

**Propuesta tecnológica basada en la metodología design thinking para instituciones educativas de Cundinamarca: PRAE sobre abejas y plásticos.**

**Cristian Alejandro Carranza Sanabria y Juan Pablo Medina Vargas**

Licenciatura en Diseño Tecnológico, Departamento de Tecnología,

Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad Pedagógica Nacional

Fabio González Rodríguez

Director

Notas de Autor

El trabajo de grado es presentado como requisito formal para optar el título profesional como Licenciado en Diseño Tecnológico de la Universidad Pedagógica Nacional acorde al Reglamento Estudiantil Acuerdo 027 de 2007. Manifestamos no tener ningún conflicto de intereses en la elaboración del presente escrito académico. Inquietudes relativas al desarrollo del trabajo de investigación formativa, dirigir a los siguientes correos:

[jpmedinav@upn.edu.co](mailto:jpmedinav@upn.edu.co), [cacarranzas@upn.edu.co](mailto:cacarranzas@upn.edu.co)

**2024**

### Derechos de autor

Entiendo. Entonces, la nota mejorada quedaría de la siguiente manera:

"Declaro que el presente trabajo es original y de mi autoría. En los casos en los que he requerido el trabajo de otros autores o investigadores, he citado y referenciado adecuadamente las fuentes de información" (Universidad Pedagógica Nacional, 2007, Art. 42, parágrafo 2).



Este trabajo de grado se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir Igual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0). Esto significa que la obra puede ser distribuida, reproducida y exhibida por terceros siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones: 1) Atribución: Se deben reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante. 2) No comercial: No se puede utilizar esta obra para fines comerciales. 3) Compartir igual: Si se altera, transforma o crea a partir de esta obra, se deberá distribuir la obra resultante bajo la misma licencia del original. Para más información sobre esta licencia, visite: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

### **Dedicatoria**

Dedicamos este proyecto a todas las personas que trabajan con gran empeño por el bienestar de las abejas y su desarrollo, conscientes de la crucial importancia que estos grandes polinizadores tienen para nuestro ecosistema. Asimismo, dedicamos este trabajo a todos aquellos que se esfuerzan en el desarrollo rural, reconociendo su relevancia y el impacto positivo que tienen en nuestras comunidades y en la sostenibilidad de nuestro entorno. Su labor es fundamental para construir un futuro mejor y más resiliente.

### **Agradecimientos**

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas y entidades que hicieron posible la realización de este trabajo de grado.

En primer lugar, agradecemos a nuestra alma mater, la Universidad Pedagógica Nacional, y a todos los profesores de la carrera de Diseño Tecnológico, por brindarnos las herramientas y conocimientos necesarios para alcanzar este logro. Su dedicación y apoyo fueron fundamentales a lo largo de nuestra formación. Un agradecimiento especial a Juan Carlos Estupiñán, por sus valiosas ideas y sugerencias que enriquecieron nuestro trabajo, al grupo KENTA, por su orientación en la creación del espacio mediado por las TI facilitando así el desarrollo de nuestro proyecto, a la Universidad Federal Do Sul da Bahía, especialmente a la profesora Rosane Rodrigues Da Costa por abrir el espacio y dar la oportunidad de trabajar en el proyecto con meliponas y a la Universidad Estadual de Santa Cruz y especialmente al profesor Celso Fornari Junior por abrir un espacio en su laboratorio para enseñar sobre materiales y reciclaje en su proyecto.

Extendemos nuestra gratitud a los dos colegios Técnico Industrial Francisco José De Caldas, en particular a los estudiantes de 710 y al maestro Rene Ramírez, así como al colegio IERD Ernesto Aparicio Jaramillo, a los estudiantes del grupo Biomentes y a la maestra Aura Sotelo, por brindarnos el espacio y la oportunidad de realizar nuestras implementaciones. Su colaboración fue crucial para el éxito de nuestro trabajo. A nuestro asesor de tesis, Fabio Gonzales Rodríguez, por su guía y apoyo constante, siempre dispuesto a orientarnos y brindarnos su experiencia. A José Isidro Vargas y su grupo de Campo Colombia, por recibarnos y compartir sus conocimientos y contactos, haciendo posible nuestra intervención.

Finalmente, queremos agradecer a nuestras familias y amigos, cuyo apoyo incondicional y compañía nos motivaron a lo largo de todo este proceso. Sin su aliento y comprensión, este logro no habría sido posible.

## Tabla de Contenido

Dedicatoria .....	3
Agradecimientos .....	4
Tabla de Contenido .....	6
Resumen.....	8
Abstract .....	9
Educación Ambiental y Tecnológica: PRAE Sobre Las Abejas y Los Plásticos .....	10
Justificación.....	16
Antecedentes .....	23
PRAE.....	23
Abejas y ambiente .....	25
Fabricación Aditiva y Reciclaje de plásticos .....	26
Objetivos .....	27
Marco Teórico .....	29
Educación Ambiental en Colombia .....	29
Políticas y Lineamientos Nacionales .....	29
Proyectos Ambientales Escolares (PRAE) .....	31
Plásticos .....	33
Fabricación Aditiva.....	37
Apicultura y Meliponicultura .....	37
Importancia de las Abejas y la Polinización .....	38
Amenazas y Desafíos para las Abejas .....	39
Prácticas de Meliponicultura Sostenible .....	41
TIC y Educación Ambiental.....	43
Integración de las TIC.....	44
Estrategias de enseñanza para la educación ambiental .....	44
Metodología .....	48
Diseño de Investigación .....	48

Enfoque de Investigación .....	48
Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información .....	49
Contexto de la Investigación .....	49
Fases de Investigación.....	52
Estudio de factibilidad.....	53
Evaluación técnica y económica .....	54
Propuesta PRAE Sobre Meliponicultura.....	58
Identificación De Contexto y Necesidades .....	58
Interinstitucionalización .....	59
Alineación Curricular y Conceptual.....	59
Estrategias Pedagógicas Y Didácticas .....	59
Desarrollo de Moodle.....	60
Metodología .....	64
Encuesta competencias ambientales y tecnológicas .....	65
Planeación de las Sesiones de Intervención .....	66
Resultados obtenidos en la intervención .....	92
Segunda aplicación de la encuesta .....	92
Observación participante.....	96
Discusión.....	100
Conclusiones .....	102
Recomendaciones.....	104
Referencias .....	106

### **Resumen**

El presente trabajo de grado propone una estrategia educativa innovadora que combina la meliponicultura y el reciclaje de plásticos, promoviendo el desarrollo sostenible en comunidades rurales y urbanas de Cundinamarca. Fundamentado en las Orientaciones Curriculares en Tecnología e Informática (OCETI) y los conceptos de Proyectos Ambientales Escolares (PRAE), esta propuesta busca no solo abordar desafíos actuales como la brecha digital, los efectos adversos del cambio climático, la contaminación por plásticos y la disminución de especies polinizadoras, sino también promover una educación inclusiva y de calidad para todos.

El objetivo principal fue Realizar una propuesta aplicando recursos tecnológicos desde la metodología Design Thinking en los PRAE sobre abejas y plásticos que fomente la educación ambiental y tecnológica en estudiantes de instituciones rurales y urbanas de Cundinamarca. Se empleó la metodología del Design Thinking con un enfoque mixto, aplicando encuestas para evaluar los conocimientos iniciales y posteriormente desarrollando una propuesta pedagógica basada en el PRAE desde la plataforma Moodle.

Los resultados demostraron un impacto positivo en el conocimiento y comprensión de los estudiantes sobre temas ambientales, tecnológicos y de diseño después de la intervención. Esto destaca la efectividad de combinar tecnología y participación comunitaria en estrategias educativas ambientales para contribuir al desarrollo sostenible de las poblaciones rurales.

Se concluye que este enfoque integral prepara a las comunidades para enfrentar y resolver los desafíos ambientales de manera proactiva, asegurando un futuro más resiliente y sostenible. Al fomentar la educación inclusiva y de calidad, junto con la participación comunitaria y el uso de tecnologías educativas, se promueve el empoderamiento de las poblaciones rurales y urbanas



como agentes de cambio en la protección del medio ambiente y la conservación de recursos naturales.

### **Abstract**

This thesis proposes an innovative educational strategy that combines meliponiculture and plastic recycling, promoting sustainable development in rural and urban communities in Cundinamarca. Based on the Curriculum Guidelines in Technology and Informatics (OCETI) and the concepts of School Environmental Projects (PRAE), this proposal aims not only to address current challenges such as the digital divide, adverse effects of climate change, plastic pollution, and the decline of pollinator species but also to promote inclusive and quality education for all.

The main objective was to create a proposal applying technological resources using the Design Thinking methodology in PRAE projects focused on bees and plastics to foster environmental and technological education in students from rural and urban institutions in Cundinamarca. A mixed-methods approach was employed, utilizing surveys to assess initial knowledge and subsequently developing a pedagogical proposal based on PRAE through the Moodle platform.

The results demonstrated a positive impact on students' knowledge and understanding of environmental, technological, and design topics after the intervention. This highlights the effectiveness of combining technology and community participation in environmental education strategies to contribute to the sustainable development of rural populations.

In conclusion, this comprehensive approach prepares communities to proactively face and resolve environmental challenges, ensuring a more resilient and sustainable future. By

fostering inclusive and quality education, along with community participation and the use of educational technologies, the empowerment of rural and urban populations as agents of change in environmental protection and natural resource conservation is promoted.

**Palabras clave/ Keywords:**

Educación ambiental, Proyectos Ambientales Escolares (PRAE), meliponicultura, reciclaje de plásticos, tecnología educativa, desarrollo sostenible, urbano, rural.

Environmental Education, School Environmental Projects (PRAE), Meliponiculture, Plastic Recycling, Educational Technology, Sustainable Development, Urban, Rural.

Guillen (1996) destacó varios tipos de “inercias” las cuales explica que son obstáculos en la educación ambiental, las cuales se deben identificar y modificar para generar una nueva propuesta educativa. En su análisis manifiesta que las temáticas no se perciben en un contexto más amplio y que se fragmentan a la hora de su aplicación, podemos identificar en la “inercia ecologista” que se imparten temáticas sobre ecología que no logran ser contextualizadas por los estudiantes en su entorno, de la misma manera con la “inercia metodológica” donde las temáticas se imparten de manera fragmentada con métodos que no abordan la totalidad del problema, asimismo la “inercia disciplinaria” y la “inercia de la asepsia” reflejan como en el diseño de programas se tiende a abordar la parte ecológica, generalmente a través de la biología, pero se omite la parte social y política que es fundamental ya que envuelve todas las cuestiones ambientales, además la “inercia de localidad y globalidad” también señala que los estudiantes conocen pocos problemas ambientales y que en muchos casos no los pueden identificar en su realidad, con ello fragmenta aún más la comprensión y dificulta la identificación de su propia participación en la resolución de estos.

En un estudio realizado por Guerrero et al (2020) llevan a cabo la revisión de documentos sobre la educación ambiental en Colombia, durante el periodo de 2013 a 2020 con el objetivo de evaluar si se han producido avances en la evaluación de esta temática, ya que en un estudio preliminar llevado a cabo por Medina y Páramo en 2014 llamado “La investigación en Educación Ambiental en América Latina: un análisis bibliométrico” el cual se centró en el análisis de documentos sobre la educación ambiental en Latinoamérica en el periodo de 2000 a 2013, destacan que en Colombia no existía ningún avance en esta temática, por lo que decidieron generar una nueva investigación más actualizada y enfocada en el país. En esta investigación revelaron que persiste la falta de integración entre los aspectos sociales y las estrategias

ambientales, lo cual conlleva a problemáticas enunciadas anteriormente como las “inercias”, de igual manera se subraya la importancia de abordar la educación ambiental mediante una visión sistemática y holística, que fomente la interacción entre los territorios que permitan una intervención más completa y efectiva en la aplicación de estos proyectos.

