se desarrollará el anteproyecto, estructurado en una matriz la cual contiene la pregunta problema, objetivos, hipótesis, la metodología que se abordara en la investigación y las actividades que se realizaran durante toda la investigación, donde esta se ira retroalimentando en tutoría con el docente. En la segunda fase ya se implementa la secuencia didáctica,

donde se desarrolla un portafolio virtual, registrando todas las lecturas, artículos abordados, noticias, mapas conceptuales o mentales, los avances y retroalimentación de la matriz, se construirá el marco teórico y se insertará los informes de laboratorio junto con las demás actividades abordadas.

Finalmente en la tercera fase se llevará a cabo la presentación final de los proyectos por medio de un poster, evidenciando a grandes rasgos la investigación y elaboración de productos biodegradables y se realizara el post-test de Halpern con el fin de analizar el avance que han tenido en su proceso de argumentación

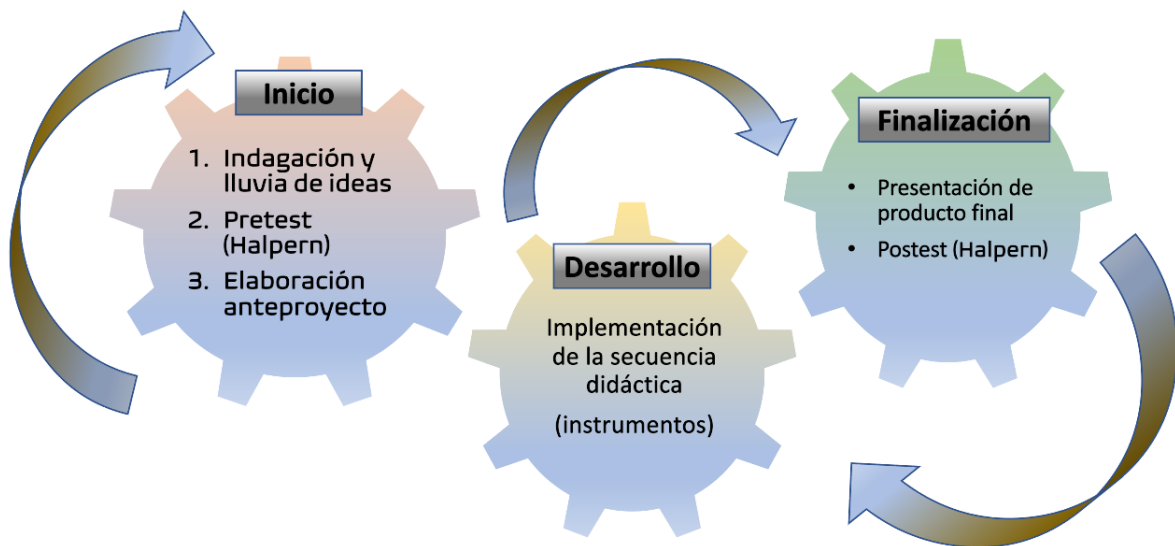


Ilustración 3. Fases para el desarrollo de la investigación
Fuente: Elaboración propia.

Momentos de intervención de aula

Con base en las distintas actividades que se abordaran en el aula se reconocerán los niveles de argumentación que construyen los estudiantes al analizar el impacto de los biopolímeros desde un enfoque desde el aprendizaje basado en proyectos y a partir de ello se fortalecerán las habilidades de pensamiento crítico-reflexivo frente a la argumentación y resolución de problemas y por último se evaluara el proceso de construcción de argumentos desde la formulación y desarrollo del proyecto.

A continuación se describe detalladamente cada uno de los momentos:

Tabla 3. Momentos de intervención en el aula

Momento	Descripción	Actividad	Evidencia
Exploración y reconocimiento del problema de estudio.	<p>Se plantea que los estudiantes logren una aproximación a las problemáticas de mayor impacto en su barrio o colegio.</p> <p>Se determina el objeto de estudio relacionado a la producción y consumo de plástico sintético de un solo uso (polímeros)</p>	Contextualización y socialización frente a las distintas problemáticas socioambientales y los impactos que genera los plásticos de un solo uso en los distintos ecosistemas	Mapas conceptuales, historietas y noticias con relación a la contaminación del plástico
Aproximaciones conceptuales	En este momento el docente acompaña la construcción conceptual alrededor de la producción de plástico sintético y biodegradable, a partir de talleres, lecturas sugeridas y búsqueda de bibliografía en exploradores como Google académico, libros virtuales, artículos, entre otros, esto con el fin de que los estudiantes configuren modelos explicativos a partir del contraste de posturas teóricas	Ejecución de los talleres y actividades propuestas por el docente para la apropiación de conceptos con relación al tema	Solución de talleres propuestos y test de Halpern evaluando el nivel argumentativo a base de situaciones cotidianas sobre la contaminación y manejo de residuos solidos
Formulación de anteproyecto	<p>Los equipos de trabajo definen pregunta problema, hipótesis, objetivos y propuesta de producto.</p> <p>Se programa una sesión para la búsqueda de referentes teóricos con el propósito de que los estudiantes inicien la construcción del marco teórico donde se vincule: clases de polímeros sintéticos, composición y características</p>	Socialización de los avances por parte de los estudiantes y retroalimentación de la matriz por parte del docente	Anteproyecto

	de biopolímeros, propiedades de cada una de las sustancias y productos a utilizar para la creación del bioplástico y contaminación ambiental debido al plástico		
Trabajo experimental	En este momento se desarrolla la practica experimental donde se lleva a cabo experiencias para la obtención de bioplásticos cuya materia prima son las cascaras de fruta	Actividad experimental: Fabricación de biopolímeros a base de materia orgánica	Informe de laboratorio y video del procedimiento
Planeación de alternativas y Socializando resultados	En esta fase los estudiantes como agentes de cambio de su contexto y como animadores en el cuidado y conservación del medio ambiente, proponen alternativas para reutilizar la materia orgánica y reducir la generación de plásticos en la comunidad educativa	Socialización de los proyectos: plásticos biodegradables (vasos, platos, bolsas y agitadores)	Poster Pos-test de Halpern

Fuente: Elaboración propia

Se realizará el análisis de las matrices entregadas mediante la rúbrica que se presenta a continuación:

Tabla 4. Rúbrica para el análisis

	Excelente (4)	Satisfactorio (3)	En proceso (2)	En inicio (1)	Observaciones
	Inferir de forma lógica en eventos y sucesos, utilizando razonamientos hipotéticodeductivos enmarcados en leyes y teorías científicas, aplicando procedimientos que le permitan verificar hipótesis, controlar y comparar variables mediante un posicionamiento crítico y responsable a favor del ambiente	Aplica el enfoque de la sustentabilidad y la problemática ambiental como un sistema, con una postura crítica y responsabilidad requerido a las situaciones problémicas respecto al uso excesivo de plástico	Aplica procedimientos que le permitan verificar hipótesis, controlar y comparar variables mediante un posicionamiento crítico y reflexivo	Utiliza el enfoque de la sustentabilidad y la problemática ambiental en Colombia según sus características, para ser aplicadas a situaciones polémicas frente a la contaminación de residuos de un solo uso	
Razonamiento: Resuelve problemas, extraer conclusiones y					

ordena ideas, estableciendo conexiones lógicas					
Conclusiones resalta los procesos de pensamiento concreto y abstracto a través del descubrimiento de eventos, generando explicaciones de contextos del desarrollo científico, que le permitan generar una postura crítica y reflexiva ante las problemáticas ambientales sobre el plástico.					
Contraargumentos expresa su punto de vista, frente a los argumentos sobre el uso de los biopolímeros					
Ejemplificación Sintetiza los conceptos e ideas de manera organizada en forma de diagramas, ilustraciones y tablas, con base en ejemplos claros					

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con el desarrollo de cada una de las tres fases propuestas, se realizará el análisis del nivel argumentativo de los estudiantes comparando la matriz entregada en la fase I, las actividades realizadas y el informe final producto de la fase II, con el fin de evidenciar como el desarrollo del proyecto interfirió en el nivel argumentativo. De igual manera, se analizará el test de Halpern aplicado en la fase I y la fase III, finalizado el proyecto.

Resultados y análisis de resultados

Matriz

Los resultados encontrados para las 3 matrices se analizaron mediante la rúbrica presentada en la Tabla 5. De forma general, se encuentra que los tres grupos de estudiantes presentan un progreso evidente en todas las categorías o en su mayoría (razonamiento, conclusiones, contraargumentos y ejemplificación) comparando el primer informe entregado, el desarrollo de las actividades y la entrega final por medio de un póster. Es decir, a lo largo del desarrollo del proyecto los estudiantes presentaron mejores niveles para presentar su razonamiento frente a la resolución de problemas, la formulación de conclusiones, el establecimiento de conexiones lógicas mediante contraargumentos y la síntesis de conceptos e ideas organizadas con ejemplos claros, es decir la ejemplificación.

Tabla 5. Resultados de la rúbrica. Grupo 1 Agitadores Biodegradables

Anteproyecto				
	Excelente (4)	Satisfactorio (3)	En proceso (2)	En inicio (1)
Razonamiento				X
Conclusiones			X	
Contraargumentos		X		
Ejemplificación				X
Actividades				
	Excelente (4)	Satisfactorio (3)	En proceso (2)	En inicio (1)
Razonamiento	X			
Conclusiones		X		
Contraargumentos	X			
Ejemplificación	X			
Exposición / Póster				
	Excelente (4)	Satisfactorio (3)	En proceso (2)	En inicio (1)
Razonamiento			X	

Conclusiones		X		
Contraargumentos	X			
Ejemplificación	X			

Fuente: Elaboración propia.

Para el caso del grupo de agitadores biodegradables, se evidencia que el razonamiento frente a la resolución de problemas tuvo un progreso significativo del primer informe escrito (anteproyecto), que ha presentado a lo largo de las actividades desarrolladas, pasando de un desempeño en inicio, a uno excelente. Sin embargo, en el momento de realizar la exposición presentaron un retroceso en esta categoría, dando a entender que aún hay que fortalecer la competencia discursiva, la cual requiere del manejo de mecanismos lingüísticos que garanticen la comprensión del sentido de la argumentación.

Partiendo de la premisa planteada por Montes y Machado (2011), sobre *ABP* como estrategia para desarrollar competencias la construcción de los aprendizajes se evidencia una motivación en un primer momento, y esta se desvía un poco, si bien es un proceso de afianzamiento que requiere ser incentivada para lograr la interpretación, la retención y la transferencia de la información que desencadene en el pensamiento crítico reflexivo estudiantil, este resultado es lejano de ser negativo, todo lo contrario, en conjunto el grupo de agitadores biodegradables, a pesar de contar con picos altos de motivación y comprensión de las temáticas, se autorregularon llevando adelante las tareas requeridas.

Para la formulación de conclusiones, el grupo evidencia un progreso que se mantuvo, pasó de desempeño en proceso a satisfactorio, a pesar de no alcanzar el máximo desempeño. Por el contrario, para el establecimiento de contraargumentos y la realización de ejemplificaciones, se evidencia un progreso al máximo desempeño. Para

el caso del establecimiento de contraargumentos de un desempeño satisfactorio a uno excelente, y para la ejemplificación de un desempeño en inicio a uno excelente. Ambos se mantienen tanto en el desarrollo de las actividades como en la exposición del póster.

Según García y Pérez (2018), la estrategia abordada, permitió a los estudiantes desplegar las actitudes, conocimientos y habilidades esenciales que se propusieron desde el inicio del proyecto investigativo, partiendo de la observación, la interpretación de datos, y la discusión y resolución de problemas con base en las distintas dinámicas abordadas.

Tabla 6. Resultados de la rúbrica. Grupo 2 Bolsa Biodegradable

Anteproyecto				
	Excelente (4)	Satisfactorio (3)	En proceso (2)	En inicio (1)
Razonamiento			X	
Conclusiones			X	
Contraargumentos		X		
Ejemplificación			X	
Actividades				
	Excelente (4)	Satisfactorio (3)	En proceso (2)	En inicio (1)
Razonamiento		X		
Conclusiones		X		
Contraargumentos			X	
Ejemplificación		X		
Exposición / Póster				
	Excelente (4)	Satisfactorio (3)	En proceso (2)	En inicio (1)
Razonamiento		X		
Conclusiones		X		
Contraargumentos		X		
Ejemplificación			X	

Fuente: Elaboración propia.

En el caso del grupo de bolsas biodegradables, el razonamiento frente a la resolución de problemas y la formulación de conclusiones tuvieron un progreso desde el primer informe escrito (anteproyecto) donde obtuvieron un desempeño en proceso, a obtener un desempeño satisfactorio en las actividades desarrolladas y en la exposición final. Sin

embargo, para el establecimiento de contraargumentos, el grupo no presentó progreso, se evidenció un retroceso de desempeño satisfactorio en el primer informe, a un desempeño en proceso en las actividades, aunque para la exposición del poster volvieron a obtener un desempeño satisfactorio. En cuanto a la ejemplificación, se mantuvo en un desempeño en proceso a lo largo del desarrollo de todo el proyecto.

Beltrán y Torres (2009), enfatizan en la toma de decisiones y resolución de problemas, en un ambiente de elementos cotidianos, los estudiantes pudieron contrastar información, desarrollar habilidades para la definición y resolución de problema, desde la perspectiva docente, se debe trabajar en los ABP, esta dinámica motivó el ejercicio del razonamiento verbal y por ende la expresión de las ideas.

Tabla 7. Resultados de la rúbrica. Grupo 3 Vasos y Platos Biodegradables

Anteproyecto				
	Excelente (4)	Satisfactorio (3)	En proceso (2)	En inicio (1)
Razonamiento				X
Conclusiones				X
Contraargumentos			X	
Ejemplificación				X
Actividades				
	Excelente (4)	Satisfactorio (3)	En proceso (2)	En inicio (1)
Razonamiento	X			
Conclusiones		X		
Contraargumentos		X		
Ejemplificación	X			
Exposición / Póster				
	Excelente (4)	Satisfactorio (3)	En proceso (2)	En inicio (1)
Razonamiento	X			
Conclusiones		X		
Contraargumentos		X		
Ejemplificación		X		

Fuente: Elaboración propia.

Por último, el grupo de vasos y platos biodegradables obtuvo un buen progreso en su desempeño. Para el razonamiento frente a la resolución de problemas, comenzaron en

un desempeño en inicio en el primer informe (Anteproyecto), pasando a un desempeño excelente en las actividades y en la exposición del póster. Para la formulación de conclusiones, se obtuvo un progreso de un desempeño en proceso a uno satisfactorio. Igualmente, para las conexiones lógicas mediante contraargumentos, se obtuvo un progreso al empezar en un desempeño en proceso en el primer informe de laboratorio a un desempeño satisfactorio durante el resto del proyecto. Para, la ejemplificación, se obtuvo un desempeño en inicio, que tuvo un progreso total con un desempeño excelente en las actividades desarrolladas. Sin embargo, para la presentación de la exposición retrocedieron a un desempeño satisfactorio.

Es particular observar que, el conocimiento de los grupos no es homogéneo, cuenta cada uno con habilidades del pensamiento crítico con desempeños diferenciados, siendo relativamente sencillo el panorama del debatir, razonar, preguntar y argumentar (Halpern, 2006), para este último grupo de platos biodegradables, mostrado su desventaja en la presentación de ideas.

Para Díaz Barriga (2005), la trascendencia del ABP radica en que este enfoque se convierte en nuevos métodos de aprendizaje donde la información y la construcción del conocimiento son actividades colectivas que generan entusiasmo y compromiso en los estudiantes. En consecuencia, incrementan habilidades investigativas y se ven en la necesidad de ampliar sus competencias discursivas, interpretativas, argumentativas, informáticas e informacionales para la búsqueda y organización de las ideas y los conocimientos adquiridos.

Test Halpern

Es importante resaltar que el puntaje máximo posible es de 28. El Gráfico 1 muestra que, los resultados al aplicar el Test al inicio y al final del proyecto mejoraron considerablemente. Los tres grupos presentaron un progreso positivo, los resultados obtenidos en el pos-test y dos de ellos tuvieron datos con menores desviaciones, es decir, los integrantes del grupo obtuvieron calificaciones más uniformes.

Para el grupo de Agitadores Biodegradables, pasó de obtener un promedio de 15 a obtener un promedio de 22,75. Así mismo, el rango de resultados se encontraba entre 7 y 20 en el pre-test y entre 20 y 25 para el pos-test. Igualmente, el grupo de Bolsas Biodegradables, paso de un promedio de 14,5 a 21,5 y su rango de (12,17) a (20,24). Para el grupo de Platos y vasos Biodegradables, aunque obtuvo un mejor promedio en el pos-test de 21, frente al promedio de 17 obtenido en el pre-test, su dispersión aumentó considerablemente, pasando de obtener un rango entre 14 y 21 en el pre-test a obtener un rango entre 16 y 28 en el pos-test.