La brecha entre lo rural y lo urbano se evidencia en distintas investigaciones y datos que muestran la desigualdad en aspectos económicos, sociales y productivos, generando que haya menor desarrollo en estas zonas rurales, por lo tanto, mayor pobreza y baja calidad de vida. (Rendón & Gutiérrez, 2019). Forero & Ezpeleta (2007) explican que aumentó el acceso a la educación básica o primaria, pero aún persiste la brecha en la educación secundaria y superior, llegando hasta el 75% en algunas regiones del país. Las oportunidades para los jóvenes rurales de completar sus estudios y acceder a la educación superior son notablemente bajas comparadas con el área urbana.

Uno de los puntos que se asocian más a la extensión de la pobreza es la modernización y su exclusividad para las personas con mayores recursos, empresarios que pueden aprovechar estas tecnologías, aumentando las brechas entre los distintos tipos de productores, se debe tener en cuenta que la demanda de las zonas urbanas están directamente relacionadas con las dinámicas rurales, por lo que en la ciudad no se debe ser indiferente con lo que pasa en la ruralidad (Parra et al., 2013).

Según Medina (2017) un gran número de personas no tiene acceso a Internet ni a dispositivos inteligentes debido a razones económicas, sociales o culturales. Esta brecha digital es especialmente pronunciada en áreas rurales o vulnerables, donde las barreras al acceso tecnológico son más significativas. En estos lugares, la falta de infraestructura y recursos

tecnológicos limita las oportunidades educativas y sociales, exacerbando las desigualdades existentes.

Medina subraya la necesidad urgente de implementar soluciones tecnológicas que respondan a las demandas sociales y educativas de estas comunidades. Esto incluye no solo la mejora de infraestructura y dispositivos, sino también la capacitación en competencias digitales y el desarrollo de contenidos relevantes para las necesidades locales. Abordar estas disparidades es crucial para fomentar una inclusión digital equitativa y permitir que todas las personas, independientemente de su ubicación o condición socioeconómica, puedan beneficiarse de las ventajas de la tecnología.

La autora López (2019) resalta luego de un análisis del planteamiento de Lipton en 1977 sobre el sesgo urbano, en el que se generan la repartición de los recursos y las políticas vistas desde una perspectiva urbana, que las posibles soluciones frente a estas problemáticas principalmente es la mitigación de la brecha de inversión entre el campo y la ciudad, también, el generar un enfoque crítico en donde distintos sectores deben reflexionar e involucrarse con las comunidades rurales frente a las razones por las que persisten sus condiciones de pobreza, así como también la educación es uno de los factores que contribuye a la generación de capacidades y al mejoramiento de las condiciones de vida, esta adquisición de conocimiento abre las puertas para la reflexión crítica en estas comunidades, planteando que al aumentar estas posibilidades también se aumenta su participación en el desarrollo económico y social.

Vivimos en una época donde ya no se habla de “calentamiento global”, sino de "ebullición global", un término declarado por el secretario general Antonio Guterres de la ONU en una rueda de prensa en julio de 2023. Este cambio en la temperatura global es ocasionado por diversas actividades que llevan ocurriendo hace décadas, como el uso excesivo de combustibles fósiles, la

deforestación masiva y la actividad industrial. Teniendo así un impacto devastador en todos los ecosistemas y seres vivos del planeta, como los cambios en los patrones climáticos hasta la pérdida de los hábitats. Causando así una alteración en los ciclos de la flora y fauna afectando directamente a los polinizadores, ya que estos dependen de estos períodos del año en donde encuentran su alimento y de la misma forma contribuyen a que estas plantas logren reproducirse generando frutos y semillas de calidad (Gordo & Sanz, 2005).

Los polinizadores son aquellos organismos que permiten la reproducción de las plantas con flores (angiospermas) transfiriendo el polen, siendo la célula masculina, al estigma que es la parte femenina, produciendo de esta manera frutos y semillas (Smith Pardo, 2014). Estos animales llegan a ser los responsables de aumentar más de una tercera parte de la producción de los cultivos principales a nivel mundial, representando 23 millones de toneladas en la producción agrícola (Klein et al., 2007).

Las abejas en particular han sido los insectos que más arraigados están a la evolución de estas plantas, las cuales producen frutos que los animales ingieren aprovechando sus características nutricionales, específicamente, los humanos se benefician de estos procesos de polinización al ser consumidores del resultado de este proceso, las abejas, como animales polinizadores deben ser protegidas ya que se ha visto una gran disminución en muchas partes del mundo, desde algunas especies de abejorros que han disminuido su distribución hasta en un 96%, abejas silvestres en Brasil disminuyendo en hasta un 63% y en abejas melíferas a nivel mundial se ve una tasa de mortalidad anual de 10% a un 30%, los estudios coinciden que el declive se debe a factores de mayor a menor medida en el cambio de hábitat (49,7%), contaminación (25,8%), factores biológicos (17,6%) y cambio climático (6,9%). (Sánchez-Bayo & Wyckhuys, 2019)

La meliponicultura es la práctica enfocada en la cría y cuidado de abejas sin aguijón para su uso productivo, esta actividad ha sido afectada por las problemáticas anteriormente planteadas. En el Reporte de estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia 2020 del Instituto Humboldt (2020) se exponen las cifras sectoriales de esta actividad, teniendo una cantidad de 4823 colmenas en todo el país, y ha venido creciendo la tenencia de colmenas en los últimos años. Se destaca entonces que la disminución de las poblaciones de abejas afecta directamente a los ingresos de la agricultura familiar, por lo que es esencial abordar los problemas de la meliponicultura para proteger tanto a las abejas como a quienes trabajan con ellas.

La madera es uno de los materiales más usados en la meliponicultura principalmente para la fabricación de las colmenas, pero puede llegar a extender su uso en otros elementos como el de la creación de los meliponarios (espacio destinado a la cría de abejas sin aguijón), estructuras de base de las colmenas, entre otros. Vemos entonces que según los datos el mayor factor de pérdida de biodiversidad en las abejas es el cambio de hábitat, esto a lo que se refiere es a todo cambio ocasionado por los humanos, siendo de las causas principales en América del sur, África y Asia la tala de árboles (Sánchez-Bayo & Wyckhuys 2019) ya que ahí es donde las abejas anidan y al talar árboles no solo eliminan las colmenas existentes, si no que ya no existen lugares para que nuevas colmenas logren anidar, por lo que el buscar alternativas del uso de la madera es uno de los objetivos de este trabajo, explorando alternativas con materiales que pueden llegar a tener una mayor adaptabilidad y menor impacto ecológico.

Los plásticos son materiales con distintas propiedades benéficas para el ser humano por su versatilidad y fácil fabricación, entre ellos existen los termoplásticos que son materiales que pueden llegar a deformarse sin sufrir alteraciones significativas en sus propiedades por su reprocesamiento térmico (Lopez & Mendizabal, 2015); (Meira & Gugliotta, 2022) Estos

materiales llegan a los vertederos en donde no existe una buena gestión de estos residuos permitiendo que lleguen a los distintos ecosistemas. La degradación y fricción de estos materiales hace que se generen partículas más pequeñas denominadas microplásticos, generando gran preocupación ya que además de no detectarse fácilmente se transportan en distintos medios generando problemáticas a los seres vivos afectando su biología (Sarria & Gallo, 2016).

Para enfocar los esfuerzos de esta investigación y abordar los desafíos ambientales y educativos identificados en las comunidades rurales y urbanas de Cundinamarca, se planteó la siguiente pregunta orientadora:

¿Cómo los recursos tecnológicos desde la metodología Design Thinking puede promover la educación ambiental y tecnológica en Instituciones Educativas de Cundinamarca en Proyectos Ambientales Escolares (PRAE) sobre meliponicultura y reciclaje de plásticos?

### **Justificación**

La educación ambiental ha tenido distintas aplicaciones y enfoques a lo largo de la historia, adaptándose a las diferentes necesidades y desafíos a los que se ha enfrentado la humanidad. Actualmente destaca como prioritario en las instituciones educativas del mundo por su papel fundamental en la formación de estudiantes consientes y responsables en relación con su entorno, a nivel local y global.

Organizaciones internacionales como la Unesco han impulsado avances frente a las políticas de educación ambiental y planes de estudio de los países miembros con el objetivo de afrontar los desafíos medioambientales a nivel mundial trabajando desde las instituciones, promoviendo la conciencia y las acciones que protejan al planeta. Desde la perspectiva de quienes



han sido consultados con relación a estos desafíos (personal de ministerios de educación y ambiente, expertos académicos y representantes de ONG.), se denota que a pesar de la pandemia las problemáticas predominantes con un 67% de las respuestas, giran en torno al cambio climático y la pérdida de biodiversidad, resaltando así mismo la importancia de la educación para hacerle frente a estos desafíos a escala global. El estudio revela que, aunque el 92% de los documentos examinados aborda cuestiones medioambientales, la profundidad de estos temas es limitada. Desde la Unesco, parten de la importancia que se le debe dar a la educación ambiental dotando de herramientas y componentes a los estudiantes para que tengan una conciencia ambiental y puedan afrontar estas problemáticas. Se subraya que este aprendizaje debe ser integrado en el plan de estudios, adoptando un enfoque que vaya más allá del conocimiento cognitivo, implementando una perspectiva social y emocional y con ello se enfoquen hacia un modelo de acción y participación. Para los docentes y dirigentes escolares deben conocer las cuestiones ambientales y tener presente la educación para el desarrollo sostenible, llevando a la práctica y utilizando enfoques que permitan desarrollar estas temáticas en el ámbito específico en el que trabajan. (Unesco, 2022).

La Guía No.30 (Orientaciones Generales para la Educación en Tecnología) del Ministerio de Educación Nacional de Colombia establece un enfoque integral para la enseñanza de la tecnología en el entorno educativo, con el objetivo de resolver problemas y mejorar la calidad de vida en la comunidad. Esta guía se fundamenta en cuatro componentes esenciales: la naturaleza y evolución de la tecnología, que aborda sus características, conceptos fundamentales y relaciones con otras disciplinas; la apropiación y uso de la tecnología, que promueve su utilización adecuada y crítica para optimizar procesos y potenciar el aprendizaje; la tecnología y sociedad, que fomenta actitudes positivas hacia la tecnología, la valoración de sus impactos y la

participación social; y la solución de problemas con tecnología, que desarrolla estrategias para identificar, formular y solucionar problemas tecnológicos de manera jerárquica y comunicativa. (MEN, 2008).

De acuerdo con lo expresado en la Guía No. 30 y acorde a lo expresado por Gomez (2013), la formación de la dimensión ambiental de los estudiantes desde el área de tecnología se toma a partir de dos los lineamientos, “apropiación y uso de la tecnología” y sobre “tecnología y sociedad”. Desde las competencias y desempeños que se planteen, es posible sensibilizar a la población educativa, durante su trayectoria académica dentro de la institución, acerca de cómo el uso de la tecnología en el entorno ambiental y la sociedad puede tener un impacto y generar consecuencias positivas y negativas, proporcionando a los estudiantes herramientas para abordar los desafíos ambientales, generando un sentido de responsabilidad y conciencia desde una perspectiva tecnológica.