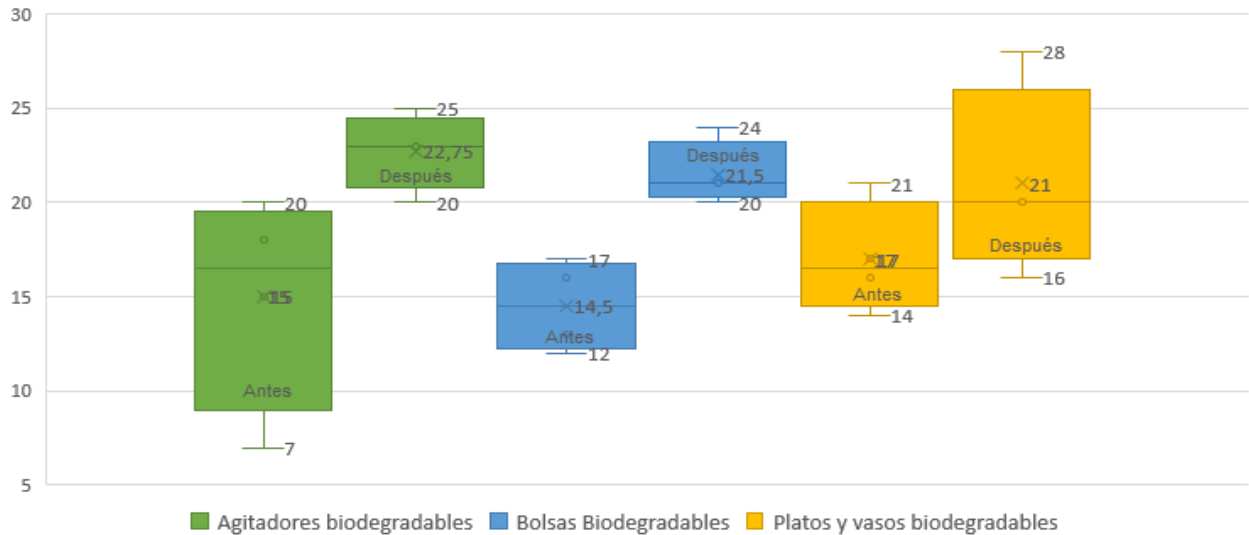


Gráfico 1. Resultados Test de Halpern.
Fuente: Elaboración propia.

Para las preguntas abiertas del Test de Halpern, se realizó un análisis global de las respuestas identificando, cuales son las categorías utilizadas con mayor frecuencia por los estudiantes mediante el uso de nubes de palabras. Adicionalmente, se analizó la presencia argumentativa de las respuestas dadas por integrantes de cada grupo a través de dos dimensiones. Primero, la pragmático-dialógica, la cual se evidencia en el empleo de procedimientos dialécticos que definen el grado de compromiso de quien escribe con lo expuesto, es decir, la capacidad del escritor para establecer un marco de situación que lo posicione en el tema. Segundo, la discursivo-textual, que es el tránsito entre la tesis planteada y los argumentos expuestos, considerando las estrategias a nivel textual que se evidencian a través del uso de conectores y marcadores discursivos (Fuentes Román & Farlora Zapata, 2019). Para cada una de las respuestas se presenta primero la respuesta obtenida en el pre-test, seguida de la respuesta obtenida en el pos-test en negrita.

Tabla 8. Situación 11 1-B.

¿Puedes concluir algo acerca del tipo de trabajo que está realizando el gobierno? Por favor, explica tu respuesta.							
Dimensión	Agitadores Biodegradables		Bolsas Biodegradables		Platos y vasos Biodegradables		
Pre-Test	"Porque en la información se da a conocer el proyecto y la gestión de residuos y actividades de reciclaje"		"Si porque por una parte se está trabajando por mejores prácticas de reciclaje y residuos entre los ciudadanos, entonces da a entender la preocupación que se tiene y al tener estas prácticas genera una mejor economía por el bajo índice de contaminación que parte de esto influye en gastos de dinero para el país."		"No están explícitas las acciones que está tomando el gobierno, el buen manejo puede que se deba a otra acción de la comunidad y la economía puede que este subiendo también por otro motivo, no sabes nada del tipo de labor que está haciendo el gobierno."		
Pos-Test	"En conclusión, si los gobiernos manejan de manera adecuada los residuos y se les hace el debido proceso de reciclaje, su economía se vería beneficiada".		"El gobierno está realizando una buena acción o plan, pero el buen manejo de residuos no supone una buena economía, supone una buena organización y planificación, más allá de solo economía".		"El gobierno está haciendo una excelente labor al tratar los residuos, además está fortaleciendo la economía, esto también nos muestra, que cuando se saben manejar las basuras se necesitan menos recursos económicos que pueden ser aprovechados en demás cosas y no desaprovechados en eliminar la basura de una mala manera"		
Pragmático-dialógica	0	1	1	1	0	1	
Discursivo-textual	0	0	1	1	1	1	
Pre-Test	"El gobierno a mejorado su visión ambiental"		"El gobierno esta realizando un buen trabajo puesto que si la economía esta creciendo podemos entender que se tiene un buen manejo en la cultura de reciclaje o el manejo del mismo, pues como dice en el enunciado una economía fuerte es la que gestiona los residuos y sus practicas."		"El gobierno esta haciendo un mejor manejo de los residuos y haciendo unas buenas practicas de reciclaje."		
Pos-Test	"Se puede interpretar a través de las mejoras en el país que el gobierno está utilizando medidas como la economía sostenible o también llamada economía verde llamada economía verde que está produciendo estos resultados y se puede concluir que al obtener estos datos tan beneficiosos y exactos se está realizando una buena gestión"		"Que la población y el gobierno, están manejando correctamente los residuos, además se da a entender que el gobierno esta haciendo un correcto manejo de las basuras. Reflejando así lo expuesto en el enunciado"		"Independientemente de cómo el gobierno actúe en cuento a la gestión de residuos y las buenas prácticas eso no refleja que la economía o la fluctuación de esta sea fuerte y/o estable, pueden hacer por conveniencia o campaña sin ningún otro cuidado con el medio ambiente"		
Pragmático-dialógica	0	1	1	1	1	1	
Discursivo-textual	0	1	1	0	0	1	

Pre-Test	<i>"El gobierno a logrado manejar buenas practicas de reciclaje y de manejo de residuos, que a su da como una consecuencia una economía saneada."</i>	<i>"Considero que de cierta forma el ser un país con buenos hábitos de reciclaje y con sentido de pertenencia con el medio ambiente, también nos da a entender que esta cultura asertiva la pueden poner en practica en otros ámbitos como el económico, lo que los lleva a ser un país mas desarrollado."</i>			<i>"Pues que reutiliza los residuos de diferentes maneras para poder mejorar la economía del país y disminuir la contaminación."</i>	
Pos-Test	<i>"El presidente mantiene un interés latente con tener una economía fuerte en su país y la gestión de residuos es solo una de las formas con lo que lo lograra"</i>	<i>"En la información se habla de una condición para que la economía resulte fuerte "Si el gobierno hace una buena labor(...) reflejara una economía fuerte" y, en la segunda parte, habla de como está el manejo de residuos en relación con la economía, se infiere, que el tipo de trabajo que está realizando el gobierno es buena".</i>			<i>"Basado en la información que se proporciona, únicamente se hace referencia a una estadística de cómo están los índices de manejo de residuos, no el protocolo que se lleva a cabo".</i>	
Pragmático-dialógica	1	1	1	1	0	1
Discursivo-textual	1	1	1	0	1	0
Pre-Test	<i>"Que están haciendo un trabajo de reciclaje bastante avanzado"</i>				<i>"El gobierno está haciendo un buen trabajo, porque analizando estos índices se puede concluir que por fin se está haciendo algo por el medio ambiente."</i>	
Pos-Test	<i>"Hace referencia a el buen manejo de residuos y las prácticas de reciclaje que según es mencionado favorece a la economía, no obstante, considero que si se utiliza el buen manejo de residuos y las prácticas de reciclaje no tendría relevancia con la economía, puesto que los indicadores del manejo de residuos no hacen parte de dicho contexto y menos conseguir una economía saneada"</i>	<i>"Según el enunciado, el buen manejo de residuos y los demás indicadores que muestra la economía, se dan como consecuencia de una buena gestión por parte del gobierno."</i>			<i>"porque aunque la economía y el reciclaje no están relacionados, se menciona que los índices de manejo de residuos y reciclaje están mejor que nunca razón por la cual podemos inferir en que el gobierno está invirtiendo en la gestión de residuos".</i>	
Pre-Test						
Pos-Test						
Pragmático-dialógica	1	1	1	1	1	1
Discursivo-textual	0	1	0	1	0	1
Total						
Pragmático-dialógica	2	4	4	4	2	4
Discursivo-textual	1	3	3	2	2	3

Fuente: Elaboración Propia.



Ilustración 4. Nube de palabras clave 1.
Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que tanto en el primer test como en el segundo, las principales categorías presentadas por los estudiantes fueron: gobierno, residuos, reciclaje, manejo y economía.

Tabla 9. Situación 12 1-A.

¿Cuál es la conclusión de este breve párrafo?						
Dimensión	Agitadores Biodegradables		Bolsas Biodegradables		Platos y vasos Biodegradables	
Pre-Test	"Que los mejores campos para trabajar con biopolímeros están en la ciencia"		"Que los biopolímeros son una ciencia interesante que ayuda en gran parte a los ecosistemas y a las especies".		"los especialistas en la rama de los biopolímeros tienen muchas oportunidades y es una profesión rentable, pero solo si de verdad te gusta la química, deberías intentarlo, ya que no trabajarías tampoco al aire libre".	
Pos-Test	"En conclusión, se puede identificar que es una recomendación, incluso como una persuasión para alguien que tiene interés o está por elegir una carrera, y le mencionan las cosas buenas y algunas malas, sobre los especialistas en biopolímeros"		"Si no eres un apasionado de las ciencias naturales, en específico la química, no es muy recomendable ser un especialista en biopolímeros".		"Que en la actualidad trabajar con biopolímeros es muy bueno y rentable ya que pocas personas están mirando alternativas para ayudar al planeta y por esta razón hay un gran campo laboral"	
Pragmático-dialógica	1	1	1	1	1	1
Discursivo-textual	0	0	0	0	1	1

Pre-Test	<i>“Que es interesante no solo como se ayuda al medio ambiente sino también a las personas que lo necesitan”.</i>		<i>“Lo que el párrafo nos quiere decir es que especializarnos en biopolímeros es una buena oportunidad teniendo en cuenta que hay empleo mas accesible y con buen sueldo teniendo en cuenta que muy pocas personas conocen de esta profesión, ademas de esto con la ayuda de los polímeros podemos determinar varias cosas que son de nuestro interés, ya que nos aportan al medio ambiente”.</i>		<i>“La especialidad en biopolímeros es una buen estilo de vida”.</i>	
Pos-Test	<i>“Lo que quiere dar a entender es que la especialización de biopolímeros es un estudio muy interesante, tiene muchas oportunidades que abarca buenos empleos y sueldos, sin embargo, menciona que si no te sientes afin a la química o al estar al aire libre es mejor no considerarlo”.</i>		<i>“Para concluir si te gusta la química, la investigación y sobre todo la experimentación. Tus oportunidades laborales se pueden encontrar en el desarrollo de biopolímeros, y por este recibirás un buen sueldo a cambio de tu contribución-producto”</i>		<i>“Las oportunidades para personas especialistas en biopolímeros son bastante amplias sin embargo si no te gusta la química o trabajar dentro de espacios confinados puede que no sea para ti”</i>	
Pragmático-dialógica	1	1	1	1	1	1
Discursivo-textual	0	1	1	1	0	0
Pre-Test	<i>“Los especialistas en biopolímeros tienen una buena remuneración y buenas oportunidades de trabajo sin embargo no es bueno si se le tiene miedo a la química o te gusta trabajar al aire libre ya que estarás en un laboratorio la mayoría del tiempo”.</i>		<i>“Desde mi punto de vista, la conclusión es que estas profesiones están dejando de ser emergentes porque cada vez tenemos mas conciencia con el medio ambiente y cada vez necesitamos mas de estas personas, que con sus estudios nos ayudan a salvar nuestro planeta”.</i>		<i>“el estudio de los biopolimeros a futuro y actualmente es un buen trabajo que tiene o tendra demasiadas oportunidades”</i>	
Pos-Test	<i>“Que debes elegir bien en lo que te quieres desempeñar dependiendo tus fortalezas y habilidades”</i>		<i>“El trabajo como especialista en biopolímeros es bueno y gratificante, sin embargo, no es apto para personas que no le gusta la química o trabajar al aire libre”.</i>		<i>“Realizar una especialidad en biopolímeros es una gran alternativa para proyecciones a futuro pero, debes tener conocimientos en química y amar ser un "ratón de laboratorio”.</i>	
Pragmático-dialógica	1	1	1	1	1	1
Discursivo-textual	1	0	1	0	0	0

	<p>“Que estudiar la ciencia es un buen empleo sin embargo si le temes no deberías trabajar en ello”</p> <p>“La conclusión a la que hace referencia es que si te apasiona, interesa o te gusta la especialidad en biopolímeros puede traer situaciones que ayuden a tu estabilidad económica como el buen empleo y los buenos salarios, pero si, por el contrario, le temes a una rama de la ciencia como la química no es buena opción que te especialices en dicho tema”.</p>	<p>“Ser un especialista en biopolímeros es una excelente opción para quienes disfrutan la química y no les molesta trabajar en interiores”</p> <p>“La labor con biopolímeros es interesante y ofrece muchas oportunidades, único "mal" (porque depende de la persona) es trabajar constantemente en un laboratorio”</p>	<p>“Leyendo este párrafo se da a entender que se puede tener muchas posibilidades de empleo con ser especialista en los biopolímeros”.</p> <p>“Que el estudiar y investigar la producción de biopolímeros es una idea viable y sustentable a largo plazo”</p>			
Pre-Test						
Pos-Test						
Pragmático-dialógica	1	1	1	1	1	1
Discursivo-textual	0	1	0	1	0	0
Total						
Pragmático-dialógica	4	4	4	4	4	4
Discursivo-textual	1	2	2	2	1	1

Fuente: Elaboración Propia.



Ilustración 5. Nube de palabras clave 2.

Fuente: Elaboración propia.

Las principales categorías usadas por los estudiantes para responder esta pregunta fueron biopolímeros, química, personas y oportunidades, tanto en el pre test como en el post test.

Tabla 10. Situación 12 1-B.

¿Cuáles son las razones que la apoyan?						
Dimensión	Agitadores Biodegradables		Bolsas Biodegradables		Platos y vasos Biodegradables	
Pre-Test	"El trabajo es interesante, hay vacantes de empleo y los sueldos son buenos"		"Los empleos que genera, los sueldos y la ayuda al ambiente"		"este trabajo te da muchas posibilidades de empleo y puedes ganar un sueldo muy alto"	
Pos-Test	"Diría que las razones más que todo son las que el persuadido recibe, ya que le mencionan los beneficios de ser un especialista en biopolímeros y le advierten de las cosas que en común no son agradables de la profesión".		"Las razones que apoyan a el párrafo, siempre quedan en lo mismo, la economía y no solo eso, si no la supuesta "buena calidad de vida" que ejerce este trabajo"		"considero que es una rama de las ciencias que hasta hace poco se ha espesado a tomar en cuenta, ya que, la sociedad actual se está preocupando más por el planeta, además este tipo de trabajos se les paga muy bien porque pocas personas lo ejercen y también hay mucho campo de experimentación"	
Pragmático-dialógica	1	1	1	1	1	1
Discursivo-textual	0	1	0	0	0	1
Pre-Test	"el cuidado del medio ambiente"		"Las diferentes ventajas que este conlleva, además del desarrollo de los biopolímeros como una nueva forma de ayudar a nuestro planeta".		"Por los ingresos que se generan y porque a las personas que le gusta la química o el aire libre pueden ser felices realizando lo que les gusta".	
Pos-Test	"Como primer aspecto para apoyar la especialidad menciona que es bastante atrayente y por otro lado dice que en el campo laboral es bastante bueno"		"La idea de expresar que el mejor trabajo si te gusta la investigación, química y la experimentación está en los bio polímeros. relacionando así la idea del enunciado con la de la conclusión"		"Trabajo interesante, Hay muchas posibilidades de empleo, Sueldos buenos"	
Pragmático-dialógica	0	0	1	1	0	1
Discursivo-textual	0	1	0	0	1	0
Pre-Test	"La buena remuneración económica y la buenas oportunidades para especializarse en biopolímeros y el hecho de estar trabajando todo el rato químicamente, en un laboratorio dando a conocer que si no te gusta eso no eres el indicado"		"la principal es que es una ciencia que nos permite salvar nuestro mundo, dándonos una segunda oportunidad para corregir nuestros hábitos consumistas".		"por que actualmente y a futuro esto es un tema importante para las nuevas generaciones"	
Pos-Test	"El interés de cada persona a cada carrera en particular"		"Las diversas posibilidades de empleo, las ganancias que se pueden obtener"		"Porque el trabajo es interesante, hay oportunidades de empleo y el sueldo que se puede generar es bueno".	
Pragmático-dialógica	1	0	1	1	1	1
Discursivo-textual	0	0	0	0	0	0

	“Especialistas de biopolímeros y el gusto por la ciencia”					
Pre-Test	“las razones que lo apoyan es los buenos empleos que pueden solicitar los especialistas en biopolímeros y los buenos salarios que también conllevan, otra razón es que si la química no te gusta o eres desinteresado a esa rama, al igual que si tu espacio de trabajo prefieres que sea al aire libre, no es recomendable que se especialicen en biopolímeros”.		“El trabajo es interesante, hay muchas posibilidades de empleo y los sueldos son buenos”		“Las razones que apoyan esta afirmación es que observando cómo está el planeta actualmente, toda la contaminación que hay, está es un buen plan de estudios que tiene futuro”	
Pos-Test			“Experiencia personal como referencia Labor atractiva Empleo muy posible Buena remuneración”		“El trabajo es interesante, hay muchas posibilidades de empleo, y los sueldos son buenos”	
Pragmático-dialógica	0	1	1	1	1	1
Discursivo-textual	0	1	0	0	0	0
Total						
Pragmático-dialógica	2	2	4	4	3	4
Discursivo-textual	0	2	0	0	1	1

Fuente: Elaboración Propia.



Ilustración 6. Nube de palabras clave 3.
Fuente: Elaboración propia.

Para la respuesta a esta pregunta, emergieron nuevas categorías en el pre test que se mantuvieron en la aplicación del post test como sueldos, futuro, interesante y posibilidades de los biopolímeros.

Tabla 11. Situación 13 1.

Explica tu opinión al respecto en un máximo de cinco frases.						
Dimensión	Agitadores Biodegradables		Bolsas Biodegradables		Platos y vasos Biodegradables	
	<i>“En mi opinión es una buena manera de comprobar que el estudiante está comprometido con el ambiente y aplica bien lo aprendido en la universidad”</i>				<i>“Creo que el título de grado siendo el ultimo pilar para salir ya como un profesional, debería incluirlo, desde todos los campos debemos empezar a incluir una conciencia ambiental y de sentido bioético por lo tanto este tipo de labores deberían ser importantes antes de graduarse para ser un profesional y trabajar para la sociedad”</i>	
Pre-Test			<i>“Por una parte es bueno por el medio ambiente, la ayuda que va a generar es importante, pero para las personas que no están interesadas en esta rama sería injusto que sea un requisito para obtener un título por lo cual no es viable.”</i>			
Pos-Test	<i>“En mi opinión, pienso que es una buena estrategia que no solo ayudaría al ambiente sino también a la persona, es decir que la persona puede involucrarse en este proyecto, y desarrollar habilidades e incluso valores como lo son solidaridad, respeto, trabajo en equipo, etc... para terminar siendo más que una obligación un acto de conciencia”</i>		<i>“Es una obra excelente, en vez de hacer “trabajo social” que es inútil”.</i>		<i>“se me hace una muy buena estrategia por parte de esta universidad ya que está creando conciencia a los estudiantes a cuidar el medio ambiente y además cambiar el pensamiento de las personas para ayudar al planeta”</i>	
Pragmático-dialógica	1	1	1	1	1	1
Discursivo-textual	0	1	1	0	1	1
	<i>“es muy importante porque entre mas pongamos nuestro grano de arena, nuestro planeta tierra estará en unas condiciones optimas”</i>		<i>“Debe implementarse para aportar en el ambiente, lo antes posible. Me parece correcto crear una cultura de reciclaje. Debería realizarse en zonas de alto riesgo, en conclusión, que necesite de este servicio ambiental”.</i>		<i>“Es una gran idea, debido a que con esto las personas ayudarían un poco y ademas les podría gustar hacerlo para hacerlo de por vida”.</i>	
Pre-Test						
Pos-Test	<i>“Considero importante realizar prácticas para graduarse. Es una nueva estrategia a mi parecer más efectiva que algo teórico. Además de realizar una práctica, también realizan acciones que benefician al medio ambiente”.</i>		<i>“Me parece bien hasta cierto punto, pero creo que ya es suficiente con el servicio social que la mayoría de los universitarios deben prestar”</i>		<i>“Supongo que si trabajas en un ciencia como lo es diseñar un biopolímero debes acostumbrarte también a las necesidades del ambiente así que puede que sea una buena opción para las personas que amen este tipo de carrera”</i>	
Pragmático-dialógica	1	1	1	1	1	1
Discursivo-textual	0	1	0	0	0	0
	<i>“Muy buena utilidad ambiental”</i>		<i>“Estoy totalmente de acuerdo con la idea porque cada árbol sembrado es un aporte contra la lucha de la contaminación del planeta y no debería ser solo en las universidades, en los colegios también, para que las personas que no van a universidad tengan la</i>		<i>“pues estoy en una postura media porque es importante ayudar al medio ambiente, pero tambien cuando a las peronas las obligan a hacer cosas lo hacen pero despues no les importa osea solo lo hacen por graduarse y el solo hacerlo una ves no sirve de nada”</i>	
Pre-Test						
Pos-Test	<i>“Esto demuestra que cada vez más a las universidades les interesa que sus estudiantes desarrollen un buen cuidado al medio ambiente y están</i>					

	de acuerdo que nuestro ecosistema está cambiando para peor		oportunidad de aportarle a el planeta”.		“El hecho de concientizar sobre la responsabilidad ambiental es una tarea que corresponde a todos. Aún en esta época existen poblaciones que no son sensatas a la hora de hablar del medio ambiente, así pues, aunque no debería ser un servicio obligatorio es una buena alternativa para reducir y contrarrestar impactos ambientales que el mismo humano genera”.	
			“Me parece un requisito necesario si hablamos de la importancia que tiene la conciencia ambiental hoy en día, puede ser un inicio para poder cambiar un poco la manera en que las personas se relacionan con el ambiente, sin embargo, considero que también puede ser ignorado y no puede lograr alcanzar su objetivo al volverlo una obligación y no dejar a los estudiantes hacerlo por convicción”.			
Pragmático-dialógica	0	1	1	1	1	1
Discursivo-textual	0	0	1	1	1	1
	“Es una muy buena idea ya que de esta manera podríamos aportar al medio ambiente cosas buenas y reducir en un porcentaje la contaminación”		“Estoy de acuerdo pues el cuidado del medio ambiente es una habilidad extremadamente importante para la vida de los ciudadanos y debería ser un requisito para integrarse a la sociedad después de la universidad”		“Yo opino que sería una excelente acción por parte de las universidades porque hay que reforestar el planeta, combatir la contaminación, como bien lo dice una frase célebre “quién siembra un árbol no ha vivido en vano”	
Pre-Test	“Es importante contribuir al medio ambiente, con una gestión mínima que cada individuo pueda realizar, por lo tanto en mi opinión sería un requisito pertinente, no solo estamos obteniendo un título también apoyar y cuidar el ambiente”.		Me parece un requisito positivo y considerando la situación, adecuado, puesto que a gran nivel y con muchas personas involucradas en dicho último proyecto se lograría un buen impacto que impulsaría la conciencia ambiental llevando a una autonomía que trascienda en el buen comportamiento humano respecto al medio ambiente”		“concordo con esa medida, puesto a que permitiría que además de aportar un ser productivo a la sociedad, también aportaría un ser que cuida y protege de su entorno así mismo generando un mayor impacto en la sociedad”	
Pos-Test						
Pragmático-dialógica	1	1	1	1	1	1
Discursivo-textual	0	1	0	1	1	1
Total						
Pragmático-dialógica	3	4	4	4	4	4
Discursivo-textual	0	3	2	2	3	3

Fuente: Elaboración Propia.

Por favor, describe el tipo de razonamiento que usa el Departamento de Cundinamarca.						
Dimensión	Agitadores Biodegradables		Bolsas Biodegradables		Platos y vasos Biodegradables	
	"Lógico"					
Pre-Test	"Inductivo, porque directamente no se está defendiendo desde el punto de Latinoamérica, se está respaldando desde el punto del resto del mundo donde incluso puede que ya hayan aceptado la iniciativa".		"Es un buen razonamiento ya que tiene razón, el cambiar los productos a base de polímeros a biopolímeros será muy costoso porque se tendrían que cambiar métodos y productos lo cual generaría mas gastos".		"está utilizando un razonamiento deductivo porque está suponiendo que si esto llega a pasar, entonces, van a haber costos más elevados".	
Pos-Test			"Es una falacia, básicamente para no hacerse cargo de esta, el recurso que utiliza es el viejo y típico, si no lo hace él, yo tampoco".		"ya que está priorizando la economía que la salud de las personas y del planeta"	
Pragmático-dialógica	0	1	1	1	1	0
Discursivo-textual	0	1	1	1	1	1
	"de nada sirve tener plata pero no tener vida por culpa de la contaminación"					
Pre-Test	"Está usando un razonamiento muy proteccionista respecto a ellos y su dinero, sin embargo, es incoherente que piensen que toda la responsabilidad cae sobre ellos, la ONU le pidió a toda Latinoamérica, Cundinamarca solo es una pequeña parte y si no lo hace igual el resto podría proseguir con el cambio".		"Porque aunque sea correcto lo que aporta Cundinamarca, teniendo en cuenta que si esto se implementa se va a aumentar los gastos pues esto saldría totalmente costo, aunque es algo que debe riamos realizar para mejor la calidad del ambiente".		"No necesariamente, por que se le esta pidiendo en una zona especifica y tal vez sea para mirar como va este procedimiento".	
Pos-Test			"Pues en primera instancia todo es un proceso y no se hace de la noche a la mañana. Además la ONU decide iniciar en Cundinamarca dando una oportunidad de una nueva industria. Desaprovechando la oportunidad"		"Se basa en la economía más no en lo que sería beneficioso para el medio ambiente"	
Pragmático-dialógica	1	1	1	1	0	1
Discursivo-textual	0	1	1	1	0	0

Pre-Test	<i>“Usa el razonamiento de que si se realiza un cambio debe ser a nivel global y es algo que resulta demasiado costoso”.</i>		<i>“Es un razonamiento inadecuado porque deberían apoyar estos proyectos amigables con el medio ambiente y incitar a otros gobiernos para que lo acojan”.</i>		<i>“si por que el uso de biopolimeros es mas costoso y de peor calidad que un polimero sintetico y si solo una parte del mundo lo hace se verian en peores condiciones”.</i>	
Pos-Test	<i>“Están usando un razonamiento meramente proteccionista, debido a que no pretenden gastar el dinero en objeciones vacías como cambiar todos los biopolímeros del mundo”.</i>		<i>“El departamento de Cundinamarca piensa en la protección de lo que ellos ya conocen y ya saben hacer”</i>		<i>“Usa un razonamiento deductivo ya que parte de una concepción muy amplia, generando conclusiones para un caso concreto basadas en la suposición y considerándola globalmente cierta”.</i>	
Pragmático-dialógica	0	1	1	1	1	1
Discursivo-textual	1	1	1	0	0	1
Pre-Test	<i>“Es una razón para excusar sen así mismos del por que no quieren invertir en estos productos”.</i>		<i>“Dado que vivimos en una sociedad globalizada, para prevenir la existencia de productos hechos de polímeros se deberían realizar dentro del país o cambiar los proveedores internacionales lo cual resultaría muy costoso en ambos casos”.</i>		<i>“Razonamiento inductivo”</i>	
Pos-Test	<i>“Consideraría que está usando un razonamiento proteccionista e individualista ligado al capital que presentan los países latinoamericanos, dado que para ellos el alto costo de los biopolímeros, podría generar un alza de precios en los productos que conllevaría a una crisis”.</i>		<i>“Mediocre y conformista, ese es el tipo de pensamiento que maneja mayormente latinoamerica, "si alguien no lo hace yo tampoco lo haré" , creando asi un efecto dominó de 0 intención de cambio, conllevando a la ruina de posibilidades. Además viendo el comportamiento de una institución pública que se supone debería ser un ejemplo masivo, no da la mejor imagen, pero bueno esto es Colombia”</i>		<i>“Esta razonando en su propia economía lo cual es un razonamiento inductivo”</i>	
Pragmático-dialógica	1	1	1	1	0	1
Discursivo-textual	0	1	1	1	0	0
Total						
Pragmático-dialógica	2	4	4	4	2	3
Discursivo-textual	1	4	4	3	1	2

Fuente: Elaboración Propia.



Ilustración 8. Nube de palabras clave 5.
Fuente: Elaboración propia.

La categoría más frecuente obtenida en la aplicación del primer como el segundo test para esta respuesta fue: razonamiento. Sin embargo, en la aplicación del primer test aparecieron categorías como productos, calidad y costoso. Mientras que, en la aplicación del segundo test, aparecieron categorías como proteccionista y economía.

Tabla 13. Situación 15 1-A.

En una frase, expresa tu opinión sobre este proyecto.						
Dimensión	Agitadores Biodegradables		Bolsas Biodegradables		Platos y vasos Biodegradables	
Pre-Test	"El insumo es corto para poder generar el cambio que proponen"				"Es una buena forma para que las personas las empiezen a utilizar, por lo que no todas las personas las comprarán por sí solas, podrían haber más ideas para promoverlo, pero para comenzar a tomar conciencia está bien"	
Pos-Test	"Pienso que en realidad es una idea inútil, porque la mayoría de los ciudadanos de Bogotá desechan las bolsas y solo utilizan otra, con lo que esa bolsa biodegradable se olvidaría y se volvería al plástico".		"Siento que es una buena iniciativa para empezar de apoco con los cambios". "Solo quiere quedar bien".		"me gusta porque fomenta la reutilización de las bolsas y promueve la conciencia ambiental"	
Pragmático-dialogica	1	1	1	1	1	1
Discursivo-textual	0	1	0	0	1	1

	<i>“Importante, porque así conservaríamos el ambiente”</i>					
Pre-Test	“Presenta beneficios para el medio ambiente, sin embargo, el mal uso de estas puede contrarrestar esa beneficencia e incluso llegar a ser contraproducente”		<i>“La cultura de reciclaje es una buena alternativa para poder dar solución a los problemas ambientales”.</i>		<i>“Es una idea buena y fácil para promover el uso de los biopolímeros”.</i>	
Pos-Test			“Ambientalmente amigable”		“Excelente idea para promover y tomar conciencia”.	
Pragmático-dialógica	1	1	1	1	1	1
Discursivo-textual	0	1	0	0	0	0
	<i>“Me parece un muy buen proyecto porque aunque no garantiza que todos la utilicen, muchos empezarán a tomar conciencia y a usarlas en vez de bolsas plásticas”</i>		<i>“Es una buena idea porque gran parte de los ciudadanos no tienen la suficiente información sobre estas y algunos no las conocen”.</i>		No responde	
Pre-Test			“Los grandes cambios empiezan con pequeñas acciones”.		“Es mejor concientizar que gastar recursos regalando cosas, que si muchos bogotanos no conocen el propósito, se terminaran desechando, como todo”	
Pos-Test	“Es válido para disminuir la contaminación en la ciudad”.					
Pragmático-dialógica	1	1	1	1	0	1
Discursivo-textual	0	0	0	0	0	1
	<i>“Es una buena idea para así ayudar al medio ambiente”</i>		<i>“Tiene sentido pues los ciudadanos ahora tendrían esta opción mucho más a la mano y estas acciones podrían hacer una diferencia, sin embargo no parece suficiente regalar una bolsita y esperar que los ciudadanos empiecen a preferir los biopolímeros instantáneamente”</i>		<i>“Es una buena acción, debido que los bogotanos tienen que empezar a tener conciencia acerca del cambio climático y comenzar a utilizar bolsas biodegradables”</i>	
Pre-Test	“No contribuiría a la utilización de polímeros naturales, dado que las personas no son conscientes de esto”.		“Eficiente para promover cultura ambiental”		“opino que no tendría mayor impacto si regalan una bolsa biodegradable”	
Pos-Test						
Pragmático-dialógica	1	1	1	1	1	1
Discursivo-textual	0	1	0	0	0	1
Total						
Pragmático-dialógica	4	4	4	3	3	4
Discursivo-textual	0	3	0	0	1	3

Fuente: Elaboración Propia.



Ilustración 9. Nube de palabras clave 6.
Fuente: Elaboración propia.

Para esta pregunta, se encontró que las categorías frecuentes tanto en el pre test como en el post test, como se puede ver en la imagen anterior que fueron conciencia, ambiente y bolsa. Sin embargo, las categorías más frecuentes que se encontraron únicamente en el pre test fueron ciudadanos, biopolímeros, comenzar y cambio. Mientras que en el post test se obtuvieron categorías como idea, promover y biodegradable.

Tabla 14. Situación 15 1-B.