Las nuevas Orientaciones Curriculares para el Área de Tecnología e Informática en la Educación Básica y Media (OCETI) del Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN, 2022) establecen varios propósitos fundamentales para la enseñanza de esta área. Promover el desarrollo de competencias tecnológicas e informáticas en los estudiantes fomentando habilidades para la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la creatividad y la innovación. Fomentar la comprensión de la naturaleza y evolución de la tecnología, así como su relación con otras disciplinas y su impacto en la sociedad y el medio ambiente. Incentivar el uso ético, responsable y eficiente de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), promoviendo la ciudadanía digital y la participación activa en la sociedad del conocimiento. Desarrollar habilidades para el diseño, construcción, evaluación y mejora de sistemas, productos y procesos tecnológicos, teniendo presente aspectos técnicos, sociales, ambientales y

económicos. Favorecer la apropiación y aplicación del conocimiento científico y tecnológico en la solución de problemas y la satisfacción de necesidades en diversos contextos. Promover el emprendimiento y la gestión de proyectos tecnológicos, fomentando la iniciativa, la autonomía y el trabajo colaborativo. Contribuir a la formación de ciudadanos críticos, responsables y participativos, con la capacidad de tomar decisiones informadas y contribuir al desarrollo sostenible de su entorno. Estos propósitos, orientan la enseñanza de la tecnología e informática hacia el desarrollo integral de los estudiantes, dotándolos de las competencias necesarias para enfrentar los nuevos desafíos y participar activamente en la construcción de una sociedad más justa, equitativa y sostenible.

Para González (1998) la Ciencia y la Cultura reconoce la importancia de la formación permanentemente del profesorado en un mundo caracterizado por cambios acelerados. Los conocimientos iniciales adquiridos por los docentes pueden volverse obsoletos rápidamente si no se actualiza de manera continua. El diseño de currículos abiertos o flexibles en los centros educativos está transformando el papel tradicional del profesorado, pasando de ser un profesor transmisor a un profesor facilitador e investigador. Además, la creciente conciencia ambiental sobre los problemas ambientales ha impulsado a incluir esta disciplina (educación ambiental) en el sistema educativo para buscar soluciones mediante la educación, lo que ha generado la necesidad de capacitar a los educadores en este campo. Para ello se ha propuesto diversas ideas para la formación, como la integración de la teoría con la practicas docentes, la experimentación en el aula, fomentar el trabajo colaborativo entre docentes y la autonomía pedagógica del docente.

En el documento de Gonzalez (1998), cita a Wilke (1996), quien define a un profesor de Educación Ambiental como un educador competente en conocimientos pedagógicos y capaz de vincular los objetivos educativos con la Educación Ambiental. Este profesor debe guiar a los

estudiantes en la construcción del conocimiento y la toma de decisiones, actuando de manera reflexivo, orientador y dinamizador en el análisis de situaciones ambientales.

Según Marcelo García (1989) en la introducción a la formación del profesorado: Teorías y métodos, manifiesta que para lograr esta formación ambiental se debe adoptar un modelo constructivista que tenga en cuenta factores sociológicos, psicológicos y escolares, además de un diseño curricular que integre contenidos académicos con la formación pedagógica y didáctica. Por tanto, los procesos educativos ambientales promueven la aplicación del conocimiento para comprender y transformar la realidad de los estudiantes lo que contribuye al fortalecimiento de sus competencias científicas y ciudadana. Además, la educación ambiental permite que el estudiante interactúe con diversas disciplinas como ciencias naturales, matemáticas integrando conocimientos y saberes en un proceso transversal que abarque tanto la enseñanza como el aprendizaje educativo, (MinEducación, 2005).

Una de las temáticas que se trata frente a la educación ambiental son los conceptos de las “3R” Reduce, Reutiliza y Recicla las cuales fueron una propuesta del primer ministro de japon en 2004 en la cumbre del G8 sobre hábitos responsables de consumo, creadas con el objetivo de construir una sociedad orientada al reciclaje (Pelaez & Hernández, 2019). Como se expresó anteriormente, los plásticos son materiales extendidos a variedad de aplicaciones siendo muy versátiles y útiles, siendo integrados en todo tipo de industria como tecnología, salud, aeronáutica, etc. (Vázquez-Rowe, et al., 2021). Estos materiales al ser tan abundantes y encontrarse en todo el mundo, y además de poseer buenas propiedades como resistencia y durabilidad, pueden llegar a procesarse para generar objetos que le aporten valor a la sociedad, en vez de simplemente desecharse, ya que como se vio anteriormente la mayoría de los plásticos que llegan a los vertederos no se recicla, por lo que una respuesta frente a esta problemática es que las

comunidades aprendan a usar estos materiales a su favor, generando productos de valor que puedan beneficiarla.

Al indagar sobre las estrategias pedagógicas en las que se aplican los conceptos antes descritos, se reconoce que los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE) reúne las características para su aplicación en el entorno educativo al que va dirigido.

Es relevante indicar que los PRAE surgieron en el marco de la implementación de la normativa sobre educación ambiental en Colombia, establecida mediante la ley 115 de 1994 (artículo 5) y el decreto 1743 de 1994, promoviendo que todas las instituciones formales e informales deben implementar estos proyectos de manera obligatoria, en donde cada institución tiene la autonomía para desarrollar estos proyectos, adaptándolos a sus particularidades individuales, representando estrategias que promueven la interdisciplinariedad al examinar y comprender las problemáticas y oportunidades ambientales que existen alrededor de las instituciones, ya sea a nivel local, regional o nacional. Están orientados hacia el desarrollo sostenible, abordando distintas vertientes implícitas como la económica, social, cultural, política, ética y estética, con el objetivo de una gestión sostenible del entorno. (MinEducación, 2005).

En la escuela, la educación ambiental para el desarrollo sostenible se lleva a cabo a través de los PRAE, que fomentan la participación y gestión de los alumnos en la resolución de problemas locales integrando diversas áreas del conocimiento, disciplinas y saberes los cuales promueven la formación en ciencia, técnica y tecnología desde un enfoque social. El papel del maestro es guiar a los alumnos en la construcción del conocimiento y apoyar a la comunidad en la comprensión de la problemática ambiental. Esto requiere un trabajo conjunto entre docentes directivos, docentes orientadores y alumnos. Trabajar con los PRAE implican salir de la escuela para observar, recopilar información y colaborar con la comunidad, pero el aula sigue siendo

crucial como espacio de discusión y enriquecimiento de ideas. Estos proyectos permiten ver logros a corto plazo, reconocer dificultades y difundir experiencias. Desde una perspectiva ética, los PRAE buscan formar ciudadanos reflexivos, críticos, solidarios y autónomos, promoviendo valores y actitudes para la toma de decisiones responsables en la gestión ambiental, respetando realidades locales y globales. (MinEducación, 2005).

Surge la idea una propuesta de PRAE que permita adquirir conocimientos ambientales y tecnológicos, creando respuestas creativas a las problemáticas y oportunidades identificadas en el trabajo con meliponicultura, siendo esta un medio de sustento para estas comunidades, formulando estrategias para una economía circular donde los plásticos se vean como una materia prima y no como un residuo, divulgando y contribuyendo a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) u Objetivos Globales planteados por la ONU, a disminuir la pobreza, a permitir condiciones mínimas de vida, a proteger el planeta y a garantizar el disfrute de la paz y la prosperidad. (ONU, 2015).

Por tanto, este proyecto reviste especial importancia para las comunidades rurales y urbanas del departamento de Cundinamarca. En las zonas rurales, la meliponicultura representa una actividad económica y cultural tradicional que contribuye a la seguridad alimentaria y la conservación de la biodiversidad. Sin embargo, estas comunidades enfrentan desafíos como la falta de acceso a educación de calidad, la brecha tecnológica y los impactos del cambio climático en sus medios de vida.

Por otro lado, en las áreas urbanas, existe una creciente conciencia ambiental, pero aún persisten vacíos en la comprensión integral de problemas como la contaminación por plásticos y la pérdida de polinizadores. Al abordar la educación ambiental y tecnológica a través de un PRAE centrado en la meliponicultura y el reciclaje de plásticos, se busca empoderar a los estudiantes de

ambos contextos, ciudad y rural, brindándoles herramientas y conocimientos prácticos para convertirse en agentes de cambio en sus comunidades, mediante un enfoque interdisciplinario y el uso de metodologías innovadoras, se pretende no solo fomentar la conciencia ambiental, sino también promover el desarrollo de habilidades tecnológicas y de pensamiento crítico que les permitan abordar desafíos ambientales de manera sostenible y colaborativa, contribuyendo así al bienestar de sus comunidades y al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

### **Antecedentes**

Con el propósito de proponer una estrategia de PRAE que incorpora la meliponicultura, el reciclaje de plásticos, es importante reconocer trabajos previos realizados por diversas personas respecto a estos campos. El objetivo es que los estudiantes desarrollen competencias ambientales y tecnológica de manera integral.

A continuación, se presentan los aspectos relacionados con PRAE, abejas, ambiente y fabricación aditiva como preámbulo a la iniciación del proyecto.

### **PRAE**

Forero & Mahecha (2006) y Gómez (2015) resaltan en sus investigaciones la importancia de la participación comunitaria y el uso de enfoques pedagógicos y herramientas tecnológicas innovadoras en la implementación de PRAE. Forero & Mahecha (2006) encontraron que el modelo constructivista, a pesar de ser más complejo en términos de tiempo y evaluación previa, es más efectivo para lograr una interiorización profunda de los conceptos en los estudiantes. Además, destacan que la participación de los integrantes de la comunidad en los procesos de divulgación fomenta una mayor receptividad y compromiso con este tipo de proyectos educativos y ambientales. Por su parte, Gómez (2015) se enfocó en el empoderamiento de los estudiantes mediante el uso de las TIC, utilizando una página de WIX para desarrollar contenidos

relacionados con el reciclaje. Concluyó que estas herramientas despiertan el interés y la motivación de los estudiantes, haciendo las clases más atractivas y eliminando barreras para aquellos con discapacidad, fortaleciendo así la interacción y participación en las actividades del PRAE. Ambos estudios subrayan la importancia de considerar estrategias que fomenten la participación comunitaria y el uso de enfoques pedagógicos y tecnológicos innovadores al generar proyectos ambientales escolares.

Gómez (2018) explica la importancia de los PRAE como estrategia fundamental para promover la educación ambiental. Describe que existe una desarticulación entre la educación ambiental y la sostenibilidad del territorio. Planteó entonces un instrumento en el que se transversalizaban los PRAE con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) para generar el análisis de los proyectos de la investigación, halló que estos tienden a centrarse al conocimiento ecológico y su conservación, en lugar de abordar problemáticas del mundo real. Propone entonces la creación de una red de sostenibilidad para lograr una reflexión participativa al generar estos proyectos, y en conjunto se solucionen los obstáculos existentes a lo largo del proceso. (P, 189).

La articulación de los integrantes en el desarrollo de los PRAE es esencial para lograr un mayor alcance y consistencia, así como abordar las problemáticas de manera más efectiva en el entorno más próximo fomentando un sentido de pertenencia en las comunidades, y promoviendo una educación ambiental más integral enfocada al desarrollo sostenible.

(Vente & Vallecill, 2022) generaron un artículo en el que mediante las TIC buscaban el fortalecimiento de los PRAE, Desarrollaron un análisis mediante encuestas y entrevistas en los que hallaron la desarticulación de las distintas materias y los PRAE señalando que solo los maestros de ciencias conocían el proyecto, también hallaron que lo documentado sobre estos proyectos no tenía una aplicación real, explican que las instalaciones no poseen muchas



herramientas, los estudiantes no han tenido una capacitación en plataformas como Classroom ni se tiene el internet para lograr un buen uso de estas, por lo que no se llegaría a un óptimo desarrollo del fortalecimiento, proponen entonces esta estrategia del uso de las TIC para que los estudiantes lleguen a tener un mayor interés por conocer los temas relacionados con el ambiente y que para lograr esto, los distintos entes deben comprometerse a revisar los procesos y generar mejores estrategias para llevar a cabo los PRAE. (p. 216 - 219)

Para generar una buena aplicación de las TIC, se debe capacitar a los implicados en el uso de estas herramientas y buscar alternativas cuando no se poseen los recursos necesarios para el uso de internet o dispositivos, ya que existen muchas, que permiten la transmisión de información, de igual forma se debe llegar a una comunicación e integración con todas las poblaciones dentro de los PRAE para lograr un trabajo interdisciplinar e intersectorial que beneficie a toda la comunidad, dando a conocer los procesos y mejorando las condiciones de las herramientas.