En una o dos frases, presenta una razón y una conclusión relacionadas con esta propuesta que sean consistentes con la opinión de la respuesta anterior.			
Dimensión	Agitadores Biodegradables	Bolsas Biodegradables	Platos y vasos Biodegradables
Pre-Test	“Es que una bolsa por ciudadano no es suficiente, más de uno terminará desechando la o guardando la sin darle el uso correcto”	“Sería una motivación para los ciudadanos y tendría grandes cambios”.	“las personas no tendrán que gastar en tantas bolsas de plástico, a cada persona se le regalará una bolsa hecha con biopolímeros para que puedan conocerlos y así se promueva el uso de este”
Pos-Test	“Si solo se les da una bolsa no serviría de nada, literal se tienen que deshacer de todas las bolsas de plástico, sino muy probablemente se bota la bolsa biodegradable y se	“Solo quiere hacerlo para quedar bien y así seguir con su campaña política”.	“Si le regalamos una bolsa a cada persona será menos probable que ellos utilicen bolsas comunes y empiecen a utilizar las biodegradables”.

	perdería la propuesta de la alcaldía”.					
Pragmático-dialógica	1	1	1	1	1	1
Discursivo-textual	0	1	0	0	0	1
Pre-Test	“El utilizar estas bolsas nos ayuda a que nuestra integridad y nuestra salud este en optimas condiciones”		“Teniendo en cuenta la eficiencia de estas bolsas los ciudadanos encontraran nuevas alternativas y si sucede esto aportaremos en los problemas ambientales”.		“Es una idea muy sencilla que se acomoda a el bolsillo de los colombianos, con esto se podría promover en un alto porcentaje el uso de dichas bolsas”.	
Pos-Test	“Es importante que se busquen alternativas para cuidar el medio ambiente y generar menos contaminación, no obstante, estas mismas bolsas tienden a ser arrojadas en la calle lo que puede causar taponamiento de alcantarillas y generarían otro tipo de contaminación”		“Aportaras tu granito de arena pata contribuir con el mejoramiento del medio ambiente”		“Es una propuesta interesante aunque habría más material que descomponer luego de su uso”	
Pragmático-dialógica	1	1	1	1	1	1
Discursivo-textual	0	1	1	0	1	1
Pre-Test	“Razón: los ciudadanos pueden empezar a utilizar las bolsas biodegradables y dejar de utilizar las plásticas. Conclusión : la alcaldía busca promover los biopolímeros”		“Es una propuesta asertiva debido a que le permitiría a los cuidados aprender del tema y cuidar el planeta”		No responde	
Pos-Test	“Las inundaciones que se generan es ciertas partes de Bogotá son dañinas para la economía y por lo tanto todos deberíamos utilizar bolsas reutilizables”		“Si se le entrega a cada bogotano una bolsa biodegradable se empieza a hacer una conciencia lo que generaría un pequeño cambio en el pensamiento de los bogotanos”		“Hacer voluntariados para campañas que apoyen y brinden información a los diferentes tipos de poblaciones respecto a la sensatez de cambiar polímeros sintéticos por biopolímeros es de lejos una mejor propuesta, ya que la difusión de información será más homogénea entre poblaciones y además se establece mayor probabilidad de que el objetivo se cumpla”.	
Pragmático-dialógica	1	1	1	1	0	1
Discursivo-textual	1	0	1	1	0	1
Pre-Test	“una razón es ayudar a reducir la contaminación en conclusión mostrar al pueblo que podemos ayudar a cambiar nuestra forma de vida”		“Vamos a darle un bonsai a las personas para que se animen a sembrar árboles y salvar los bosques”		“Una razón para esta propuesta es el cambio climático y la contaminación de nuestro planeta, y una conclusión es que es una propuesta bastante viable para disminuir la contaminación”	
Pos-Test	“Esta acción del gobierno ayuda a que las personas sean conscientes que utilizar bolsas sintéticas no es la		“Aporta la conciencia necesaria para una base de pensamiento de cambio La repartición de bolsas generará sensibilización e indirectamente un apoyo a familias con cuya necesidad”		“porque una sola bolsa no va a cambiar la mentalidad de la población, podemos concluir que hay que enfocarse en cambiar la mentalidad del consumidor y no en	

	<i>mejor opción. Las personas no promoverían dicho material, dado que la cantidad que da el gobierno no es suficiente para que sean conscientes del problema al utilizar bolsas sintéticas”.</i>			<i>simplemente darles una bolsa sin la explicación del porque”</i>		
Pragmático-dialógica	1	1	1	1	1	1
Discursivo-textual	1	1	0	1	0	1
Total						
Pragmático-dialógica	4	4	4	4	3	4
Discursivo-textual	2	3	2	2	1	4

Fuente: Elaboración Propia.

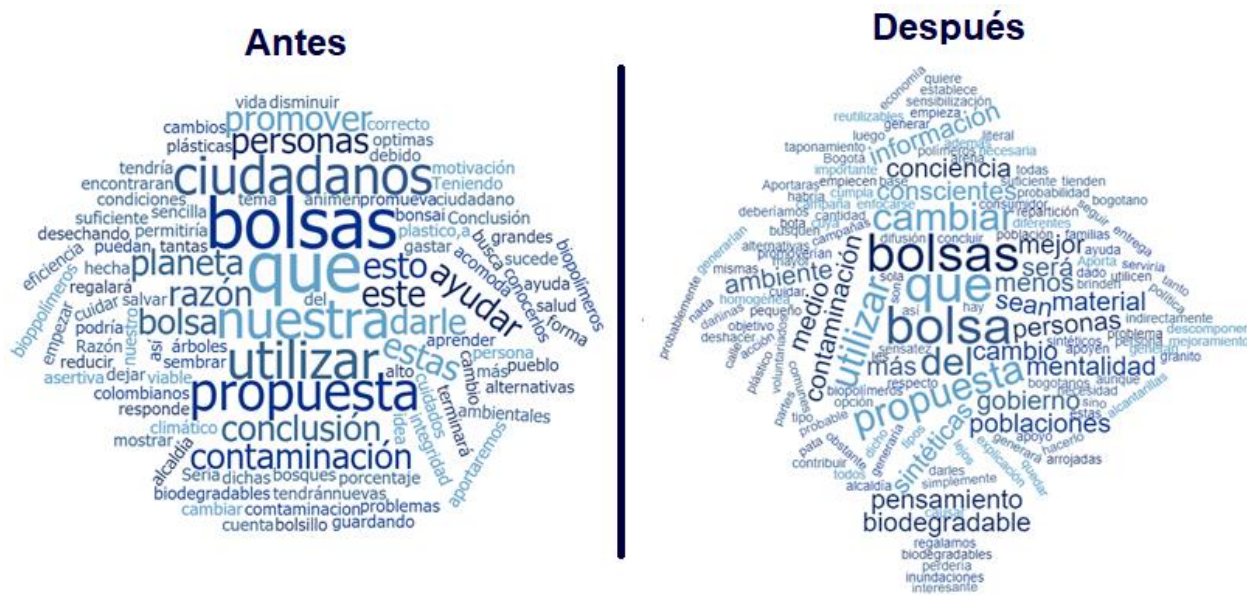


Ilustración 10. Nube de palabras clave 7.
Fuente: Elaboración propia.

Por último, para esta pregunta las categorías que con mayor frecuencia aparecieron en la respuesta tanto de la primera aplicación del test como de la segunda fueron: bolsas y propuesta. Por su parte, en la primera aplicación se obtuvieron categorías únicas como ciudadanos, conclusión y contaminación y en la segunda, propuesta y utilizar. Como se puede observar en todas las respuestas existen categorías comunes en ambas

aplicaciones del test y en la mayoría aparecieron categorías diferentes en la segunda aplicación.

En el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se observa que en general las preguntas abiertas de los estudiantes presentaron en sus argumentos una mayor proporción de la dimensión pragmático-dialógica que la discursivo-textual, en ambas aplicaciones del test. Es decir, los estudiantes en sus argumentos tomaron una posición frente al tema con mayor frecuencia que presentar en su argumento la fundamentación de las razones que avalaban su posición. Así mismo, se puede observar que para las dos dimensiones hubo un aumento en el porcentaje de su uso de la primera aplicación del test a la segunda, es decir, los estudiantes fueron más conscientes de establecer su posición y las razones que la avalaban en la segunda aplicación del test. Para el grupo de agitadores biodegradables, el 75% de sus argumentos presentaron la dimensión pragmático-dialógica en el pre test y el 89% en el post test. Sin embargo, para la dimensión discursivo-textual, su aumento fue en mayor magnitud, ya que en el pre test el 18% de los argumentos presentados evidenciaban esta dimensión, mientras que en post test fue el 75%.

El Test de Halpern (2006) se enfocó en que los estudiantes sean conscientes de su capacidad de proporcionar razones que apoyen un argumento y de reconocer las diferencias entre las conclusiones y los supuestos (Halpern, 2007).

Para el caso del grupo de bolsas biodegradables, la presencia de la dimensión pragmático-dialógica fue del 100% tanto en la primera aplicación del test como en la segunda y la presencia de la dimensión discursivo-textual en sus argumentos disminuyó

permaneció constante en 46% tanto en la primera como en la segunda aplicación del test. Finalmente, el grupo de platos y vasos biodegradables obtuvo un progreso en ambas dimensiones del pre test al post test. En cuanto a la dimensión pragmático-dialógica, el 75% de sus argumentos en el pre test evidenciaron la presencia de la misma, mientras que el porcentaje aumentó al 96% en la aplicación del post test. Por su parte, la evidencia de la presencia de la dimensión discursivo-textual en los argumentos aumentó del 36% en el pre test al 61% en el post test.

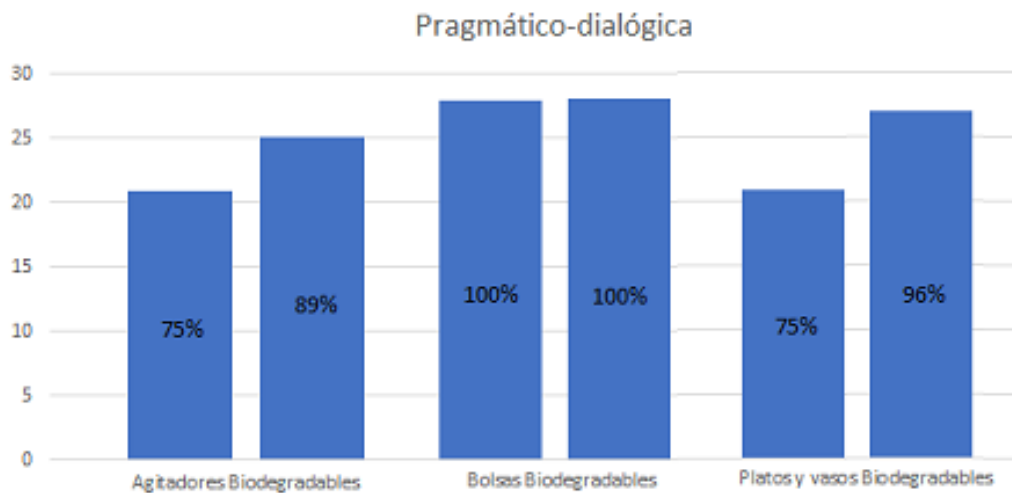


Gráfico 2. Análisis dimensión pragmático-dialógica - preguntas abiertas Test de Halpern.
Fuente: Elaboración propia.

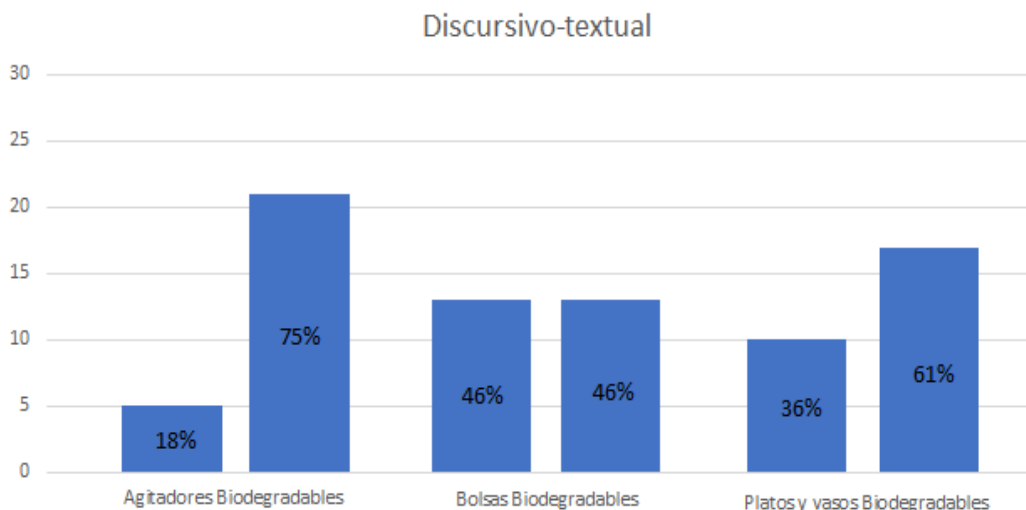


Gráfico 3. Análisis discursivo textual - preguntas abiertas Test de Halpern.
Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, también se encontró presencia de las dimensiones pragmático-dialógica y discursivo-textual en los argumentos presentados por los estudiantes en el informe final. Es importante aclarar que, dada la naturaleza de la estructura del anteproyecto, no es posible evidenciar argumentos dentro de este para realizar una comparación antes y después. A continuación, se presentan fragmentos del informe de cada grupo donde es posible evidenciar su nivel argumentativo.

“basamos el análisis en la problemática y su solución, la problemática que identificamos, es la abundancia de plástico y la alta contaminación que estos traen, y la solución que escogimos, es la elaboración de biopolímeros para reemplazar el plástico, en este proyecto específicamente el producto que queremos reemplazar son los agitadores y/o pitillos de plástico, planteamos 3 hipótesis, cada una contiene un material base distinto para la elaboración del biopolímero, el primero a base de arroz, el segundo a base de fécula de maíz y el último a base de chocolate, se busca que estos no afecten en nada a la bebida, ni su olor, color, sabor, etc, sin embargo el de chocolate en bebidas calientes, si podría llegar a afectar su sabor, terminando por endulzar la bebida” (Grupo Agitadores Biodegradables).

En este párrafo se evidencia que en el informe final del grupo de agitadores biodegradables hay presencia de la dimensión pragmático-dialógica, en cuanto a que los estudiantes establecen una posición clara de reemplazar los agitadores plásticos, en un contexto determinado que es la alta contaminación, por agitadores fabricados a partir de base de arroz, fécula de maíz y chocolate. Así mismo, se evidencia la dimensión discursivo-textual, en cuanto a que brindan las razones para esta elección, es decir establecen que no afectará la bebida en su olor, color, sabor, con excepción del chocolate.

“la bolsa biodegradable no cuenta con la misma resistencia que una bolsa normal, a través de la experimentación logramos observar que al llenar las bolsas con el mismo peso la bolsa biodegradable no soporto soporto lo mismo que la bolsa normal. También podemos concluir que transcurridas dos semanas de la fabricación de la bolsa biodegradable donde la expusimos a las mismas condiciones de temperatura y espacio que la bolsa normal esta tuvo cambios poco notorios teniendo en cuenta que el tiempo de exposición no fue el suficiente para una descomposición total” (Grupo Bolsas Biodegradables).

En este párrafo se evidencia que en el informe final del grupo de bolsas biodegradables hay presencia de la dimensión pragmático-dialógica, en cuanto a que establecen una posición frente a la resistencia y el tiempo de descomposición de una bolsa normal y la bolsa que fabricaron a partir de biopolímeros. Así mismo, presentan la dimensión discursivo-textual, presentando las razones que fundamentan su posición, es decir, que las bolas no soporta el mismo peso y que dado que no hubo descomposición, el tiempo de exposición no fue suficiente.

“se alcanzaron niveles óptimos en cuanto a resistencia y utilidad del plato comestible. No obstante, un aspecto a mejorar podría ser no utilizar tanta harina

de maíz, pues nos dimos cuenta que al utilizar 400 gramos, la consistencia quedó muy dura. Una cantidad adecuada podría ser 200-300 gramos de esta. Del mismo modo, obtuvimos un plato con un sabor agradable pero la contextura provocó que fuera difícil de digerir” (Grupo Platos y Vasos Biodegradables).

Finalmente, en el grupo de platos y vasos biodegradables también existe presencia de la dimensión pragmático-dialógica, en cuanto a que establecen su posición de obtener un plato con sabor agradable, pero de consistencia dura. Así mismo, presentan las razones de esta posición, en que utilizaron exceso de harina de maíz y presentan una solución, evidenciando de esta manera la presencia de la dimensión discursivo-textual en sus argumentos.

Consideraciones finales: Reflexiones acerca de la pertinencia del ABP como estrategia para potenciar habilidades y competencias básicas en Ciencias Naturales

En este apartado se pretende mostrar la pertinencia del aprendizaje por proyecto como estrategia para la apropiación y enseñanza de los biopolímeros como una alternativa de solución a los plásticos de un solo uso.

Para comenzar, es importante resaltar que en cada estrategia metodológica de enseñanza se articulan actividades, contenidos y evaluaciones en función de la mejor apropiación de conceptos, procedimientos y actitudes del estudiante, donde prevalecen los intercambios y reflexiones entre estudiante- docente.

Desde finales del siglo XX e inicios del XXI, en particular la enseñanza de las Ciencias Naturales se ha centrado principalmente en la construcción de conocimiento científico escolar y tecnológico desde el contexto, por lo cual la escuela debe promover la formación de ciudadanos, capaces de analizar los problemas de la sociedad actual, evaluar los avances tecnocientíficos, sus riesgos y su impacto, además de comprender el papel de la ciencia y sus avances como solución de estas problemáticas. En este sentido, es imprescindible brindar un conjunto de conocimientos, destrezas y actitudes

que les permita a los estudiantes plantear argumentos y soluciones a situaciones problema (Osorio, et al, 2005).