### **Abejas y ambiente**

En la revisión del trabajo de grado de Hernáiz (2022) se presenta una propuesta con el objetivo de fomentar la conciencia ambiental sobre las abejas mediante el Design Thinking. Estas actividades se desarrollan en el aula de clase con niños de educación infantil, en las cuales se va desarrollando progresivamente la metodología, implementando herramientas TIC, enriqueciendo la experiencia educativa. Se enfatiza en un enfoque lúdico adaptándose a los gustos de los estudiantes, permitiéndoles que adquieran nuevos conocimientos, además de trabajar con habilidades psicomotrices y creativas. (p. 29 - 30)

Durante el desarrollo del proyecto, se analizó cómo el Design Thinking puede ser aplicado en la enseñanza de temáticas relacionadas con la concientización sobre la importancia del trabajo

que realizan las abejas. Además, se complementó con actividades mediadas por las TIC, las cuales lograron generar participación e interés en cada una de las fases del proceso

En su tesis, Betancourt (2022) exploró la aplicación de la metodología Design Thinking y el uso de materiales biocompuestos, como la cascarilla de arroz y la matriz polimérica, para el diseño y fabricación de colmenas de abejas mediante impresión 3D. El objetivo principal de este enfoque innovador fue mejorar la productividad en la apicultura. A pesar de que las conclusiones del estudio sugieren la viabilidad de esta propuesta, el autor destaca la importancia de realizar investigaciones adicionales y un mayor desarrollo para optimizar el diseño del prototipo, lo que permitiría aprovechar al máximo el potencial de estos materiales y tecnologías en el campo de la apicultura.

Trabajo que toma un enfoque innovador al aplicar tecnologías emergentes como la impresión 3D para mejorar las condiciones del campo de la apicultura. A través de metodologías como el Design Thinking, permitiendo desarrollar prototipos funcionales y mejorar las condiciones tanto para los apicultores como para las abejas.

### **Fabricación Aditiva y Reciclaje de plásticos**

La fabricación aditiva, también conocida como impresión 3D, es un proceso de manufactura que ha ganado importancia en los últimos años debido a su versatilidad y potencial para materializar objetos complejos a partir de modelos digitales. Esta tecnología ha encontrado diversas aplicaciones en diferentes campos, incluyendo la educación y la sostenibilidad ambiental.

En el contexto educativo, la fabricación aditiva se ha utilizado como una herramienta didáctica para fomentar el aprendizaje práctico y el desarrollo de habilidades de diseño y resolución de problemas. Loy & Canning (2021) destacan la importancia de la impresión 3D en entornos educativos, argumentando que esta tecnología no solo facilita a los estudiantes la comprensión mediante la creación de modelos físicos de ideas teóricas, sino que también estimula su creatividad y capacidad de análisis crítico (p. 12).

Por otro lado, el reciclaje de plásticos se ha convertido en una preocupación ambiental significativa debido a la acumulación de desechos plásticos en los ecosistemas terrestres y marinos. Sin embargo, el aprovechamiento de estos materiales a través de la fabricación aditiva puede contribuir a la economía circular y reducir el impacto ambiental. Tatara et al (2021) destacan que la aplicación de plásticos reciclados en la fabricación mediante impresión 3D representa una táctica alentadora para abordar las preocupaciones ecológicas vinculadas a los residuos plásticos. Esta práctica no solo contribuye a la reducción de la contaminación, sino que también promueve la educación ambiental y el desarrollo de una mayor sensibilización hacia el medio ambiente (p. 1).

En este sentido, la integración de la fabricación aditiva y el reciclaje de plásticos en el ámbito educativo puede ser una estrategia innovadora para abordar tanto los desafíos ambientales como las necesidades de aprendizaje práctico y desarrollo de habilidades en los estudiantes.

### **Objetivos**

Con el fin de delimitar el alcance y la dirección del presente trabajo de grado, se define el objetivo general: “Realizar una propuesta aplicando recursos tecnológicos desde la metodología Design Thinking en los PRAE sobre abejas y plásticos para promover la educación ambiental y tecnológica en instituciones rurales y urbanas de Cundinamarca”.

En el trabajo de grado, se han definido los siguientes objetivos específicos que orientan el proceso investigativo y sustentarán la propuesta educativa, asegurando un enfoque claro y estructurado que contribuirá al éxito del proyecto.:

- Identificar el nivel de competencias en educación ambiental y tecnológica del colegio IED Instituto Técnico Industrial Francisco José De Caldas y el colegio IERD. Ernesto Aparicio Jaramillo.
- Diseñar una propuesta tecnológica orientada desde el Proyecto Ambiental Escolar (PRAE) en el marco de la Meliponicultura en los estudiantes de los colegios IED. Instituto Técnico Industrial Francisco José De Caldas y el colegio IERD. Ernesto Aparicio Jaramillo.
- Validar la pertinencia y efectividad de la propuesta diseñada en el contexto de la meliponicultura con los estudiantes del colegio IED. Instituto Técnico Industrial Francisco José De Caldas y el colegio IERD. Ernesto Aparicio Jaramillo.

## **Marco Teórico**

### **Educación Ambiental en Colombia**

La educación ambiental en Colombia ha adquirido una importancia creciente en las últimas décadas, convirtiéndose en un pilar fundamental para la formación de ciudadanos conscientes y responsables con su entorno natural. Ante los desafíos ambientales que enfrenta el país, tales como la deforestación, la pérdida de biodiversidad y los impactos del cambio climático, el sistema educativo colombiano ha desarrollado diversas políticas, lineamientos y estrategias para integrar la educación ambiental en los planes de estudio y promover una cultura de sostenibilidad. En este contexto, el marco teórico del presente trabajo de grado aborda algunos de los aspectos normativos, curriculares y conceptuales que rigen la educación ambiental en Colombia, sentando las bases para comprender la relevancia y alcance en el ámbito educativo nacional.

### ***Políticas y Lineamientos Nacionales***

En el documento llamado Política De Educación Ambiental En Colombia: Análisis Desde La Formación Docente Y La Crisis Ambiental de la autora Orduz (2014) hace un recopilatorio del avance de las Políticas Ambientales a lo largo del tiempo en Colombia. En 1992 se emite la ley 30, que orienta la educación hacia la preservación del medio ambiente sano, fomentando la educación y la cultura ecológica. En el año 1994 se emite la ley 115 de 1994 en donde en el capítulo 1, artículo 14 y literal C, se expone la obligatoriedad de la enseñanza de la protección del ambiente, la ecología y la preservación de los recursos naturales. Luego, el MEN emite el decreto 1860 de 1994, que reglamentó la Ley 115 de 1994, donde establece que las instituciones educativas deben generar el Proyecto Educativo Institucional PEI. Ese año se emite el Decreto 1743 de 1994, donde se forman los Proyectos Ambientales Escolares PRAE para todos los niveles

de educación formal e informal, y estos proyectos están obligados a abordarse en los PEI de manera integral. En 2003 el MEN y el MVCT, se emite la Política Nacional de Educación Nacional, en la cual se encuentran los objetivos y lineamientos conceptuales, principios orientadores, estrategias, retos y la gestión de fuentes de financiación. Para el 2012, se emite la Ley 1549 del 2012, en la cual se buscaba el fortalecimiento y la institucionalidad de las políticas públicas de la educación ambiental, la cual se articuló con las metas establecidas en Río+20 y para el 2016 Colombia firma el acuerdo de paz, en donde en el punto número 1, se contempla abordar la educación para mitigar la crisis ambiental.

En 2015, la ONU estableció la Agenda 2030, que comprende 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) destinados a erradicar la pobreza, proteger el medio ambiente y promover la paz, la justicia y la igualdad. El proyecto propuesto se centra en cinco de estos ODS 4, que busca brindar una educación de calidad y facilitar la transferencia de conocimientos entre comunidades. ODS 12, que promueve la producción y el consumo responsables, fomentando la reutilización de materiales y la generación de respuestas creativas a favor de la naturaleza. ODS 13, que aborda la acción por el clima y explora medidas para combatir el calentamiento global. ODS 14, que se enfoca en la vida submarina y propone estrategias para el aprovechamiento y reducción de los desechos plásticos. ODS 15, que busca la conservación de la biodiversidad, concientizando sobre la importancia de los polinizadores como las abejas.

Además, se destaca la importancia de fortalecer la Educación Ambiental a través de los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE), orientándolos no solo a conocimientos teóricos, sino también a prácticas que permitan ayudar a las comunidades y prosperar desde las instituciones educativas hacia el mundo real.

***Proyectos Ambientales Escolares (PRAE)***

Los criterios propuestos por Obando (2011) para la elaboración de Proyectos Ambientales Escolares (PRAE) abarcan cinco fases esenciales: elementos contextuales, conceptuales, estructurales, de institucionalización y de proyección. Estas fases se centran en la interacción de la población con su entorno, la fundamentación teórica basada en el conocimiento científico, la operatividad mediante prácticas pedagógicas en las aulas, la articulación con los planes institucionales y la evaluación, seguimiento y ajuste de los planes de acción. Este enfoque integral busca establecer metas de calidad acordes a las necesidades ambientales de las poblaciones, promover la participación comunitaria y transformar la realidad local, regional y nacional hacia un desarrollo sostenible. Estos criterios sirven como fundamento teórico para la elaboración de PRAE, brindando una estructura sólida y coherente que garantiza la efectividad y el impacto positivo de estos proyectos en las comunidades educativas y su entorno.

Este trabajo es muy relevante, ya que son fases que permiten generar un proyecto desde la reflexión, acción y mejora, por lo que usarlas de guía o adaptarlas al contexto en el que se va a trabajar, es beneficioso para generar un proyecto ambiental escolar que tenga una trascendencia más allá de la curricular.

Torres (1996) y Espinosa & Castaño (2022) abordan aspectos fundamentales para el desarrollo efectivo de los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE). Torres (1996) propone cinco criterios clave: regionalización, concertación, cogestión, participación e interculturalidad, que buscan contextualizar el currículo, promover el trabajo interinstitucional, reconocer responsabilidades, involucrar a la comunidad y valorar la diversidad cultural. Estos criterios enfatizan la importancia de una pedagogía contextualizada que integre las concepciones y actitudes de la comunidad educativa, fomente la reflexión sobre problemáticas ambientales y

refuerce la identidad territorial. Por su parte, Espinosa & Castaño (2022) identifican seis categorías en su revisión de documentos sobre PRAE: diseño de propuestas, caracterización y diagnóstico, evaluación del impacto, propuestas de evaluación, artículos de reflexión y análisis, y experiencias de transversalización. Destacan la necesidad de incluir a diversos actores, invertir en formación docente, sistematizar y evaluar constantemente los proyectos, fortalecer la aplicación de los fundamentos teóricos, desarrollar sistemas de indicadores y promover el uso de herramientas TIC para formar dinamizadores ambientales. Ambos estudios proporcionan un marco teórico sólido y recomendaciones valiosas para la elaboración de PRAE efectivos, pertinentes y participativos.

Desde este análisis se pueden identificar elementos que aún deben ser más estudiados y aplicados en los PRAE, reúnen las falencias de las aplicaciones y las oportunidades para avanzar en propuestas de mayor calidad en las que se incluyan a más integrantes de las comunidades y herramientas que pueden potenciar estos proyectos como las TIC.

La política pública de educación ambiental de Colombia emitida en 2003 establece seis criterios fundamentales: la educación ambiental debe ser interinstitucional e intersectorial, interdisciplinaria, intercultural, propiciar la relación de los individuos y colectivos consigo mismos, con los demás y con su entorno natural, además de ser regionalizada y participativa, teniendo en cuenta las necesidades de las comunidades locales y regionales, y considerar la perspectiva de género primando la igualdad y la equidad. Estos criterios buscan garantizar una educación ambiental integral, contextualizada y transformadora, que promueva la participación activa de diversos actores y la construcción de una sociedad más justa y sostenible.



Se concluye con que la educación ambiental debe reconocerse como un medio que logre que la sociedad se oriente frente a unas mejores condiciones de vida, teniendo como base los valores democráticos y de justicia social.








### ***Plásticos***

Los plásticos son compuestos que están constituidos por moléculas que forman estructuras de alta resistencia, estos pudiendo ser moldeados por presión y calor, La American Society for Testing Materials (ASTM) define a los plásticos como cualquier material que contenga una sustancia orgánica esencial de gran peso molecular, que es sólida en su estado final y que haya tenido en su fabricación algún tipo de fluidificación en su manufactura, esto mediante la presión y el calor. Escuela Colombiana De Ingenieria (2007)

### **Termoplásticos**

Los termoplásticos son aquellos plásticos que tienen la propiedad de ablandarse al someterse a altas temperaturas, y que posteriormente al enfriarse se endurecen conservando su forma. (Bolaños 2019). Además de que mantienen su composición y propiedades aún al ser procesados varias veces (Lojano Quiroga, 2020), (Vazquez et al , 2016). En el documento de Bolaños (2019) se cita a Wilhelm (2008) el cual explica que La ASTM propuso 7 categorías para la clasificación de los termoplásticos denominados Códigos de la sociedad de la Industria del plástico (SPI), los cuales se ven a continuación.

**Tabla No 1:** Clasificación de los termoplásticos

Código	Nombre	Siglas	Usos
	PET	Tereftalato de polietileno	Envases de bebidas gaseosas, jugos jarabes, aceites comestibles, bandejas, artículos de farmacia, medicamentos, etc.
	PEAD (HDPE)	Polietileno de alta densidad	Envases de beche, detergentes, champús, baldes, bolsas, tanques de agua, cajones para pescado, etc.
	PVC	Policloruro de vinilo	Tuberías de agua, desagües, aceites, mangueras, cables, imitación de piel, y material de uso médico como catéteres, bolsas de sangre, etc.
	PEBD (LDPE)	Polietileno de baja densidad	Bolsas de basura.
	PP	Polipropileno	Envases de alimentos, materiales para la industria automotriz, bolsas de uso agrícola y cereales, tuberías de agua caliente, envolturas para protección de alimentos, pañales desechables, etc.
	PS	Poliestireno	Envases de alimentos congelados, aislante para heladeras, juguetes, rellenos, etc.
	Otros	Resinas epoxidicas	Adhesivos e industria plástica; industria de la madera y la carpintería; elementos moldeados como enchufes, asas de recipientes, etc., espuma de colchones, rellenos de tapicería, etc.

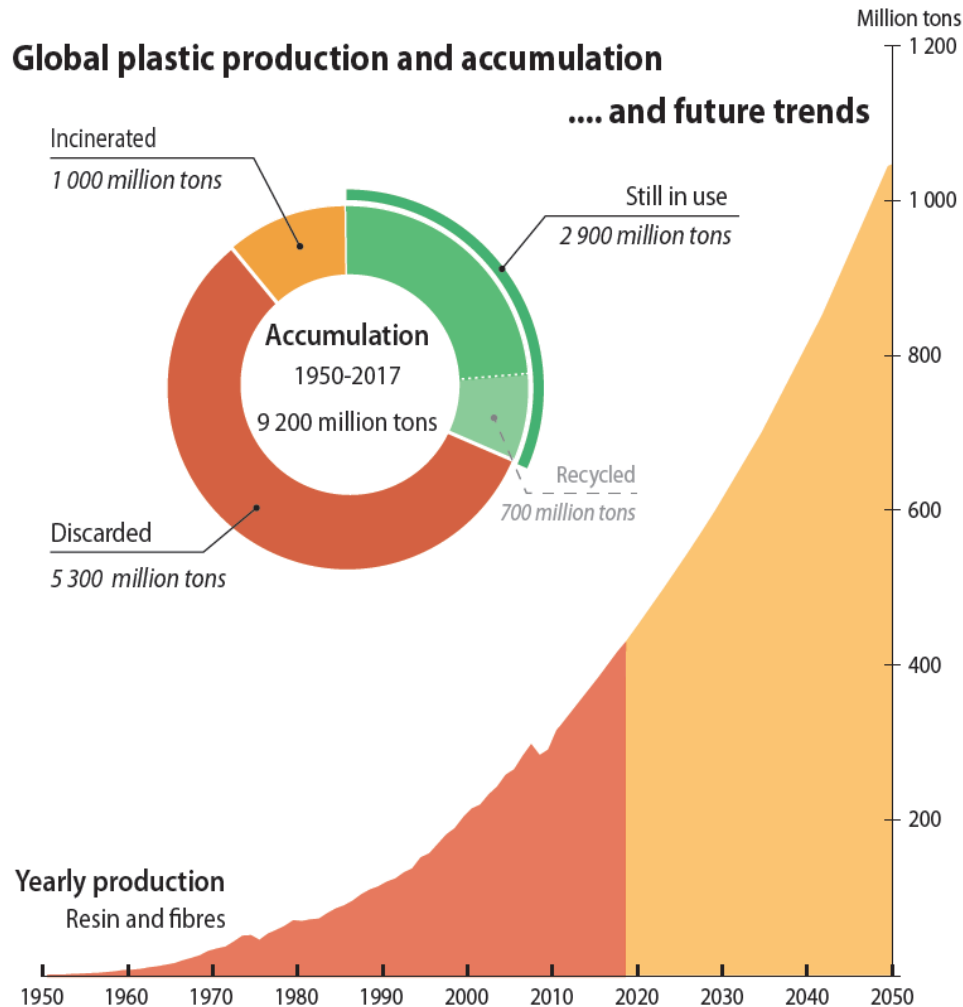
Fuente: (Bolaños Zea, 2019)

**Producción mundial de plásticos**

Al observar cifras de contaminación a nivel mundial y específicamente respecto a la producción y acumulación de plásticos, es evidente la problemática generada al buscar facilitar

al ser humano procesos en los que están involucrados elementos de un solo uso. En la Figura 1 se presentan cifras preocupantes y desalentadoras frente a lo que depara el futuro, al afectarse directamente los ecosistemas y la salud de quienes habitan en ellos.

Figura 1. Producción global de plástico, acumulación y tendencia futura.



Fuente: UNEP 2021, adapted from Jambeck et al. 2018; PlasticsEurope 2019; Geyer 2020.

Illustrated by GRID-Arendal.

Se puede observar un patrón exponencial del aumento anual de la producción de fibras y resinas, llegando a superar los 1000 millones de toneladas; las cifras del plástico descartado son

el doble de las que están en uso, y solo se reciclan 700 millones, lo que es poco en comparación con el plástico que se desecha; la cantidad de plástico incinerado, alternativa igual de peligrosa a los plásticos desechados, genera gases que afectan a la capa de ozono y por lo tanto al ambiente.

En Latinoamérica se llegó al “Plan de acción de basura marina para el pacífico nordeste 2020 – 2026” en el que participaron México, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá y Colombia; trabajo que contó con el apoyo de la ONU, el GPML (Alianza Mundial sobre la Basura Marina) y la Fundación MarViva. En el documento se reunieron cifras sobre la cantidad de plásticos producidos en estos países como referente para buscar cambiar este panorama, contribuir al ambiente y buscar estrategias para un mejor aprovechamiento de los residuos. Vemos entonces que en Latinoamérica y el Caribe se generan más de 500 mil toneladas de residuos al día, muchos de ellos son desechados de manera incorrecta afectando la salud de las personas. Es un desafío el que los plásticos se reciclen, pero también es una gran oportunidad ya que el 90% de estos materiales podrían utilizarse como nueva materia prima y aumentar su vida útil (PNUMA, 2022, p.12).

### **Reciclaje de Plásticos**

Existen distintos tipos de aprovechamiento de los plásticos, en donde encontramos que los principales son (Al-Salem et al., 2009), (Lojano Quiroga, 2020), (Vazquez et al., 2016):

Existen diversos tipos de aprovechamiento de los plásticos, entre los cuales se encuentran el reciclaje primario o re-extrusión, que consiste en reintroducir desechos generados durante el proceso de producción, compuestos por el mismo polímero, para fabricar productos del mismo material; el reciclaje secundario o mecánico, que se basa en la recuperación de sólidos para su reutilización mediante procesos mecánicos, donde la separación, lavado y preparación son cruciales para obtener productos de calidad; el reciclaje terciario o químico, que convierte los

materiales plásticos en moléculas más pequeñas, como líquidos o gases, a través de una alteración en la estructura química del polímero; y el reciclaje cuaternario o valorización energética, que recupera la energía del material mediante procesos de incineración.

### ***Fabricación Aditiva***

La fabricación aditiva o normalmente llamada impresión 3D, es un proceso de manufactura en el que se genera un objeto a partir de un modelo generado en un software de diseño asistido por computadora (CAD). (Blázquez et al, 2018)

Existen distintos tipos de impresión 3D, pero la más conocida es el modelado por deposición fundida (FDM) este tipo de impresión se hace a partir de la fundición de un termoplástico por medio de una boquilla la cual va vertiendo el material en forma de hilo, generando varias capas hasta lograr hacer el objeto, esto normalmente mediante el desplazamiento en los tres ejes por medio de poleas (Ortiz Gil, 2019). Existen diversos materiales usados en la fabricación aditiva desde termoplásticos, metales, ceras, cerámicas, nylon, cristal, etc. Los más comunes para la impresión FDM son los termoplásticos denominados acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) y el políácido láctico (PLA) (Blázquez et al, 2018). El PLA es un biopolímero termoplástico, se fabrica a partir de material biológico degrada por fermentación de sustratos ricos en carbohidratos por microorganismos, y que además es biodegradable amigable con el ambiente (Serna et al., 2003).

### **Apicultura y Meliponicultura**

La apicultura y la meliponicultura son prácticas milenarias que han desempeñado un papel crucial en el mantenimiento de los ecosistemas y la seguridad alimentaria de diversas culturas a lo largo de la historia. Estas actividades, centradas en la cría y el cuidado de las abejas, no solo representan una fuente de productos apícolas valiosos, sino que también contribuyen

significativamente a la conservación de la biodiversidad a través del proceso de polinización. En el marco del presente trabajo de grado, se hace imprescindible explorar los fundamentos teóricos de la apicultura y la meliponicultura, con especial énfasis en esta última, dado su enfoque en las abejas nativas sin aguijón y su estrecha relación con las comunidades rurales y la preservación de los ecosistemas locales.

### ***Importancia de las Abejas y la Polinización***

El progreso de una nación y su capacidad para dar garantía al bienestar general se sustenta en gran medida en los servicios ecosistémicos, los cuales son el resultado de la interacción entre los distintos elementos que componen la biodiversidad de los distintos (Minambiente, Informe de gestión al congreso, 2012) La polinización, por ende, se considera uno de los servicios ecosistémicos más esenciales permitiendo la producción de cultivos utilizados por el hombre, así como la reproducción de plantas que consumen otros animales que generan otro tipo de beneficios ecosistémicos como la dispersión de semillas y control de plagas Garibald et al (2012), minambiente (2018)

Se estima que casi un 90% de las especies de angiospermas llegan a ser polinizadas por animales (Ollerton et al., 2011, como se citó en FAO, 2019) y que la polinización animal contribuye hasta en un 35% a la producción mundial de alimentos (Klein et al., 2007, como se citó en FAO, 2019). Como se mencionó anteriormente, las abejas son los animales que tienen la relación más cercana con las angiospermas, siendo las principales proveedoras de este servicio ecosistémico (FAO , 2019). De igual forma se ha evidenciado que al tener gran cantidad y diversidad de polinizadores se relaciona con un mejor rendimiento de cultivos (Garibaldi et al., 2016, como se citó en FAO, 2019).