En este orden, preguntarnos por el sentido de la escuela y la enseñanza de las ciencias conlleva a replantear el rol del maestro y el estudiante en el aula, es precisamente allí donde estos dos sujetos contrastan sus puntos de vistas alrededor de un fenómeno de estudio que son principalmente problemáticas que emergen de su realidad. De esta interacción cargada de subjetividad por parte del sujeto surge un conocimiento que será en últimas la construcción de explicaciones alimentadas desde su realidad y contextos socioculturales, lo que constituye una imagen de conocimiento (Segura, 1999, p. 97) y a su vez son insumos que posibilitan configurar dinámicas de renovación en las relaciones para la emergencia de nuevos sentidos colectivos y para la construcción de nuevos órdenes educativos (Valencia et al., 2003, p. 7) que posibiliten la contracción de un escenario holístico del aprendizaje para vivenciar competencias que refuercen actitudes personales, de cuidado ambiental y calidad de vida.

En la finalización y exposición de estos proyectos, claramente existe la representación de unos puentes explicativos que trascienden de lo meramente empírico, dando paso a la configuración de argumentos sólidos, donde se establecen diferencias estructurales sobre los polímeros y bioplásticos que los convierte en componentes objetos de difícil o fácil degradación, para luego relacionarlos con una problemática como lo es la acumulación de residuos de origen orgánico con la posibilidad de aprovechar las propiedades fisicoquímicas de las cáscaras de algunas frutas en la elaboración de alternativas de solución como lo son las bolsas de plástico biodegradable, cuyo uso a corto, mediano y largo plazo, ayuda a proteger la naturaleza, y por tanto, todas las formas de vida que coexisten en el planeta.

Las alternativas de solución planteadas por los estudiantes invitan a la reflexión sobre el uso del plástico en las actividad humana, y a su vez proponen el reemplazo paulatino, por lo menos en su colegio, del plástico tradicional por uno amigable con el ambiente; esto hace de esta propuesta una práctica innovadora que trasciende la educación científica, el contexto social, y por supuesto el ambiental, a través de acciones concretas en el marco de los objetivos abordados en el trabajo de aula, de tal forma, que todos los

actores puedan comprender que existen formas de construir y transformar el contexto, mediante el conocimiento y la investigación; posibilitando mejoras en las formas de vida de toda especie y la preservación del ambiente.

Por último, es importante transformar los ambientes escolares, repensar la labor docente y construir nuevas divulgaciones, para ello será necesario pensarnos en sujetos activos responsables no sólo del desarrollo de competencias científicas en los estudiantes sino, la de los mismos maestros, para poder orientar a sus aprendices desde una perspectiva interdisciplinar que permitirá trascender más allá de lo visible.

El papel que representa el enfoque del aprendizaje basado en proyectos para la apropiación de competencias en Ciencias.

El método de aprendizaje por proyecto no solo es relevante e innovador para los estudiantes sino también para los docentes, ya que permite salir del tradicionalismo y enseñar las ciencias de una manera diferente y significativa, convirtiéndose en un aprendizaje mutuo donde docente-estudiante están en constante reconstrucción de saberes, tomando el docente un papel de facilitador del conocimiento.

Precisamente Barrows (1986) lo definió como un procedimiento que se apoya en el uso de problemas como elemento inicial para la generación de aprendizajes y conocimientos. El ABP se ha fortalecido como metodología didáctica activa por cuanto permite el logro de diferentes tipos de aprendizajes, el desarrollo de habilidades sociales y estrategias cognitivas además impulsa el desarrollo de competencias disciplinares y profesionales mediante las experiencias que logran los estudiantes, en contextos reales, en la medida que buscan la solución.

Su implantación en cada ambiente de aprendizaje se desarrolla con base en grupos pequeños de trabajo, donde los estudiantes, de manera colaborativa, trabajan en la búsqueda de soluciones para un problema inicial, complejo, contextualizado y retador.

Esta estrategia ofrece varias posibilidades para que los estudiantes desarrollen habilidades como observar el entorno, reflexionar y comunicar ideas, así como para participar como ciudadanos responsables mediante actitudes y valores, los cuales

difícilmente se pueden promover en el método convencional expositivo del profesor. (Fernández y Duarte, 2013).

Este enfoque se genera a partir de la identificación de una problemática, que ejerce una presión sobre el estudiante, dando paso a que este tome su propia iniciativa. Lo que se espera, individualmente, es que los estudiantes analicen los problemas por sí mismos, establezcan sus propios objetivos de aprendizaje y realicen las búsquedas bibliográficas para posteriormente, llevar a cabo una investigación que les permita proponer alternativas de solución a la problemática identificada. En la medida que en que se desarrolla el trabajo, los estudiantes trabajan colaborativamente, razonan, discuten, contrastan, argumentan, revisan y debaten lo que se ha aprendido.

Los estudiantes no sólo participan de manera activa en esta experiencia, sino que afloran su motivación y su curiosidad científica. Además, aplican procesos cognitivos y metacognitivos, flexibilizan su pensamiento, pues asumen diferentes perspectivas o puntos de vista en la búsqueda de las soluciones.

Para Díaz Barriga (2005), la trascendencia del ABP radica en que las aulas que trabajan con este enfoque se convierten en espacios de aprendizaje donde la información y la construcción del conocimiento son actividades colectivas que generan entusiasmo y compromiso en los estudiantes. En consecuencia, incrementan habilidades investigativas y se ven en la necesidad de ampliar sus competencias interpretativas, argumentativas y propositivas para la búsqueda y organización de conocimientos.

Dicha metodología puede ser utilizada durante todo un lapso académico desde una asignatura o unidad curricular con el fin de plantear problemas más complejos y soluciones más completas y pertinentes. Además, el plan de estudios puede organizarse en torno a problemáticas del contexto, cuyo desarrollo puede ser altamente productivo u significativo.

La implementación del ABP demanda una sustitución o cambio de roles tanto para el docente como para el estudiante. El docente asume una postura de facilitador y guía del proceso y el estudiante es considerado el protagonista autónomo y responsable de su

propio aprendizaje. A continuación se representan las características principales del Aprendizaje por Proyectos

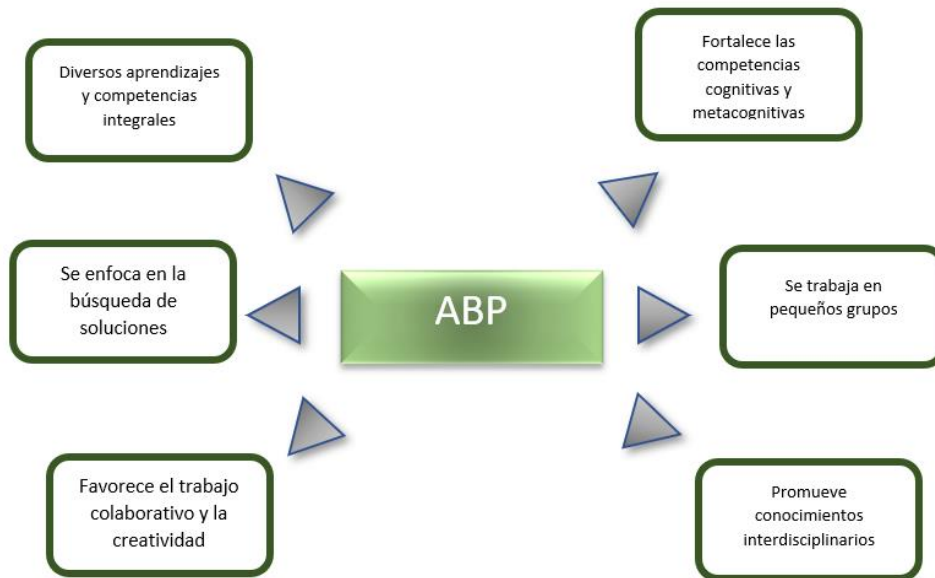


Ilustración 11. Características del ABP.
Fuente: Elaboración propia.

En este enfoque los estudiantes, durante la estrategia, asumen un rol activo, son los protagonistas del proceso, participan de manera responsable y crítica a lo largo de las distintas fases. Requieren motivación profunda y clara sobre la necesidad de aprendizaje y disposición para trabajar en grupo, así como tolerancia para enfrentarse a situaciones ambiguas. Asumen el control sobre su propio trabajo y el progreso del grupo en la solución del problema.

En esta medida el objetivo de esta estrategia es desarrollar en el estudiante las competencias básicas, laborales, comunicativas, ambientales e investigativas que le permitan interpretar situaciones de contexto, establecer condiciones, plantear, argumentar hipótesis y aplicar el conocimiento adquirido para resolver problemas desde una perspectiva científica, crítica y ética para su formación.

El papel que juega la profundización disciplinar en el ejercicio del maestro y la enseñanza de los biopolímeros.

Desde hace unos años se hace patente en los diferentes ámbitos educativos la necesidad de transitar hacia nuevas metodologías activas que sitúen en el centro al alumnado como responsable activo de su propio proceso de enseñanza.

Como indica Berenguer (2016), no solo la reforma educativa ha llevado a los profesores a renovar sus métodos docentes, sino que hoy en día vivimos en la era digital y se hace imprescindible adaptar nuevas técnicas pedagógicas a las nuevas realidades y a los nuevos alumnos, especialmente en este año 2020 en donde la educación y el mundo entero ha atravesado una situación en la cual nos hemos visto obligados a reformar las herramientas educativas con el propósito de brindar la mejor educación a los estudiantes.

El objetivo principal de estos tiempos es que el estudiante asuma un rol mucho más activo en su proceso de aprendizaje que el que venía ocupando tradicionalmente, generando mayores niveles de autonomía con una actitud de rigurosidad hacia el desarrollo de proyectos investigativos, que le permita afrontar retos de exigencia, necesarios para explicar los fenómenos de las ciencias naturales aplicando así procesos de razonamiento hipotético-deductivo, relacionando los referentes teóricos y prácticos propios de las ciencias naturales, en la búsqueda de soluciones a las problemáticas científicas y ambientales.

La formulación de estos proyecto fue el resultado de las reflexiones suscitadas en las diversas actividades realizadas en la asignatura ambiente y los referentes conceptuales consultados, dando lugar, a la formulación de un proyecto escolar, donde los aprendices visualizaron su preocupación en relación con la producción excesiva de residuos de un solo uso, el reconocimiento de las propiedades de algunos desechos y el aprovechamiento de estas propiedades en la elaboración de un plástico amigable con el ambiente, cuyo período de deterioro sea menor, en comparación con una bolsa cuya composición es de polímero sintéticos, los cuales su periodo de tiempo de degradación son muy largos.

Un primer paso en la construcción de la propuesta se puede analizar en las formas de comprender el problema por parte de los estudiantes. Una orientación en términos de los componentes químicos que configuran los residuos orgánicos, la estructura y composición de los polímeros sintéticos y las características principales de polímeros sintéticos, les permitió empezar a seleccionar algunos residuos, de acuerdo con la composición imprescindible para la fabricación de bioplásticos; entonces la consulta e interpretación de las mismas contribuyó en la toma de decisiones al respecto con los materiales a trabajar, dentro de ellos la cáscara de naranja, de mango, almidón de yuca y cascara de plátano, cuyas propiedades permiten la fabricación de bioplástico, incentivando a corto, mediano y largo plazo el desarrollo de una sociedad sostenible, puesto que este producto al ser de fácil degradación contribuye en la disminución de agentes contaminantes, y por ende, en la calidad de vida de la población, conservación de los ecosistemas y de los recursos no renovables.

El producto en este ámbito es la formulación de un proyecto, donde se vislumbran los pasos a seguir para cumplir con los objetivos que los estudiantes se plantearon, que para el caso de esta investigación se ubicó como ya se ha mencionado en la producción de bioplástico, cuya utilidad disminuye el impacto ambiental por el manejo de los residuos orgánicos y a su vez, se evidencia la aplicación de herramientas conceptuales y prácticas en la fabricación de estos.

El trabajo por proyectos fomentan el aprendizaje que van desde las técnicas a otras más complejas como las destrezas y las estrategias (Meinardí & Sztrajman, 2015), lo cual permite afirmar, que en la formulación del proyecto los estudiantes lograron desarrollar técnicas para interpretar y argumentar la información, destrezas que implicaron la observación y la selección y, por último, las estrategias donde se demostró el interés por un tema, con sus respectivas hipótesis y variables, el razonamiento de diferentes teorías en la explicación del problema, la organización de conceptos, la interpretación de gráficos, la experimentación y la comunicación de los datos (Reyes y Romero, 2017). En resumen, el planteamiento del problema es el hilo conductor de la investigación desarrollada por los estudiantes, siendo el docente el mediador y guía del proceso.

El papel de la experimentación en la enseñanza de los biopolímeros a base de materia orgánica.

El trabajo experimental es una estrategia práctica que entra a cuestionar las explicaciones conceptuales construidas a lo largo de la investigación. En la implementación de esta propuesta se logró reorientar las explicaciones dadas por el docente en la medida que las prácticas requerían mayor dominio de los conceptos referentes a los bioplásticos y a las cantidades exactas de los componentes permitiendo la fabricación de productos como bolsas, platos, vasos y agitadores biodegradables que tiene un uso práctico en la vida cotidiana. Así mismo, podemos decir que, aunque se logró obtener algunos resultados con materiales como la cascara de fruta por prueba ensayo y error, no es suficiente para comprender la complejidad en la elaboración de dichos productos.

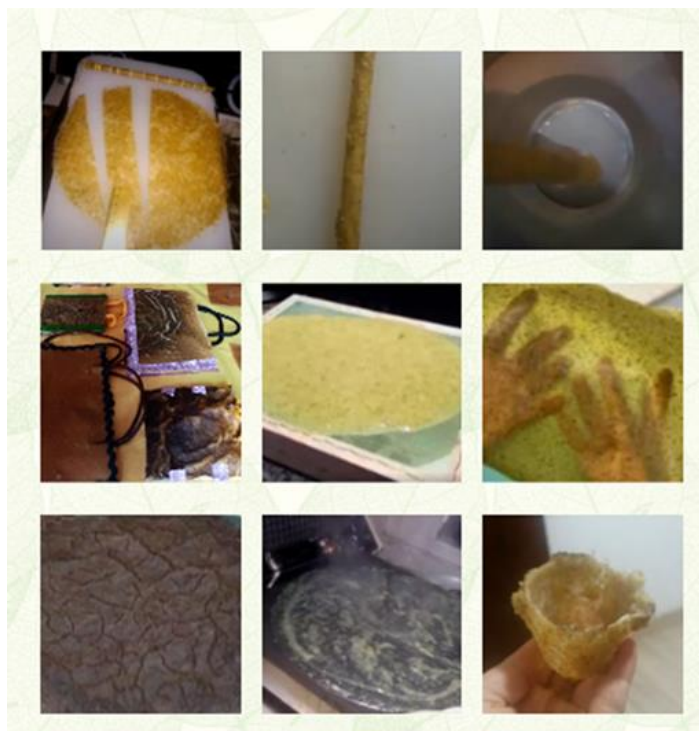


Ilustración 12. Resultados bioplásticos a base de cascara de fruta.
Fuente: Tomada por los estudiantes

A medida que los estudiantes fueron profundizando las características y propiedades de cada uno de los reactivos y materiales utilizados en la experimentación se observa en

las explicaciones finales la necesidad de perfeccionar cada vez más los productos elaborados, comprendiendo los múltiples beneficios que acarrearán al hacer uso de ellos. Por lo cual se afirma que el hecho de brindar herramientas teóricas y prácticas que facilite la enseñanza-aprendizaje permite la formación de ciudadanos conscientes de las necesidades de su sociedad y al mismo tiempo lo transforman en un sujeto que participe de las decisiones socioambientales que impactan en este caso de manera positiva al ambiente; de igual forma, el laboratorio aporta significativamente en la construcción de una cultura científica escolar.

Los trabajos prácticos experimentales desarrollados en la propuesta, permiten un conocimiento vivencial acerca de un fenómeno, la interpretación de variables, el contraste de hipótesis, el manejo de instrumentos de medida y el uso de técnicas, constituyen una oportunidad para el trabajo en equipo (Caamaño, 2003), para ilustrar: la producción de plástico biodegradable con cáscaras de diferentes frutas, generaron un acercamiento por parte del estudiante al fenómeno de estudio, además de permitir el manejo de variables, la formulación y reformulación de hipótesis con base en los resultados arrojados, en las técnicas y por supuesto el trabajo en equipo que fortalece el aprendizaje de las ciencias naturales.

Las actividades realizadas por los estudiantes tales como la elaboración de plástico biodegradable y manipulación de material orgánico, permitieron que los participantes se arriesgaran a manipular y producir bioplásticos con diferentes materiales orgánicos, dado que no existía la pretensión inicial de llegar a valores cuantitativos con la actividad, los estudiantes se vieron en la necesidad de organizar las ideas y prever cómo incidían ciertas relaciones e interacciones para la producción de plástico biodegradable.

A partir de la experimentación, los estudiantes comprendieron y tomaron una postura argumentativa y propositiva sobre la importancia de la elaboración de bioplásticos, la diferencia que hay en la degradación de polímeros vs biopolímeros y la importancia de crear nuevas alternativas de solución y reflexiones sobre la degradación del ambiente en el planeta por la acción humana.