En estudios sobre la influencia de la polinización abierta especialmente por las abejas, como principales agentes polinizadores en cafetales de Antioquia, se observó una reducción de abortos, un incremento en la concentración de azúcares en cada fruto y un aumento de su tamaño. Los estudios concluyeron que, aunque el café tenga una alta tasa de autopolinización, la presencia de los polinizadores contribuye a la generación de frutos de mayor calidad (Jaramillo 2012, citado en (Cepeda et al, 2014)

En Colombia, ciertos cultivos, especialmente los considerados promisorios, experimentan un gran beneficio gracias a la polinización de las abejas, entendiéndose cultivos promisorios aquellos que aún se encuentran en estado silvestre o no se cultivan ampliamente, pero que tienen un gran potencial ecosistémico y económico. Entre estos cultivos se encuentran el agraz con una dependencia de los polinizadores de un 50% a un 60%, la chamba depende un 100% de la polinización de las abejas y la cholupa de igual manera depende en un 100% de la polinización (Rodríguez, et al., 2015). Estos cultivos promisorios representan una oportunidad para la diversificación agrícola y la seguridad alimentaria, por ende, al conservar y proteger a los polinizadores se promueve la biodiversidad y se logra una producción sostenible de alimentos para generaciones futuras.

### ***Amenazas y Desafíos para las Abejas***

Las abejas juegan un papel fundamental en el mantenimiento de los ecosistemas y la producción de alimentos a través de la polinización. Sin embargo, en las últimas décadas, las poblaciones de abejas han enfrentado un declive significativo debido a diversas amenazas. Como señalan Sánchez-Bayo y Wyckhuys (2019), estas amenazas incluyen el cambio de hábitat, la contaminación, los factores biológicos y el cambio climático.

El cambio de hábitat ocasionado por las actividades humanas como la urbanización, agricultura intensiva y la industrialización, junto con la contaminación del aire, agua y suelo por emisiones, pesticidas y otros contaminantes, han sido algunos de los principales factores. Además, los parásitos, patógenos, especies invasoras y el calentamiento global asociado al cambio climático también han contribuido significativamente a la disminución de las poblaciones de abejas. Comprender y abordar estas amenazas es crucial para proteger a las abejas y garantizar la polinización, un servicio ecosistémico esencial para la producción de alimentos y el mantenimiento de la biodiversidad. Las soluciones requieren un enfoque integral que involucre la conservación del hábitat, la reducción de la contaminación, el control de plagas y enfermedades, y la mitigación del cambio climático, todo ello a través de políticas y prácticas sostenibles que armonicen las actividades humanas con la preservación de estos importantes polinizadores.

Los polinizadores influyen directamente con la producción de alimentos a nivel mundial, ya que incrementan de manera directa la producción de mercado de cultivos de y otros productos resultantes de la polinización como la madera, el forraje y la fibra y de manera indirecta, incrementan la reproducción de plantas silvestres que genera otros beneficios como la regulación, aprovisionamiento y el sostenimiento en los ecosistemas (minambiente, 2018).

Hoy en día se explica que el valor de la polinización no ha sido calculado totalmente, pero en estudios citados en el documento señalan que los cálculos van de 153 billones de euros a nivel global, y que esto representa el 9,5% del valor total de la producción de alimento a nivel global (Gallai et ál., 2009). En la investigación de (Dias et al., 1999) calcularon que la polinización se estimaba entre 6000 a 8000 millones de dólares, en la cual también se señala que la pérdida de



este servicio a nivel global en 30 cultivos fue de 54.600 millones de dólares lo cual es un 46% de descenso en la agricultura.

En Colombia desde el Instituto Humboldt (entidad colombiana orientada a la investigación científica sobre biodiversidad) Baptiste (2016) en el artículo “Agonía de polinizadores, una amenaza para Colombia” explicó las consecuencias por la disminución de polinizadores, explicando que los principales cultivos de exportación dependientes de los polinizadores silvestres (banano, cacao, palma aceitera, café y muchas flores) y los de consumo interno (cítricos, mango, chontaduro, aguacate, papaya, maracuyá, guanábana, guayaba) generaría una crisis alimentaria y una reducción de ingresos comerciales en el sector agropecuario, además de la pérdida de competitividad con las consecuencias sociales que eso implica.

Frente a los altos riesgos que enfrentan los polinizadores, una de las soluciones propuestas es el fomento de la agricultura orgánica, opuesta a la agricultura intensiva. Según citan Sánchez-Bayo y Wyckhuys (2019), Taylor y Morecroft (2009) demostraron que la agricultura orgánica aumenta la abundancia y diversidad de polillas. Asimismo, Kuussaari et al. (2007) señalan que el abandono de pastizales ha permitido la recuperación de mariposas comunes. Estas evidencias sugieren que prácticas agrícolas más sostenibles y la preservación de hábitats naturales pueden contribuir a la conservación de las poblaciones de insectos polinizadores como las abejas, contrarrestando los efectos negativos de la agricultura intensiva y el cambio de hábitat.

### ***Prácticas de Meliponicultura Sostenible***

Las Meliponas, abejas nativas de regiones tropicales y subtropicales, son importantes polinizadoras y productoras de miel, con un rol trascendental en diversas culturas a lo largo de la historia (Grüter, 2020). Su crianza, conocida como meliponicultura, se remonta a los pueblos

originarios como los mayas, evolucionando con el tiempo hacia técnicas más tecnificadas y colmenas artificiales (Camberos et al., 2019). La meliponicultura se destaca por ser una actividad económicamente viable, de baja inversión en tiempo y mano de obra, fácil implementación y con beneficios tanto productivos como ecosistémicos (Adler & Anaya, 2020). Al fomentar la crianza de estas abejas nativas, no solo se preservan las tradiciones culturales, sino que también se contribuye a la conservación de importantes polinizadores y a la sustentabilidad económica y ambiental.

La "Guía práctica para la Implementación de la meliponicultura en la Amazonia Colombiana" (The Nature Conservancy, 2020) propone los siguientes pasos para el desarrollo de la meliponicultura en comunidades campesinas e indígenas en la Amazonía:

1. Sensibilización e introducción a la meliponicultura, resaltando la función ecológica de las abejas nativas, sus características y especies aptas para el territorio.
2. Aprender sobre la biología básica de las abejas nativas, como insectos, diferencias con abejas africanizadas, comportamiento, ciclo de vida y estructura de la colmena.
3. Seleccionar cuidadosamente la especie de abeja nativa más adecuada para la producción de miel en la región, evitando aquellas con métodos defensivos desagradables o que utilicen elementos inapropiados para construir sus nidos.
4. Adecuar el meliponario con condiciones óptimas de sombra, vegetación, fuentes de agua cercanas y protección contra inundaciones.
5. Conocer cuándo y cómo realizar la transferencia o trasiego de colmenas a nuevos espacios.
6. Aplicar la técnica de división de colmenas para obtener nuevas colmenas de forma sostenible.

7. Identificar las temporadas y cantidades adecuadas para cosechar los productos de la colmena (miel, polen, cera, etc.) sin afectar a las abejas.
8. Manejar los enemigos naturales de las abejas nativas según el lugar.
9. Realizar un seguimiento y monitoreo del meliponario y del calendario floral para identificar anomalías y asegurar un desarrollo ordenado y eficiente.
10. Conocer la normatividad y aspectos legales para la implementación de la meliponicultura en el área específica.

Estos pasos permiten desarrollar integralmente la meliponicultura, desde los conocimientos biológicos hasta las prácticas adecuadas, mejorando la producción, conservación de las abejas y biodiversidad local, generando una actividad económicamente viable, ecológicamente responsable y culturalmente respetuosa, que puede adaptarse a diferentes contextos donde se trabaje con abejas meliponas

Es importante indicar que en la Resolución No. 00019650 del 5 de octubre de 2022, se establecen los criterios para el registro de los predios destinados a la apicultura y meliponicultura, así como de los apicultores y meliponicultores en el territorio colombiano, siendo los artículos 4 y 5 los que detallan los requisitos para este propósito.

### **TIC y Educación Ambiental**

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han transformado profundamente la sociedad contemporánea, convirtiéndose en un factor importante del desarrollo económico, social y cultural. Teniendo una actualidad cada vez más globalizada, las TIC facilitan la comunicación instantánea y el acceso a una vasta cantidad de información, rompiendo barreras geográficas y temporales. Frente al presente trabajo, se resalta la importancia de desarrollar

conceptos frente a las TIC, el enfoque pedagógico Constructivista y El Design Thinking, estructurando los conceptos para la implementación de la propuesta.

### ***Integración de las TIC***

En los planteamientos de Carranza (2007) explica que en la modernidad ha habido una ruptura y fragmentación del hombre con su medio natural, y como consecuencia generada así problemáticas como la pérdida de biodiversidad y el calentamiento global. Luego señalando que herramientas como las TIC incrementan la calidad en la enseñanza desde sus distintas vertientes como plataformas de enseñanza aprendizaje y software, resaltando que en el mundo actual el hombre está rodeado de estas herramientas las cuales dan respuesta a necesidades cotidianas, por lo tanto, se debe buscar esta reestructuración desde el uso de las tecnologías siendo la meta lograr una educación ambiental sustentable (p. 1-6).

### ***Estrategias de enseñanza para la educación ambiental***

#### **Constructivismo**

García y Cano (2006) analizan la construcción del conocimiento desde el enfoque constructivista, señalando que existen múltiples interpretaciones de este enfoque pedagógico, pero destacando tres fundamentos generales:

1. Una epistemología relativista: No existe un conocimiento único, sino que se asume la comprensión de las perspectivas de los demás, contrastando ideas y logrando una negociación y democratización del conocimiento.
2. La persona como agente activo: Los participantes deben ser agentes activos del aprendizaje, dando sentido a las actividades realizadas, inventando y creando realidades, construyendo así conocimiento novedoso, en lugar de descubrir verdades absolutas.

3. La construcción del conocimiento como un proceso interactivo situado en un contexto cultural e histórico: El aprendizaje se da desde la interacción social y está determinado socialmente, por lo que el conocimiento se construye en un contexto cultural e histórico específico.

Esta estrategia constructivista permite que los estudiantes logren un entendimiento profundo y reflexivo del conocimiento, participando activa y conscientemente en comunidad, siendo conscientes de su contexto y de su propio proceso de aprendizaje. De esta manera, se promueve una educación más democrática, donde los estudiantes adquieren las herramientas necesarias para enfrentar desafíos en la vida real.

### **Design Thinking**

El Design Thinking surgió en los años 70 en la Universidad de Stanford, desarrollándose como una metodología para generar ideas innovadoras y dar solución a necesidades reales de los usuarios (Design Thinking en Español, 2024). En un contexto en el que el mundo enfrenta desafíos ambientales sin precedentes, el Design Thinking emerge como una herramienta para abordar problemas complejos, combinando empatía, creatividad y rigor analítico. Esta metodología consta de las siguientes fases:

1. Empatizar: Consiste en comprender profundamente las necesidades y desafíos de los usuarios implicados, conectando y poniéndose en su lugar más allá de los datos.
2. Definir: Después de entender a los usuarios, se selecciona la información más relevante y se define la problemática. Este proceso de síntesis y enfoque es crucial para dirigir los esfuerzos de diseño de manera efectiva.

3. Idear: En esta fase, se busca la generación de una variedad de opciones potenciales sin restricciones iniciales, encontrando soluciones innovadoras a través de la diversidad y enfoques creativos.
4. Prototipar: Las ideas planteadas se convierten en soluciones tangibles que pueden ser evaluadas, refinadas y reiteradas hasta alcanzar un resultado apropiado.
5. Testear: Los prototipos se prueban con los usuarios, y según la retroalimentación obtenida durante su uso, se realizan los ajustes necesarios para acercarse a la solución deseada.

Integrar el Design Thinking en esta perspectiva educativa ambiental y tecnológica llega a ser una propuesta interesante, ya que no solo se trata de enseñar a los estudiantes a resolver problemas teniendo un enfoque holístico frente a la resolución de problemas, promoviendo la creatividad, pensamiento crítico y la empatía, habilidades que son esenciales para abordar las problemáticas ambientales y sociales que acoge nuestra modernidad.

### **Propósitos para la enseñanza en el Área de Tecnología e Informática**

A continuación, se presentan los propósitos fundamentales que se tuvieron en cuenta para la enseñanza desde el área de acuerdo con las orientaciones curriculares para el área de tecnología e informática en la Educación Básica y Media (OCETI) del Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN, 2022)

1. Promover el desarrollo de competencias tecnológicas e informáticas en los estudiantes, fomentando habilidades para la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la creatividad y la innovación. Para ello se utiliza la metodología Design Thinking en el desarrollo del trabajo de grado. Esta metodología no solo fortalece las habilidades tecnológicas e informáticas, sino que también potencia la capacidad de los estudiantes

de las dos instituciones para abordar y resolver problemas en este caso relacionados con las abejas y los plásticos mediante un enfoque colaborativo y creativo.

2. Fomenta la comprensión de la naturaleza y evolución de la tecnología, así como su relación con otras disciplinas y su impacto en la sociedad y el medio ambiente. Al integrar en el trabajo de grado la meliponicultura y el reciclaje de plásticos alrededor de un PRAE, se promueve la comprensión de la relación entre tecnología, medio ambiente y sociedad, demostrando cómo la tecnología contribuye en la solución a problemas ambientales.
3. Desarrolla habilidades para el diseño, construcción, evaluación y mejora de sistemas, productos y procesos tecnológicos, considerando aspectos técnicos, sociales, ambientales y económicos. Mediante el uso de la metodología Design Thinking y la incorporación de tecnologías como la impresión 3D y el reciclaje de plásticos, el trabajo de grado promueve el desarrollo de habilidades para el diseño y construcción de soluciones tecnológicas sostenibles.
4. Contribuye a la formación de ciudadanos críticos, responsables y participativos, capaces de tomar decisiones informadas y de contribuir al desarrollo sostenible de su entorno. Al abordar una problemática ambiental relevante y presentar alternativas de solución tecnológicas innovadoras, se promueve la formación de estudiantes conscientes, responsables y comprometidos con el desarrollo sostenible de la comunidad.

### **Metodología**

A continuación, se describen los aspectos metodológicos para tener en cuenta en el proceso investigativo desde un enfoque cualitativo, nivel comprensivo y proyectivo. Este enfoque permitirá estudiar y analizar como una estrategia de proyectos ambientales escolares (PRAE), basada en abejas y plásticos, puede desarrollar competencias ambientales y tecnológicas en los estudiantes.

### **Diseño de Investigación**

El enfoque investigativo es proyectivo, al desarrollar una propuesta fundamentada en la exploración de respuestas frente a problemáticas de tipo práctico, buscando un estado de mejoramiento y que permiten transformar la realidad (Hurtado, 2000, pp. 325-329). Esto se traduce en la proyección del proceso formativo, contribuyendo al mejoramiento de la educación ambiental como a los procesos formativos y de desarrollo en el campo mediante la tecnología. Por lo tanto la Metodología seleccionada es el Design Thinking siendo adecuado para este propósito debido a su enfoque centrado en el usuario y su capacidad para abordar problemas complejos de manera creativa e iterativa (Hernández (2022).

### **Enfoque de Investigación**

Desde el análisis de los objetivos planteados se usa un método mixto, que se adapta a las distintas vertientes de la investigación y al planteamiento del problema, integrando el método cuantitativo y cualitativo. (Hernandez et al., 2014 p. 534).

Usando el método cualitativo para explorar el espacio de pensamiento de diseño e igualmente los productos generados en el proceso, junto con el método cuantitativo, midiendo el impacto del proceso formativo en ciencia y tecnología a través de los PRAE, permitiendo una comprensión completa de los resultados.



### **Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información**

Para estimular las competencias tecnológicas ambientales en los estudiantes seleccionados, se aplicará una encuesta con varios ítems que recogerán información organizada sobre el desempeño de cada una de las áreas a tratar. Uno de los documentos utilizados es la "Evaluación de la educación ambiental en las escuelas" de la UNESCO-PNUMA, elaborado por Bennett, D.B., el cual aborda cómo se debe enfocar y evaluar la educación ambiental. De igual manera, se emplea el documento "Preguntas Generales sobre Educación Ambiental" del Ministerio de Ambiente, que cuenta con un cuestionario de 80 preguntas sobre educación ambiental aplicable a diferentes espacios (Minambiente, 2021). Además, se utilizaron las "Orientaciones Curriculares para el área de Tecnología" del Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2022), cuyo propósito es promover el desarrollo de competencias tecnológicas e informáticas en las trayectorias educativas de niños, niñas, adolescentes y jóvenes de los establecimientos educativos del país. Estos instrumentos permitirán evaluar y orientar el fortalecimiento de las competencias tecnológicas ambientales en los estudiantes seleccionados.

Al realizar el análisis de los documentos antes presentado, se observó que se requiere ajustar el cuestionario para que así una vez contextualizado, se evalúen las competencias tecnológicas ambientales en el grupo, basándose en los documentos de referencias y adaptando los ítems al proyecto que se va a desarrollar, estas pueden evidenciarse en el **Anexo 1**. Estas preguntas permitirán conocer el nivel de competencia tecnológica ambiental de los cursos antes de iniciar la intervención con ellos, así como los contenidos y temáticas que les interesa y motivan.

### **Contexto de la Investigación**

La investigación se adelanta con los estudiantes de grado séptimo de la institución urbana Instituto Técnico Industrial Francisco José de Caldas y los estudiantes de multigrado (sexto a noveno) del grupo extracurricular Biomentes de la institución rural IEDR. Ernesto Aparicio Jaramillo, Desde su percepción social y educativa han formado una idea de educación ambiental, además de estrategias para abordar los problemas que pueden darse en sus comunidades, se evaluarán estas habilidades y conocimientos mediante desafíos que permitirán conocer los desempeños a evaluar.

Para el desarrollo de la investigación se utilizará la observación participante, una técnica de investigación cualitativa que, Según Piñeiro (2015) implica que el investigador se involucre directamente en el entorno que se está estudiando. El investigador participara y observara las actividades y comportamientos de los sujetos de estudio, recopilando datos directamente relacionado con los objetivos de la investigación.

Criterios de observación participante:

- **Recopilación de datos:** los datos se recopilan a través de la observación directa, tomando nota detallada sobre las interacciones, comportamiento y cualquier otro aspecto relevante. Para ello las notas de campo son una herramienta crucial utilizada directamente para registrar observaciones y reflexiones.
- **Relaciones con los Sujetos de Estudio:** Establecer relaciones de confianza con los sujetos de estudio es fundamental para obtener datos genuinos y detallados. La ética de la investigación exige transparencia, respeto y, en muchos casos, el consentimiento informado de los participantes.
- **Participación Activa:** El nivel de participación del investigador puede variar desde una observación pasiva (donde el investigador intenta no influir en el entorno) hasta una

participación activa (donde el investigador se involucra en las actividades cotidianas del grupo).

Los grupos de muestra consta treinta y tres estudiantes de grado séptimo (710) del Instituto Técnico Industrial Francisco José de Caldas. Estos fueron seleccionados con base a las competencias y evidencias de aprendizaje para los grados sexto a séptimo en el componente “Uso y apropiación de las T&I”, “Solución de problemas con T&I” y “Tecnología, Informática y Sociedad”, Según lo establecido por las OCETI. Por otro lado, contamos con treinta estudiantes del grupo Biomentes un grupo multigrado (estudiantes entre el grado sexto a noveno) del IEDR Ernesto Aparicio Jaramillo. Este grupo fue seleccionado ya que es un grupo extracurricular de la institución que tiene conocimiento en meliponicultura y gracias a la recomendación de la organización Campo Colombia la cual trabaja con abejas y apoya a instituciones a sus alrededores como lo es este colegio.

A estos estudiantes se les aplicará una estrategia de PRAE que incorpora la meliponicultura, el reciclaje de plásticos promoviendo la educación ambiental y tecnológica. Antes y después de la intervención, se les evaluara el nivel de sus competencias ambientales y tecnológicas mediante una prueba específica que se puede evidenciar en **Anexo 1**.

Esta prueba incluye preguntas sobre conocimientos ambientales basadas en el documento de “Preguntas Generales sobre Educación Ambiental” Minambiente (2021) y sobre conocimientos Tecnológico basadas en las "Orientaciones Curriculares para el área de Tecnología" del Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2022). De acuerdo con la organización curricular que define el proceso de formación en cada conjunto de grados, se tuvieron en cuenta las competencias y evidencias de aprendizaje para los grados de sexto a noveno con los

componentes “Uso y apropiación de la Tecnología e Informática”, “Solución de problemas con Tecnología e Informática” y “Tecnología, Informática y Sociedad” para los grados seleccionados.

### **Fases de Investigación**

Como metodología para el desarrollo de los objetivos se genera un recorrido para el cumplimiento del objetivo general, abarcando en las fases los objetivos específicos.

#### **Fase 1: Identificación**

El principal objetivo es preparar todos los elementos necesarios para llevar a cabo la primera intervención en los grupos, con el fin de identificar los conocimientos previos de los estudiantes. Esto se logrará a través de una encuesta diseñada para detectar tanto los saberes ambientales como tecnológicos. Estos datos serán fundamentales para coordinar, corregir o modificar los elementos que se trabajarán en las próximas sesiones.

#### **Fase 2: Desarrollo**

Se crean las distintas actividades para implementar durante la investigación, las cuales se justificará en cada una de las planeaciones. Por otra parte, se desarrollará un ambiente virtual que facilite el trabajo conjunto en las dos instituciones. Los estudiantes podrán comunicarse de manera asincrónica para intercambiar ideas, visualizar los contenidos de cada uno de los temas de las intervenciones y subir los resultados de los trabajos realizados. Se fomentará el aprendizaje ambiental y tecnológico, generando soluciones frente a oportunidades o problemáticas mediante el método de diseño Design Thinking, enfocado a la meliponicultura y guiándolos hacia el desarrollo de una solución para una problemática del mundo real.

### Fase 3: Validación

Se generará una segunda prueba para evidenciar si la intervención logró que los estudiantes consiguieran tener mayor conocimiento frente a temáticas ambientales y tecnológicas además de evaluar la participación, desarrollo de actividades y resultado del proceso de la metodología del Design Thinking.

A continuación, les presentamos dos anexos fundamentales que complementan este apartado: En el anexo 2 se proporciona información adicional sobre cada fase del proyecto, descripciones detalladas de las tareas, los recursos utilizados y cualquier otra información relevante para cada fase específica. Este anexo permite tener una comprensión más profunda de la planificación y ejecución del trabajo. El Anexo 3 ofrece una visión general de la duración y secuencia de cada etapa. Incluye fechas clave, plazos e hitos importantes que guían el desarrollo de la investigación.

### **Estudio de factibilidad**


Para el desarrollo de esta propuesta de PRAE sobre meliponicultura y reciclaje de termoplásticos, se hará uso de los recursos tecnológicos disponibles en ambas instituciones educativas, tanto rurales como urbanas. Se invita a aprovechar al máximo las herramientas y plataformas tecnológicas accesibles, como computadores, impresora 3D y software de modelado. Además, se recomienda explorar y utilizar recursos libres y de código abierto, lo cual no solo reduce costos, sino que también fomenta la democratización del conocimiento y la tecnología. No obstante, se sugiere implementar un curso de capacitación exhaustivo para docentes y estudiantes, con el fin de maximizar el uso efectivo de estas herramientas tecnológicas y promover una adecuada integración de los PRAE en las diferentes instituciones educativas participantes. Este curso de capacitación debe abarcar desde el manejo de plataformas digitales



hasta técnicas de fabricación aditiva, pasando por enfoques pedagógicos innovadores y estrategias de colaboración interinstitucional. Así, se garantizará que tanto las comunidades rurales como urbanas puedan beneficiarse plenamente de esta propuesta, fomentando la educación ambiental, el desarrollo sostenible y la integración de conocimientos y experiencias entre diferentes contextos.