Conclusiones

Los estudiantes de grado once del colegio Canapro reconocen los niveles de argumentación frente a las dimensiones pragmático-dialógica y discursivo-textual, que construyen al analizar el impacto de los biopolímeros, desde el aprendizaje basado en proyectos. A tal nivel, que la argumentación realizada por los estudiantes, identificaron el impacto de los biopolímeros, siendo una experiencia de ABP exitosa y replicable en las áreas en común con la Ciencias Naturales.

La fabricación de plásticos biodegradables, tomado como dinámica ABP, permitió la aplicación de instrumentos conceptuales y prácticos en las relaciones a las Ciencias Naturales, logrando en los estudiantes los argumentos necesarios para plantear soluciones eficaces en la resolución de un problema relacionado con el manejo de los residuos sólidos y la reducción de polímeros en las actividades cotidianas.

Seguir los parámetros centrales de la investigación, Test de Halpern y la comprensión del ABP, es un camino para la evaluación, los resultados demostraron que las actividades motivaron a los estudiantes, aunado a esto, permite el desarrollo del pensamiento crítico reflexivo. Logrando así, uno de los objetivos planteados al fomentar habilidades de pensamiento crítico (argumentación y resolución de problemas) implementando la estrategia didáctica de la elaboración de biopolímeros.

Al incentivar y propiciar un escenario estructurado de ABP, se logró evidenciar el incremento en el uso de las habilidades de pensamiento crítico (argumentación y resolución de problemas). La temática, que está en la línea de sustentabilidad, en este caso elaboración de biopolímeros a base de materia orgánica, como las cascarras de frutas. Permitted no sólo evaluar el proceso de construcción de argumentos de los estudiantes, sino que arrojó un resultado importante, los estudiantes generaban la formulación y desarrollo de un proyecto de investigación.

En lo específico de las Ciencias Naturales y el tema de los biopolímeros, los estudiantes al comprender el tema, tomaban posturas argumentativas y propositivas sobre la importancia de la realización de bioplásticos, y la reducción del impacto al Ambiente. Ellos crearon su propia construcción conceptual sobre la degradación de polímeros y biopolímeros de los plásticos, y acto seguido surgieron ideas sobre la importancia de crear nuevas alternativas para su uso, generando conciencia sobre la degradación del ambiente en el planeta, lo que indica que con este tipo de procesos se pueden adquirir herramientas conceptuales y prácticas para la toma de decisiones crítico-reflexivas

Los ejercicios dirigidos por parte del investigador y los docentes implicados en este trabajo, se fue dando a modo proceso de construcción de argumentos por parte de los estudiantes, yendo desde la formulación y desarrollo de un proyecto de investigación, apoyados por una rubrica de evaluación (test de Halpern), evidenciándose un cambio en los niveles de argumentación de los estudiantes a través de la formulación y el desarrollo del proyecto de investigación. También dando una muy buena herramienta a docentes, en otras palabras, el test de Halpern es un medio de captura de información y resultados que son fácilmente adaptables a los sistemas de evaluación educativos actuales.

De forma específica, las respuestas abiertas del test se obtuvieron que en todas existen categorías comunes en ambas aplicaciones del test y en la mayoría aparecieron categorías diferentes en la segunda aplicación. Así mismo, en sus argumentos presentaron mayor proporción de la, en ambas aplicaciones del test. Sin embargo, hubo un aumento en el porcentaje del uso de las dos dimensiones desde la primera aplicación del test a la segunda

Como conclusión final, y tomando el objetivo general, a lo largo del proyecto los estudiantes lograron una categorización de argumentos basados en la temática de biopolímeros el desempeño presentado por parte de los estudiantes los llevó a grados de razonamiento conducentes a la resolución de problemas, la formulación de conclusiones y el establecimiento de conexiones lógicas mediante

contraargumentos y la síntesis de conceptos e ideas a través de la ejemplificación. Esto sustentado y reafirmado en los resultados obtenidos en el Test de Halpern, donde se observó al inicio y al final del proyecto la mejoría en los diversos momentos. Con muy pocas diferencias y a modo global el resultado fue el uso de las dimensiones pragmático-dialógica y discursivo-textuales.

Bibliográficas

- Adams, P. (2006). Exploring social constructivism: Theories and practicalities. *Education* 3-13, 34(3), 243–257. <https://doi.org/10.1080/03004270600898893>
- Adeniyi, A. G., Onifade, D. V., Ighalo, J. O., & Adeoye, A. S. (2019). A review of coir fiber reinforced polymer composites. *Composites Part B: Engineering*, 176(June), 107305. <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2019.107305>
- Aguirre, J. C., & Jaramillo, L. G. (2015). El papel de la investigación cualitativa. *Cinta de Moebio*, (53). Recuperado de ibit.ly/OXlu
- Amórtegui-Cedeño, E., Gavidia-Catalán, V., y Mayoral, O. (2017). Las prácticas de campo en la enseñanza de la Biología y la formación docente: estado actual de conocimiento. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED (Número Extraordinario)*. Disponible en: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/4416>
- Andrade, M. M. (2015). La enseñanza e investigación en humanidades: más allá de una propuesta modesta. *Literatura: teoría, historia, crítica*, 17(2), 149–164. <https://doi.org/10.15446/lthc.v17n2.51283>
- Aranda Ramírez, J. I. (2015). *Diseño e Implementación de Estrategias Didácticas para la Enseñanza – Aprendizaje de la Química de los Polímeros en la Enseñanza Media*. Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- Badia, A., & García, C. (2006). Incorporación de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje basados en la elaboración colaborativa de proyectos. *RUSC*, 3(2). <https://doi.org/10.7238/rusc.v3i2.286>

- Barrows, H. (1986). A Taxonomy of problem based learning methods. *Medical Education*, 20 (6), 481-486. Recuperado de <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1986.tb01386.x>
- Basilotta Gómez-Pablos, V., Martín del Pozo, M., & García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A. (2017). Project-based learning (PBL) through the incorporation of digital technologies: An evaluation based on the experience of serving teachers. *Computers in Human Behavior*, 68, 501. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.11.056>
- Bell, S. (2010). Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. *The Clearing House*, 83(2), 39–43. <https://doi.org/10.1080/00098650903505415>
- Beltrán Castillo, M. J., & Torres Merchán, N. Y. (2009). Caracterización de habilidades de pensamiento crítico en estudiantes de educación media a través del test HCTAES. *Revista del Instituto de Estudios en Educación Universidad del Norte*(11), 66-85.
- Benito Morales, F. (2000). La alfabetización en información en centros de primaria y secundaria. En *Estrategias y modelos para enseñar a usar la información. Guía para docentes, bibliotecarios, y archiveros* (pp. 79–130). España: KR.
- Berenguer, C. (2016). Acerca de la utilidad del aula invertida o flipped classroom. En M. Tortosa, S. Grau y J. Álvarez (Ed.), XIV Jornadas de redes de investigación en docencia universitaria. Investigación, innovación y enseñanza universitaria: enfoques pluridisciplina
- Billmeyer, F. W. (2004). *Ciencia de los polímeros*. Barcelona: Reverté.
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A.

- (1991). Motivating Project-Based Learning: Sustaining the Doing, Supporting the Learning. *Educational Psychologist*, Vol. 26, pp. 369–398.
<https://doi.org/10.1080/00461520.1991.9653139>
- Brito, G. F., Agrawal, E. M., Araújo, T. J., & Mélo, A. (2011). Biopolímeros, Polímeros Biodegradáveis e Polímeros Verdes. *International dental journal*, 6.2, 127–139.
- Brunner, J. J., & Sunkel, G. (1993). *Conocimiento Sociedad y Política*. Santiago de Chile, Chile: FLACSO - CHILE.
- Butler, H. A., Dwyer, C. P., Hogan, M. J., Franco, A., Rivas, S. F., Saiz, C., & Almeida, L. S. (2012). The Halpern Critical Thinking Assessment and real-world outcomes: Cross-national applications. *Thinking Skills and Creativity*, 7(2), 112–121.
<https://doi.org/10.1016/j.tsc.2012.04.001>
- Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. En: Enseñar de las Ciencias. Coord. María, Pilar Jiménez Alexandre. Barcelona: Graó. Pp. 95-118
- Calderón Polanía, Y. (2012). La Formación De Actitud Científica Desde La Clase De Ciencias Naturales. *Revista Amazonia Investiga*, 1(1), 36–53.
<https://doi.org/10.34069/ai/2012.01.02.3>
- Calle Álvarez, G. Y. (2013). La evaluación de las habilidades del pensamiento crítico asociadas a la escritura digital. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (40), 68–83.
- Camacho, R. (2008). *Mucho que ganar, nada que perder. Competencias: Formación integral de individuos*. México D.F: ST Editorial.

- Chomsky, N. (2000). *La (des) educación* (G. G. Djembé, Trad.). Barcelona: Crítica.
- Cifuentes Medina, J. E. (2014). El papel de las humanidades en la educación superior en el siglo XXI. *Quaestiones Disputatae*, 7(15), 2–4.
- Ciro Aristizábal, C. (2012). Aprendizaje Basado en Proyectos (A.B.Pr) Como estrategia de Enseñanza y Aprendizaje en la Educación Básica y Media. Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- Coreño-Alonso, J., & Mendez-Bautista, M. (2010). Relación estructura-propiedades de polímeros. *Educación Química*, 21(4), 291–299.
- Cortina Orts, A. (2016, octubre 20). *La responsabilidad de la universidad en la formación de una ciudadanía crítica y solidaria [online]*. Recuperado de <https://youtu.be/YH3-bDfUwQU>
- Dewey, J. (2007). *Cómo pensamos : la relación entre pensamiento reflexivo y proceso educativo*. Barcelona: Paidós.
- Díaz Barriga, F. (2005). Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida. México: McGraw Hill. Recuperado de: <https://www.uv.mx/rmipe/files/2016/08/Ensenanza-situada-vinculo-entre-la-escuela-y-la-vida.pdf>
- Donoghue, F. (2013). ¿Tienen futuro las humanidades? *Revista Chilena de Literatura*, (84), 227–232. <https://doi.org/10.4067/S0718-22952013000200018>
- Edelson, D. C. (2001). Learning-for-use: A framework for the design of technology-supported inquiry activities. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(3), 355–385. [https://doi.org/10.1002/1098-2736\(200103\)38:3<355::AID-](https://doi.org/10.1002/1098-2736(200103)38:3<355::AID-)

TEA1010>3.0.CO;2-M

Estrada Alvarez, J. (2002). *Viejos y nuevos caminos hacia la privatización de la educación pública básica y media en Colombia: política educativa y neoliberalismo*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Fernández, F. y Duarte, J.(2013). El aprendizaje basado en problemas como estrategia para el desarrollo de competencias específicas en estudiantes de ingeniería. *Formación Universitaria*, 6 (5), 29-37. Recuperado de: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/formuniv/v6n5/art05.pdf>

Fuentes-Román, I., & Farlora-Zapata, M. (2019). Análisis de textos argumentativos elaborados por estudiantes chilenos de pedagogía. *Educ. Pesqui.*, São Paulo, 45, 1-19.

Fuentes-Molina, N. y González-Fragozo, H. (2016). Ambientalización del currículo universitario: un reto de la ecopedagogía. *Tecné, Episteme Y Didaxis: TED*, (40), 217-234. Disponible en: <https://doi.org/10.17227/01203916.6154>

García-Martin, J., & Pérez-Martínez, J. E. (2018). Aprendizaje basado en proyectos: método para el diseño de actividades. *Tecnología, Ciencia y Educación*, (10), 37–66.

George, A., Sanjay, M. R., Srisuk, R., Parameswaranpillai, J., & Siengchin, S. (2020). A comprehensive review on chemical properties and applications of biopolymers and their composites. *International Journal of Biological Macromolecules*, 154, 329–338. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.03.120>

- González García, Y., González Reynoso, O., & Nungaray Arellano, J. (2005). Potencial del bagazo de Agave tequilero para la producción de biopolímeros y carbohidrasas por bacterias celulolíticas y para la obtención de compuestos fenólicos. *eGnosis*, (3).
- Halpern, D. F. (2007). The Halpern Critical Thinking Assessment (HCTA). Obtenido de Diane Halperncmc: <https://sites.google.com/site/dianehalperncmc/home/research/halpern-critical-thinking-assessment>
- Herrera San Martín, E., & Sánchez Soto, I. (2009). Unidad didáctica para abordar el concepto de célula desde la resolución de problema por investigación. *Paradigma*, 30(1), 63–85.
- Imaz, J. I. (2015). Aprendizaje basado en Proyectos en los grados de pedagogía y educación social: “¿cómo ha cambiado tu ciudad?” *Revista Complutense de Educacion*, 26(3), 679–696. https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2015.v26.n3.44665
- Ioannidou, S. M., Pateraki, C., Ladakis, D., Papapostolou, H., Tsakona, M., Vlysidis, A., ... Koutinas, A. (2020). Sustainable production of bio-based chemicals and polymers via integrated biomass refining and bioprocessing in a circular bioeconomy context. *Bioresource Technology*, 307(November 2019), 123093. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.123093>
- Jiménez Díaz, R. (2018). Aprendizaje basado en problemas como estrategia didáctica para la enseñanza y el aprensizaje de la Ciencias Naturales: Caso estudiantes de sexto grado colegio Luis Carlos Galán Sarmiento de Confines. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.

- Kabir, E., Kaur, R., Lee, J., Kim, K. H., & Kwon, E. E. (2020). Prospects of biopolymer technology as an alternative option for non-degradable plastics and sustainable management of plastic wastes. *Journal of Cleaner Production*, 258, 120536. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120536>
- Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2006). Project-Based Learning. En R. Keith Sawyer (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*. Cambridge: Cambridge University Press.
- León, C. (2017). El pensamiento covariacional y GeoGebra: herramientas para la explicación científica de algunas realidades. *Tecné, Episteme y Didaxis, TED*, 42, 159-171. Disponible en: <https://doi.org/10.17227/01203916.6969>
- Lopes, E. A., Carvalho Filho, A., Costa Nobre, A. D., Queiroz Mendes, F., Lemes Fernandes, F., Garcia Pinto, F., ... Ferreira Novais, R. (Eds.). (2017). *A química na produção vegetal*. Río Paranaíba: MG Dos Autores.
- Manassero-Mas, M.A. y Vázquez-Alonso, A. (2020). Evaluación de destrezas de pensamiento crítico: Validación de instrumentos libres de cultura. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (47), 15-32
- Martí, J. A., Heydrich, M., Rojas, M., & Hernández, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. *Revista Universidad EAFIT*, 46(158), 11–21.
- Mejía Jiménez, M. R. (2006). *Educación(es) en la(s) globalización(es) I entre el pensamiento único y la nueva crítica*. Bogotá D.C.: Ediciones desde Abajo.

- Meinardí, E., & Sztrajman, J. (2015). De la pedagogía por proyectos a la estrategia de proyectos: continuidad y cambio. En A. Gómez, & M. Quintanilla, La enseñanza de las ciencias naturales basada en proyectos. Santiago de Chile: Conicyd.
- Miquel, B. E., & Durán, G. D. (2004). Cooperar para enseñar y aprender. *Cuadernos de Pedagogía*, (331), 73–76. Recuperado de http://creena.educacion.navarra.es/moodle/file.php/59/1_sesion/para_saber_mas/Cooperarparaensenaryaprender.pdf
- Montes de Oca Recio, N., & Machado Ramírez, E. F. (2011). Estrategias docentes y métodos de enseñanza-aprendizaje en la Educación Superior. *Humanidad. med*, 11(3), 475–488.
- Moreno Naranjo, S. C. (2015). *El aprendizaje significativo para la enseñanza y aprendizaje del concepto de polímero: Estrategia didáctica para el reciclaje del plástico*. Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá D.C.
- Mouffe, C. (1999). *El retorno de lo político: comunidad, ciudadanía, pluralismo, democracia radical*. Barcelona; Buenos Aires; México: Paidós.
- Nieto, A. M., Saiz, C., & Orgaz, B. (2009). Análisis de las propiedades psicométricas de la versión española del HCTAES-Test de Halpern para la evaluación del pensamiento crítico mediante situaciones cotidianas. *Revista Electrónica de Metodología Aplicada*, 14(1), 1-15.
- Nussbaum, M. (2016). Educación para el lucro, educación para la libertad. *Nómadas*, (44), 13–25. <https://doi.org/10.30578/nomadas.n44a1>

Nussbaum, M. C. (2019). Sin fines de lucro. Por qué la democracia necesita de las humanidades. En M. V. Rodil (Trad.), *Discusiones*. Buenos Aires, Argentina: Katz Editores.

Nussbaum, M., & Redacción El Heraldó. (2015, diciembre 13). El duro discurso de Martha Nussbaum sobre el futuro de la educación mundial. Recuperado el 21 de agosto de 2020, de ibit.ly/BkPT

Ortega-Iglesias, J. M., y Perafán-Echeverry, G. A. (2016). El concepto de tecnología escolar: una construcción de conocimiento profesional específico del profesorado de tecnología e informática. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (40), 13-49. Disponible en: <https://doi.org/10.17227/01203916.6145>

Osorio, M; Cuartas, M. & Muriel, J. (2005). Los temas bajo la Educación CTS. Manual de trabajo para docentes y estudiantes de educación básica y media. Santiago de Cali: Universidad Del Valle.

Palencia, E. C. (2012). La universidad y humanidades: la enseñanza de las humanidades en la universidad, un objeto histórico de saber y de poder. *Cuestiones de Filosofía*, (13), 97–112. <https://doi.org/10.19053/01235095.v0.n13.2011.676>

Pantoja Castro, J. C., & Covarrubias Papahiu, P. (2013). La enseñanza de la biología en el bachillerato a partir del aprendizaje basado en problemas (ABP). *Perfiles Educativos*, 35(139), 93–109. <https://doi.org/10.22201/iissue.24486167e.2013.139.35714>

Piaget, J. (2005). *Psicología y pedagogía* (2da ed.). España: Critica.

- Pinos Paredes, N. Y., Hurtado Pantoja, S. N., & Rebolledo Malpica, D. M. (2018). Uso del teléfono celular como distractor del proceso enseñanza – aprendizaje. *Enfermería Investiga: Investigación, Vinculación, Docencia y Gestión*, 3(4, Dic), 166–171. <https://doi.org/10.29033/ei.v3n4.2018.02>
- Pleissner, D., Qi, Q., Gao, C., Rivero, C. P., Webb, C., Lin, C. S. K., & Venus, J. (2016). Valorization of organic residues for the production of added value chemicals: A contribution to the bio-based economy. *Biochemical Engineering Journal*, 116, 3–16. <https://doi.org/10.1016/j.bej.2015.12.016>
- Porras, Y., Tuay, N. y Ladino, Y. (2020). Desarrollo de la habilidad argumentativa en estudiantes de educación media desde el enfoque de la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (48), 143-161. Disponible en: <https://doi.org/10.17227/ted.num48-11486>
- Redacción el Espectador. (2016, septiembre 16). "Me rindo, no puedo contra los celulares": profesor que renunció a sus clases en Uruguay. Recuperado el 21 de agosto de 2020, de <https://ibit.ly/bj2D>
- Reyes, J. y Romero, G. (2017). Teaching Polarization through Cartoons. *Tecné, Episteme y Didaxis*, TED, 41, 169-180. Disponible en: <https://doi.org/10.17227/01203916.6042>
- Rivero Franyutti, A. (2013). ¿Qué son hoy las humanidades y cuál ha sido su valor en la universidad? *Revista de la educación superior*, 42(167), 81–100.

- Rodríguez, M., Saiz, C., & Rivas, S. F. (2010). Evaluación del Pensamiento Crítico. Universidad de Salamanca.
- Ruiz Avilés, G. (2005). Polímeros degradables a partir de almidón de yuca. Medellín: Universidad EAFIT.
- Salgado, F., Corrales, J., Muñoz, L., & Delgado, J. (2012). Diseño de programas de asignaturas basados en competencias y su aplicación en la Universidad del Bío-Bío, Chile. *Ingeniare*, 20(2), 267–278. <https://doi.org/10.4067/S0718-33052012000200013>
- Sarmiento Santana, M. (2007). La enseñanza de las matemáticas y las Ntic. Una estrategia de formación permanente (Universitat Rovira I Virgili). Recuperado de <http://www.tdx.cat/handle/10803/8927>
- Segura, D. (1999). El conocimiento escolar: el desconocimiento escolar. *Nodos y Nudos*, 1(6).
- Tedesco, J. C. (2008). ¿Son posibles las políticas de subjetividad? En *Nuevos temas en la agenda de política educativa* (pp. 53–64). Buenos Aires: Siglo XXI Editores Argentina.
- Tryphon, A., & Vonèche, J. J. (2000). *Piaget-Vygotsky: la génesis social del pensamiento*. Buenos Aires: Paidós.
- Valero-Valdivieso, M. F., Ortegón, Y., & Uscategui, Y. (2013). Biopolímeros: Avances y Perspectivas. *DYNA*(181), 171-180.
- Valencia, S. (2017). Eco-perspectiva en Educación Ambiental. TED: Tecné, Episteme y

Didaxis(6).

Vázquez-Alonso, & Manassero-Mas, M. A. (2019). La educación de ciencias en contexto: Aportaciones a la formación del profesorado. *Tecné Episteme y Didaxis: TED*, (46), 15-37. Disponible en: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/10538>

Velasco Molina, D., & Girón Galeano, Y. (2019). *Las incertidumbres de la educación media: Hegemonía y neoliberalismo. Un estudio de caso en Cali*. Santiago de Cali: Universidad Autónoma de Occidente.

Villa Sánchez, A., & Poblete Ruíz, M. (2007). Capítulo II. Competencias genéricas instrumentales. En *Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas* (pp. 59–202). Bilbao: Ediciones Mensajero, Universidad de Deusto.

ANEXOS

Anexo 1

Evaluación del pensamiento mediante situaciones cotidianas

Test Halpern

Respuestas correctas



Esta prueba pretende evaluar diversas habilidades de pensamiento a través de tus respuestas ante diversas situaciones cotidianas planteadas en cada cuestión.

A lo largo de la prueba se da la información necesaria para guiar una buena realización de las respuestas.

Instrucciones iniciales para responder

Cada cuestión presenta una situación diferente que tiene dos partes.

En la primera, se pide que escriba una **respuesta breve** referida a la cuestión. Cuando esté finalizada la respuesta breve, debes pasar a la siguiente página donde se encuentra la segunda parte.

La segunda parte se refiere a la misma cuestión e información planteada en la primera, pero en la segunda parte se pide la emisión de **un juicio o valoración** sobre posibles respuestas. Por ejemplo, el juicio puede consistir en valorar el grado en que cada una de diferentes alternativas planteadas responde bien a una determinada cuestión, o bien, en seleccionar

la mejor alternativa entre un conjunto de respuestas posibles.

Por favor, no responda NUNCA la segunda parte antes de haber respondido la primera. Tampoco regrese a la primera parte después de haber respondido la segunda.

A continuación, se presenta un ejemplo ya contestado, para que sirva de modelo y guía de respuesta para las cuestiones siguientes. Por favor, dedique unos minutos para analizarlo.

EJEMPLO. PARTE 1

Todas las cuestiones comienzan con una situación semejante a la descrita en el breve párrafo siguiente.

Después de un debate televisivo sobre la contaminación ambiental, se animó a los telespectadores a entrar en la página Web de la cadena de televisión para votar a favor o en contra de una ley que castigue al que contamina. Durante la primera hora, unas 1000 personas votaron en la Web, cuyo cómputo aproximado fue la mitad de los votos a favor. Al día siguiente, el presentador que anunció ese resultado concluyó que la gente de ese país estaba dividida en dos proporciones similares en el asunto de la ley para castigar al que contamine.

1-A. Según los datos anteriores ¿estás de acuerdo con la conclusión del presentador?

() SÍ (X) NO

1-B Escribe dos sugerencias para mejorar este estudio sobre la contaminación.

a- Intentaría conseguir una muestra que sea más representativa del país, y no utilizaría solo como muestra a las personas que pueden utilizar Internet para responder.

b- No confiaría en la opinión de la gente que ve estos programas para saber lo que piensa la gente de este país.

EJEMPLO. PARTE 2

Después de un debate televisivo sobre la contaminación ambiental, se animó a los telespectadores a entrar en la página Web de la cadena de televisión para votar a favor o en contra de una ley que castigue al que contamina. Durante la primera hora, unas 1000 personas votaron en la Web, cuyo cómputo aproximado fue la mitad de los votos a favor. Al día siguiente, el presentador que anunció ese resultado concluyó que la gente de ese país estaba dividida en dos proporciones similares en el asunto de la ley para castigar al que contamine.

A partir de esta información, lea cada una de las frases siguientes que expresan diferentes opiniones para decidir acerca de su veracidad. Por favor, escriba una (V) al lado de las frases que considere verdaderas o probablemente verdaderas y deje en blanco las que no merezcan esa valoración.

1. (V) Mucha gente fue a la computadora para votar enseguida, antes de que el programa terminara.
2. () Aproximadamente la mitad de las mujeres y la mitad de los hombres están a favor de la ley.
3. () En el debate, los que defendían las posturas a favor y en contra fueron igual de convincentes.
4. (V) La gente que estaba viendo el programa y votó en su computadora puede no ser representativa de toda la gente de ese país.
5. (V) La gente que votó probablemente se siente más implicada económicamente en el tema que los que no votan.

AQUÍ FINALIZA EL EJEMPLO DE PRUEBA

SITUACIÓN 11. PARTE 1

Si el gobierno está haciendo una buena labor, entonces la gestión de residuos y las buenas prácticas de reciclaje reflejarán una economía fuerte. Los índices de un buen manejo de residuos en este momento son mejores que nunca y la mayoría de los indicadores muestran que la economía está saneada.

1-A. Basándote en esta información, ¿Puedes concluir algo acerca del tipo de trabajo que está realizando el gobierno?

() SÍ (**X**) NO

1 punto

1-B. Por favor, explica tu respuesta

1 punto

SITUACIÓN 11. PARTE 2

Si el gobierno está haciendo una buena labor, entonces la gestión de residuos y las buenas prácticas de reciclaje reflejarán una

economía fuerte. Los índices de un buen manejo de residuos en este momento son mejores que nunca y la mayoría de los indicadores muestran que la economía está saneada.

Basándote en esta información, elige **la mejor respuesta** de las siguientes:

1 punto

1. () El gobierno debe estar realizando un buen trabajo.
2. () El gobierno debe estar realizando un mal trabajo.
3. (**x**) No hay una conclusión definitiva. El gobierno puede estar realizando o no un buen trabajo.
4. () Los índices del manejo de residuos no está relacionada con otros indicadores del estado de la economía.
5. () los índices del manejo de residuos no está relacionada con el tipo de política que el gobierno está llevando a cabo.

1 punto

1-B. ¿Cuáles son las razones que la apoyan?

1 punto

SITUACIÓN 12. PARTE 1

Hay muchas oportunidades para los especialistas en biopolímeros. La verdad es que deberías especializarte en esta ciencia. El trabajo es interesante, hay muchas posibilidades de empleo y los sueldos son buenos. Por supuesto, no es una buena especialidad si le temes a la química o te gusta trabajar al aire libre.

1-A. ¿Cuál es la conclusión de este breve párrafo?

SITUACIÓN 12. PARTE 2

Hay muchas oportunidades para los especialistas en biopolímeros. La verdad es que deberías especializarte en esta ciencia. El trabajo es interesante, hay muchas posibilidades de empleo y los sueldos son buenos. Por supuesto, no es una buena especialidad si le temes a la química o te gusta trabajar al aire libre.

Para cada una de las siguientes afirmaciones, escribe en la casilla en blanco delante, si es una **conclusión (C)**, una **razón (R)** o un **contra-argumento (CA)**.

R	1. Hay muchas oportunidades para los especialistas en biopolímeros
----------	--

1-A. ¿Está usando el Departamento de Cundinamarca un razonamiento correcto? (contesta la pregunta usando solo la información dada en este párrafo y con independencia de lo que pienses acerca de la propuesta).

() Sí (X) NO
1 punto

1-B. Por favor, describe el tipo de razonamiento que usa el Departamento de Cundinamarca

1 punto

SITUACIÓN 14. PARTE 2

La ONU le pide a los países de Latinoamérica que aumenten la producción de productos a base de biopolímeros. El departamento de Cundinamarca se han rehusado, explicando que, si cambia los polímeros por biopolímeros en los países de Latinoamérica tendrá que cambiarlos en todo el mundo con lo que resultaría muy costoso

¿Cuál de las siguientes frases utiliza un **razonamiento similar** el pueblo de Cundinamarca, aunque las frases no se refieran al mismo tema? **Elige SOLO una:**

1. (X) No aceptes un pequeño incremento en el sueldo porque si lo haces tu jefe te

quitará los beneficios médicos el año próximo.

2. () No votes a este candidato, porque pertenece a un partido progresista.

3. () No puedes votar en esta votación, porque no tienes suficiente información.

4. () No puedes fiarte de lo que dice, porque es un mentiroso patológico como su madre.

5. () El futuro nunca puede conocerse con certeza; deberías recordar que pájaro en mano es mejor que ciento volando.

1 punto

SITUACIÓN 15. PARTE 1

El alcalde ha propuesto que a todos los bogotanos se les regale una bolsa biodegradable con el fin de promover los polímeros naturales

1-A. En una frase, expresa tu opinión sobre este proyecto.

1 punto

1-B. En una o dos frases, presenta una razón y una conclusión relacionadas con esta propuesta que sean consistentes con la opinión de la respuesta anterior.

1 punto

SITUACIÓN 15. PARTE 2

El alcalde ha propuesto que a todos los bogotanos se les regale una bolsa biodegradable con el fin de promover los polímeros naturales

Para cada una de las siguientes afirmaciones, indica si se trata de una **opinión (O)**, un **hecho (H)**, o un **argumento razonado (AR)**.

O	1. Esto no funciona.
H	2. En otras ciudades donde se desarrolló la propuesta, se redujo el uso de bolsas sintéticas en un 50%
AR	3. Este sistema no funciona porque la gente no tiene una conciencia ambiental

AR	4. Es una buena idea porque evitará la contaminación por parte de las bolsas sintéticas
O	5. Costará demasiado dinero.
H	6. El coste será superior a un millón de euros.
AR	7. Esto solo hará que el problema empeore porque no habrá un tratamiento adecuado para dichas bolsas

7 punto

TOTAL DE PUNTOS 28

1-9.....Nivel argumentación **Baja**

10-18.....Nivel argumentativo **Medio**

19-28.....Nivel argumentativo **Alto**

Póster del proyecto platos y vasos biodegradables

BIOPLÁSTICOS

SOFIA CHAVES
 JULIANA PERDOMO
 DIANA HERNÁNDEZ
 JUAN MILLÁN
 VALENTINA QUINTERO



PREGUNTA PROBLEMA

¿Es posible fabricar platos biodegradables pero que además de esto, sean comestibles?

OBJETIVOS

- Lograr niveles óptimos en cuanto a la resistencia y utilidad de los platos comestible
- Lograr un producto que sea llamativo e innovador frente a las demás formas de fabricar platos biodegradables.
- Obtener platos comestibles que cuenten con un buen sabor y sean agradables para quienes los consuman..

PALBRAS CLAVES

- Biodegradable
- Bioplasticos
- Microplásticos
- Descomposición
- Contaminación

METODOLOGÍA

El siguiente proyecto se basa en una metodología de investigación experimental, donde el objetivo de estudio y su método dependen de los investigadores y de las decisiones que se establezcan para llevar a cabo el experimento. En el experimento se observan los resultados en un ambiente controlado. Se realizan repeticiones de los experimentos para verificar las hipótesis realizadas anteriormente. Esto se realizará con la elaboración y creación de los platos comestibles, su investigación sobre las características de cada ingrediente a utilizar, sus respectivas cantidades y los análisis y conclusiones obtenidos.

MARCO TEÓRICO

Harina de maíz



- No contiene Gluten.
- se usa como espesante y para la retención de humedad en diferentes productos industriales y alimenticios.
- Es una harina de fuerza media con 8,12 gramos de proteína, lo suficiente para darle la consistencia necesaria a la masa del bioplástico. (Quilmes, 2009).

Aceite de oliva

Es aquel que mezcla aceites de oliva que se hayan sometido a un tratamiento de refinado y aceites obtenidos directamente de aceitunas aptos para el consumo. Su acidez puede alcanzar como máximo 1 grado por cada 100 gramos. (haciendaguzman, 2018)

Vinagre

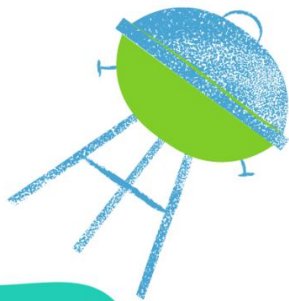
El vinagre es un conservante natural de los alimentos y se utiliza en la industria alimenticia por tener la propiedad de reducir el pH de los alimentos para evitar el crecimiento de bacterias.





Procedimiento plato biopolímero

- Agregamos la fécula de maíz a un bol o recipiente.
- Agregamos 4 cucharadas de agua, después mezclamos hasta conseguir una mezcla líquida.
- Después de mezclar cuidadosamente, agregamos 2 cucharadas de vinagre y volvemos a mezclar
- Realizamos el mismo procedimiento a la mezcla con la glicerina, 2 cucharadas y volvemos a mezclar
- Después de que la mezcla quede líquida pasaremos a calentarla a fuego medio y no pararemos de revolver la mezcla
- Después veremos como se forma una pasta esta la sacaremos rápidamente y la pondremos encima de nuestro plato como molde con ayuda de la película envolvente (Vinipel) para que esta no se pegue al molde.
- Después usaremos guantes para moldear el plato y esperaremos a que se seque de tal manera que este conciso en mas de 5 días.



Procedimiento plato comestibles

- Agregamos los 400 gr de harina al bol o plato donde queremos hacer la mezcla
- Agregamos una pizca de sal a la harina.
- Con la cuchara revolvemos y abriremos un espacio en el centro de la harina para agregar el aceite y el agua.
- Agregamos las 2 cucharadas de aceite de oliva y 100 ml de agua en el espacio que hemos creado
- Mezclaremos los elementos hasta tener una mezcla capaz de modificarse con las manos
- En una superficie limpia vamos a espolvorear harina, amasamos y agregaremos harina hasta tener una consistencia no tan pegajosa.
- Engrasaremos un plato que servirá como molde, después metemos el plato con la mezcla encima al horno por 2 o 3 horas a 250°C



Enlace: <https://proyectos-biopolimeros-a-base-de-materia-organica.webnode.com.co/portafolio/>

Póster del proyecto Bolsas Biodegradables

BIOPOLIMEROS

BOLSA BIODEGRABABLE



- Realizamos una bolsa biodegradable a partir de almidón de plátano teniendo como meta intentar ayudar al medio ambiente y observando si es viable reemplazar las bolsas plásticas.

PREGUNTA PROBLEMA

¿La bolsa biodegradable tendrá la misma calidad que las de plástico?

PALABRAS CLAVE - OBJETIVOS

**BIOPOLÍMEROS
INVESTIGACIÓN
BIODEGRADABLE
ORGÁNICO
POLÍMERO
BOLSA**

OBJETIVOS:

- Elaborar una bolsa biodegradable, a partir de almidón de plátano con una resistencia de 250 gramos.
- Evidenciar que tan resistente es la bolsa. Comprobar que tan resistente es la bolsa biodegradable a condiciones climáticas.



MARCO TEORICO

La lana y la seda son cuerdas como fibras y celas.
Del algodón podemos sacar productos naturales como aceites, y demás materias primas.

Los Biopolímeros son formaciones de macromoléculas como la glucosa, almidón cuyo componente principal es la glucosa.



Un Biopolímero se diferencia a uno sintético para cada de la creación del hombre.
El Biopolímero proviene de las moléculas.



VINAGRE BLANCO	es un líquido miscible en agua, con sabor agrio, que proviene de la fermentación acética del alcohol.
AGUA	Es un líquido inodoro, es inapático Y es incoloro.
ALMIDON DE PLAZANO	es blanca, bajo costo y naturaleza abundante.
MAIZENA	es una harina fina que se extrae de la fécula del maíz, es el resultado del procesamiento de algunas partes del maíz.
CANELA	es la zona interna de la corteza del árbol canelo, tiene forma de ramas secas, de tonalidades rojas, amarillentas o marrones.
CLAVOS	Posee una cabeza redonda, rodeada de cuatro puntas formada por los pétalos de la flor de la que proviene.
GLICERINA	es un alcohol líquido que se utiliza para elaborar diversos productos cosméticos y remedios caseros.

CARACTERÍSTICAS

Características

BIOPOLIMEROS

- Son un grupo de macromoléculas.
- Poseen una rigidez que le permite soportar diferentes tipos de peso.
- Es resistente a distintos tipos de temperatura.
- Son utilizados en la industria textil, alimentaria y de materiales plásticos.

BIOPLASTICO REALIZADO POR EL GRUPO

- Fue realizado con admisión de plátano y el fino tubo ovejado.
- Textura áspera.
- Buena flexibilidad.
- No es resistente al agua.
- Su tamaño no puede reducirse como el de una bolsa plástica.



CONCLUSIONES

La cantidad de glicerina proporcionada al biopolímero es proporcional a la flexibilidad de la bolsa.

No falta más un poco de la mezcla, para que esta no quede con grumos de almidón.

El color de la bolsa es debido a los componentes de la glicerina. La bolsa dura 7 días en su uso.

No se formaron hongos, en función de la bolsa por los ingredientes de la glicerina y el almidón. Las tres bolsas fueron suficientes para una bolsa de 200 gramos.



Enlace: <https://proyectos-biopolimeros-a-base-de-materia-organica.webnode.com.co/portafolio/>

Póster proyecto agitadores biodegradables y comestibles

Biopolímeros

Objetivo

Fabricar biopolímeros (agitadores) por medio de la realización de productos alternativos y eco amigables, siendo su razón de ser comestibles a base de chocolate o fécula de maíz.

Objetivos específicos:

1. Disminuir la contaminación que generan los polímeros sintéticos en el colegio Canapio reemplazándolos por biopolímeros.
2. Construir de manera creativa biopolímeros comestibles, utilizando productos novedosos como lo son el chocolate, el arroz o la fécula de maíz, con el fin de aminorar el uso de polímeros sintéticos en la institución educativa.

Metodología de investigación

Esto se realizará en el laboratorio con la elaboración y creación de agitadores y pitillos comestibles, la investigación sobre las características del chocolate, obteniendo el análisis, con el fin de dar una conclusión y conllevar a la mejor opción para realizar los pitillos comestibles.

Marco teorico

Los biopolímeros: Son macromoléculas que están presentes en los seres vivos los biopolímeros naturales más comunes son los polímeros sintetizados por los seres vivos, entre los que se encuentran:

- Ácidos nucleicos
- Proteínas
- Polisacáridos
- Politerpenos

Chocolate: Es un producto que se obtiene a partir del fruto del árbol del Cacao o cacaotero. Es una valiosa fuente de leche, carbohidratos, grasas, proteínas, vitaminas y minerales. A menudo se emplea como fuente de energía rápida. Los dos principales ingredientes del chocolate son calóricos: la grasa y el azúcar.

- Los hidratos de carbono: El cacao como materia prima contiene además almidón y fibra, pero estos componentes quedan luego más diluidos en los productos finales de chocolate.
- Las grasas: proporcionan la otra mitad de la energía del chocolate elaborado. La excepción es el cacao en polvo, que tiene muy poco contenido graso.
- La fibra: se encuentra en cantidades apreciables tanto en el cacao en polvo como en el insoluble; sin embargo, los productos acabados de chocolate

Palabras clave

biopolímero, contaminación ambiental, productos comestibles, sostenibilidad.

Conclusiones

- Se crearán estos agitadores con el motivo de aportar nuestro granito de arena al cuidado del medio ambiente.
- Los agitadores están compuestos de materiales biodegradables, como arroz y fécula de maíz.
- También pensamos en no afectar el sabor de las bebidas por esto escogimos materiales insaboros.

```

graph TD
    A[Pitillos biodegradables] --> B[El chocolate en primera instancia deberá derretirse en baño a maría.]
    B --> C[Se debe usar una plancha de mármol para espesar el chocolate dejándolo plano sobre esta superficie.]
    C --> D[A continuación, asegurarse de que el estado el chocolate sea maleable para no partirlo, por lo que se debe hacer con agilidad.]
    D --> E[Después con una espátula se deberá amasar por partes el chocolate y escurrirlo hasta que su forma]
    E --> F[Por último, se igualan los extremos del pitillo para que queden plano]
    F --> G[Fin]
    
```

Enlace: <https://create.piktochart.com/output/48336826-my-visual>

Anexo 5

Página web: Proyectos biopolímeros a base de materia orgánica

La página web “Proyecto ambiental” es un recurso que permitió tanto al docente como al estudiante acceder fácilmente a la información y actividades que se realizaban durante el desarrollo y ejecución de los diferentes proyectos, proporcionando la conexión directa y práctica entre los participantes. Del mismo modo, ésta se convirtió en una herramienta tecnológica que facilitó la retroalimentación y discusión de los diferentes temas tratados, debido que por las circunstancias de sanidad (COVID-19) se vio obligado a afrontar y conocer nuevas formas virtuales que tienen la intención de facilitar los procesos de enseñanza-aprendizaje, permitiendo así distribuir y ampliar conocimientos, como también debatir, investigar y elaborar información, de la mano con el docente.

Para acceder a la página e información creada por el docente y estudiantes del colegio Canapro sobre los proyectos de biopolímeros a base de materia orgánica, copia y pega en el explorador el siguiente enlace:

<https://www.webnode.com.co/mis-proyectos/proyectos-biopolimeros-a-base-de-materia-organica/>

Algunos ejemplos a continuación



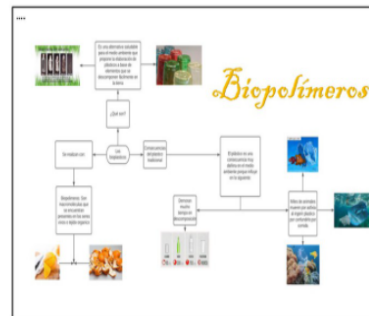
¿Qué son los Bioplásticos?



CONTEXTUALIZACIÓN Y TALLERES

Conoce y ejecuta el buen manejo de los residuos sólidos, tomando una postura crítica y reflexiva frente a la contaminación mundial.

[DESCARGAR TALLERES.DOCX](#)




SITUACIÓN 13. PARTE 1
Algunas universidades están pensando en añadir un nuevo requisito para lograr el título de grado: que cada estudiante preste algún servicio ambiental público de utilidad para poder graduarse.

Test y solucionario de Halpern

[DESCARGAR TESTS.DOCX](#)

Descargar documentos





En los siguientes enlaces encontraras el paso a paso para la elaboración de bioplástico a base de materia orgánica

Vasos y platos biodegradables
https://www.youtube.com/watch?v=ftu_ETj5r&feature=youtu.be


Agujeros biodegradables
https://www.youtube.com/watch?v=x19_md5RZ&feature=youtu.be

Bolsas biodegradables
<https://www.youtube.com/watch?v=MIKGHjntIIA&feature=youtu.be>

Elaboracion de vaso...

Bolsas biodegradabl...

Acceder a los videos del procedimiento de los productos elaborados con




PIKTOCHART

Informes de Laboratorio


DESCARGAR LABO...N G1.PDF

DESCARGAR GRUPO G2.PDF

DESCARGAR GRUPO- G3.PDF



Anexo 6

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Calidad al servicio</i>	FORMATO		
	CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN		
Código: FOR026INV	Fecha de Aprobación: 28-08-2019	Versión: 02	Página 124 de 127

PARTE DOS: CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo : Zully Vianney Pérez Pérez

Identificada con Cédula de Ciudadanía 23.913.207 en representación de Juan Sebastián Millán Pérez con número de identificación 1.000.591.585.

Declaro que:

1. He sido invitado a participar en la investigación y de manera voluntaria he decidido hacer parte de este estudio.
2. He sido informado sobre los temas en que se desarrollará el estudio, han sido resueltas todas mis inquietudes y entiendo que puedo dejar de participar en cualquier momento si así lo deseo.
3. Sobre esta investigación me asisten los derechos de acceso, rectificación y oposición que podré ejercer mediante solicitud ante el investigador responsable, en la dirección de contacto que figura en este documento.
4. Conozco el mecanismo mediante el cual los investigadores garantizan la custodia y confidencialidad de mis datos.
5. La información obtenida de mi participación será parte del estudio y mi anonimato se garantizará. Sin embargo, si así lo deseo, autorizaré de manera escrita que la información personal o institucional se mencione en el estudio.
6. Autorizo a los investigadores para que divulguen la información y las grabaciones de audio, video o imágenes que se generen en el marco del proyecto y que no comprometan lo enunciado en el punto 4D.

En constancia, manifiesto que he leído y entendido el presente documento.

Firma,

Firma del participante (si aplica),

Juan Sebastián Millán

Nombre: Zully Vianney Pérez Pérez

Identificación: 23.913.207


Fecha: 01 de noviembre de 2020

Con domicilio en la ciudad de: Bogotá

Dirección: Calle 165a #58-62

Teléfono y N° de celular: 4975527-3133007059

Correo electrónico: v_perez08@hotmail.com

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Calidad en la Educación</small>	FORMATO		
	CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN		
Código: FOR026INV	Fecha de Aprobación: 28-08-2019	Versión: 02	Página 125 de 127

PARTE DOS: CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo : Sandra Consuelo Guzmán Rivera Identificado con Cédula de Ciudadanía 52267126, en representación de Gabriela Guzmán Rivera con número de identificación 1032356059

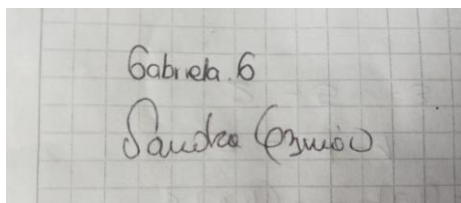
Declaro que:

7. He sido invitado a participar en la investigación y de manera voluntaria he decidido hacer parte de este estudio.
8. He sido informado sobre los temas en que se desarrollará el estudio, han sido resueltas todas mis inquietudes y entiendo que puedo dejar de participar en cualquier momento si así lo deseo.
9. Sobre esta investigación me asisten los derechos de acceso, rectificación y oposición que podré ejercer mediante solicitud ante el investigador responsable, en la dirección de contacto que figura en este documento.
10. Conozco el mecanismo mediante el cual los investigadores garantizan la custodia y confidencialidad de mis datos.
11. La información obtenida de mi participación será parte del estudio y mi anonimato se garantizará. Sin embargo, si así lo deseo, autorizaré de manera escrita que la información personal o institucional se mencione en el estudio.
12. Autorizo a los investigadores para que divulguen la información y las grabaciones de audio, video o imágenes que se generen en el marco del proyecto y que no comprometan lo enunciado en el punto 4D.

En constancia, manifiesto que he leído y entendido el presente documento.

Firma,

Firma del participante (si aplica),



Nombre: Sandra Consuelo Guzmán Rivera

Identificación: 52267126


Fecha: Noviembre 26 del 2020

Con domicilio en la ciudad de: Bogotá

Dirección: Cra 20ª #173ª – 03 Torre 1 interior 104

Teléfono y N° de celular: 31653855

Correo electrónico: sgcortazar@hotmail.com

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>ANEXO 1000 DE LA LEY 1712 DE 2014</small>	FORMATO		
	CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN		
Código: FOR026INV	Fecha de Aprobación: 28-08-2019	Versión: 02	Página 126 de 127

PARTE DOS: CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo : Luny Nayibe Coy Cetina Identificado con Cédula de Ciudadanía 40039334, en representación de Gabriela León Coy con número de identificación 1001220118.

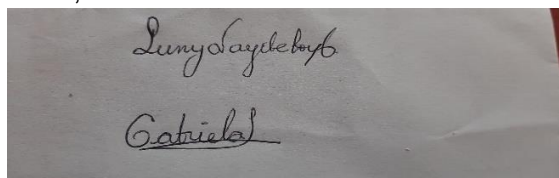
Declaro que:

13. He sido invitado a participar en la investigación y de manera voluntaria he decidido hacer parte de este estudio.
14. He sido informado sobre los temas en que se desarrollará el estudio, han sido resueltas todas mis inquietudes y entiendo que puedo dejar de participar en cualquier momento si así lo deseo.
15. Sobre esta investigación me asisten los derechos de acceso, rectificación y oposición que podré ejercer mediante solicitud ante el investigador responsable, en la dirección de contacto que figura en este documento.
16. Conozco el mecanismo mediante el cual los investigadores garantizan la custodia y confidencialidad de mis datos.
17. La información obtenida de mi participación será parte del estudio y mi anonimato se garantizará. Sin embargo, si así lo deseo, autorizaré de manera escrita que la información personal o institucional se mencione en el estudio.
18. Autorizo a los investigadores para que divulguen la información y las grabaciones de audio, video o imágenes que se generen en el marco del proyecto y que no comprometan lo enunciado en el punto 4D.

En constancia, manifiesto que he leído y entendido el presente documento.

Firma,

Firma del participante (si aplica),



Nombre: Luny Nayibe Coy Cetina

Identificación: 40039334


Fecha: Noviembre 26 del 2020

Con domicilio en la ciudad de: Bogotá

Dirección: Calle 173 #19-75 Conjunto Sintana Interior 1 Apartamento 102

Teléfono y N° de celular: 4612145- 3108845295

Correo electrónico: arayito@yahoo.es

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Calidad de la Educación</small>	FORMATO		
	CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN		
Código: FOR026INV	Fecha de Aprobación: 28-08-2019	Versión: 02	Página 127 de 127

PARTE DOS: CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo :_Sandra Patricia Sabogal Barrios

Identificado con Cédula de Ciudadanía _____ 51898108 _____, en representación de _____ Nathaly Forero Sabogal _____ con número de identificación _____ 1014856324 _____.

Declaro que:

19. He sido invitado a participar en la investigación y de manera voluntaria he decidido hacer parte de este estudio.
20. He sido informado sobre los temas en que se desarrollará el estudio, han sido resueltas todas mis inquietudes y entiendo que puedo dejar de participar en cualquier momento si así lo deseo.
21. Sobre esta investigación me asisten los derechos de acceso, rectificación y oposición que podré ejercer mediante solicitud ante el investigador responsable, en la dirección de contacto que figura en este documento.
22. Conozco el mecanismo mediante el cual los investigadores garantizan la custodia y confidencialidad de mis datos.
23. La información obtenida de mi participación será parte del estudio y mi anonimato se garantizará. Sin embargo, si así lo deseo, autorizaré de manera escrita que la información personal o institucional se mencione en el estudio.
24. Autorizo a los investigadores para que divulguen la información y las grabaciones de audio, video o imágenes que se generen en el marco del proyecto y que no comprometan lo enunciado en el punto 4D.

En constancia, manifiesto que he leído y entendido el presente documento.

Firma,

Firma del participante (si aplica),

_Sandra Patricia Sabogal Barrios
 Nombre: Sandra Patricia Sabogal Barrios _____
 Identificación: 51898108 _____
 Fecha: 26-11-20 _____
 Con domicilio en la ciudad de: Bogota _____
 Dirección: calle 159 #56-75 _____
 Teléfono y N° de celular: 3024352396 _____

Correo electrónico : Sandris1966@yahoo.com.