### Evaluación técnica y económica

El trabajo con PRAE, plásticos y abejas requiere recursos de hardware y software que sean accesible a la disponibilidad de los estudiantes y las instituciones educativas. Se realiza encuesta dentro de las instituciones para conocer sobre los equipos informáticos y sus características técnicas. Se encontró que en la institución rural IERD. Ernesto Aparicio Jaramillo, cuenta con una sala de informática básica, en la institución urbana Instituto Técnico Industrial Francisco José de Caldas se encontró que cuenta con la sala de informática, impresión 3D. A partir de esto se seleccionaron aplicaciones y software acorde a las necesidades y funcionalidad adecuada.

**Tabla No 2:** Lista de software

Software	Funcionalidad	Costos	Usuario
	Aplicación principal que será empleada por estudiantes y docente de la institución urbana para el modelado a partir de la	Versión gratuita	Docente y estudiante
Tinkercad			

	problemática planteada por los estudiantes de la institución rural.		
 Moodle	Aplicación principal para facilitar la interacción entre docentes y estudiantes tanto en entornos rurales como urbanos. Su objetivo es promover el dialogo entre estudiantes de las dos instituciones al igual que fomentar el trabajo en equipo para la solución de problemas.	Versión académica	Docente y estudiante
 UltiMaker Cura	Aplicación utilizada por los estudiantes de la institución educativa urbana para las impresoras 3D permitiendo cargar, posicionar y ajustar el modelo 3D antes de la impresión.	Licencia académica	Docente y estudiante

**Nota.** Esta tabla presenta una variedad de software que serán implementados en la construcción y desarrollo de la estrategia.

**Tabla No 3:** Lista de Hardware

Hardware	Funcionalidad	Costos	Usuario
----------	---------------	--------	---------

Computador	Computador por parte del docente para la planeación de actividades o explicaciones.	Adquirido con Docente	anterioridad
Computador Con Acceso a la Internet	La institución educativa urbana pone a disposición de los estudiantes computadores para acceder a la aplicación ( <b>Tinkercad</b> ) y llevar a cabo el modelado 3D.	Publica - Escolar	Estudiantes
Smartphone	Por medio del smartphone se usará la aplicación (Moodle) para facilitar la comunicación entre los grupos de estudiantes de las instituciones educativas rural y urbana, promoviendo la integración entre estudiantes.	Adquirido con	Estudiantes anterioridad por los estudiantes
Smart T.V.	se utilizará como herramienta para la presentación y exposición durante las sesiones.	Publica - Escolar	Docente y Estudiantes



---

Videobeam	se utilizará como herramienta	Publica - Escolar	Docente y
	para la presentación y		Estudiantes
	exposición de los temas a		
	trabajar durante las sesiones.		

---

**Nota.** Esta tabla presenta una variedad de Hardware que serán implementados en la construcción y desarrollo de la estrategia.

### **Propuesta PRAE Sobre Meliponicultura**

Dentro de este apartado se presentará el diseño, desarrollo e implementación de la propuesta PRAE, estos pasos se han considerado teniendo en cuenta la política pública de educación ambiental de Colombia, así como los planteamientos de Torres (1996) y Obando (2011), que son similares y complementarios.

#### **Identificación De Contexto y Necesidades**

Como primer paso se identifican los distintos contextos y necesidades en donde se implementará la propuesta, en este caso en el colegio urbano Técnico Industrial Francisco José De Caldas y el colegio rural IERD. Ernesto Aparicio Jaramillo:

Técnico Industrial Francisco José De Caldas: Es un Colegio que se encuentra en la ciudad de Bogotá en la localidad de Engativá, el cual los estudiantes de grado sexto hasta undécimo deben prepararse para una de las 8 especialidades técnicas (Dibujo Técnico, Ebanistería y Modelería, Electricidad y Electrónica, Fundición y Metalurgia, Mecánica Automotriz, Mecánica Industrial, Metalistería, y Mecatrónica). Al generar la observación en la institución y al aplicar la encuesta de conocimientos previos a los estudiantes de grado 7mo se tiene en cuenta que a pesar de que existen procesos frente a la educación ambiental, los estudiantes no conocen lo que se desarrolla en la institución desde este campo (evidenciado en el **Anexo 4**).

IERD. Ernesto Aparicio Jaramillo: Es un colegio ubicado en el Municipio de la Mesa, Cundinamarca en el centro poblado La Esperanza se caracteriza por su enfoque pedagógico en el área Técnica Agroindustrial Alimentaria. La institución ha implementado varios proyectos ambientales extracurriculares, en donde uno trabaja la meliponicultura (Biomentes), este proyecto al estar en una fase inicial se evidencian algunos aspectos que pueden mejorarse y fortalecerse tanto para los estudiantes como para las abejas. Desde la observación y la aplicación

de la encuesta de saberes previos se he identificado que los estudiantes, no reconocen su participación como parte de estos proyectos ambientales. (evidenciado en el **Anexo 4**).

### **Interinstitucionalización**

Se propone una intervención entre los dos colegios con el objetivo de compartir conocimientos, contextos, tecnología y experiencias las cuales proponen lograr una expansión de perspectivas que lleven a la reflexión y sensibilización, permitiendo a los estudiantes conocer y contribuir a la formación entre instituciones y alumnos, además como propuesta se busca probar la viabilidad como estrategia pedagógica integral.

### **Alineación Curricular y Conceptual**

Se plantea esta intervención transversal en la que se propone el uso de la tecnología para abordar oportunidades y problemáticas desde el trabajo con la meliponicultura, todo esto fundamentado desde los planes de estudio de las instituciones en el área de ciencias naturales y tecnología e informática, con las nuevas OCETI.

Los contenidos abordados en las intervenciones siguen los lineamientos en educación ambiental y tecnológica, utilizando material verificado de fuentes fiables proporcionando información actualizada y relevante, los cuales están diseñados y seleccionados para lograr una comprensión profunda y actual de los temas tratados.

### **Estrategias Pedagógicas Y Didácticas**

Se adopta un enfoque constructivista, donde los estudiantes construyen su propio conocimiento a través de la interacción con el entorno y la reflexión sobre sus experiencias(2006). El docente actúa como facilitador, guiando a los estudiantes en la exploración de conceptos y vinculando las nuevas experiencias con sus conocimientos previos.

La implementación combina aulas sincrónicas con clases magistrales, fomentando la participación mediante preguntas, discusiones y actividades. Además, se elabora contenido virtual en la plataforma Moodle, aprovechando herramientas como foros, videos, textos y juegos interactivos que complementan el aprendizaje y permiten el trabajo autónomo. El uso de las TIC, poco común en proyectos ambientales según Espinosa y Castaño (2022), facilita la formación de dinamizadores ambientales.

Se utiliza la metodología Design Thinking, promoviendo la creatividad e innovación a través de cinco fases: empatizar, definir, idear, prototipar y testear. Esto permite que los estudiantes comprendan las necesidades del entorno en el que trabajan y desarrollen soluciones prácticas y sostenibles.

Estas estrategias no solo imparten conocimientos teóricos, sino que también desarrollan habilidades prácticas y fomentan una conciencia ambiental crítica, preparando a los estudiantes para aplicar lo aprendido en su vida cotidiana y en sus comunidades.

### **Desarrollo de Moodle**

Dentro de este apartado se registrará todo lo relacionado con el diseño e implementación de la plataforma de Moodle, en donde se alojarán los diversos contenidos que observarán los estudiantes con el fin de mejorar sus competencias ambientales y tecnológicas.

La página web en donde se desarrollará el proyecto lleva la dirección de: <https://plataforma.grupokenta.co>

Con el fin de facilitar y permitir la correcta visualización de la plataforma se crea un usuario de monitoreo (srodriguez.20241) con clave (Aa12345\*), con esto se podrá acceder a la plataforma de Moodle y visualizar los contenidos apropiadamente desde la perspectiva del

estudiante. En el anexo 5 encontrara información de los módulos y las unidades que se crearon para la construcción del ambiente virtual.

**Figura 2:** Curso

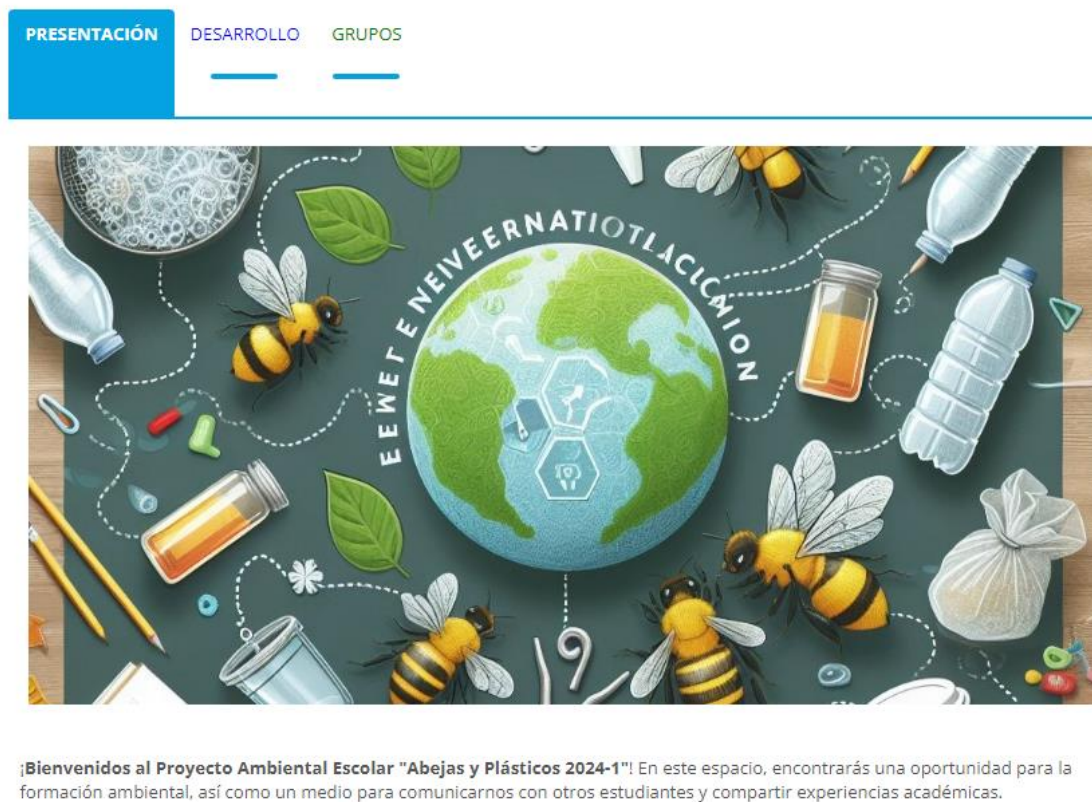


**Nota.** Evidencia del espacio donde se encontrará todo lo desarrollado para la implementación.

Por autoría propia.

A continuación, se presentan los módulos implementados durante el desarrollo de la intervención a las instituciones educativas.

**Figura 3:** Modulo Presentación



**Nota.** Evidencia del espacio aula virtual. Por autoría propia.

En este módulo, encontrará la presentación realizada para los estudiantes. Primero, se organizó un foro educativo con el objetivo de integrar a los estudiantes de ambas instituciones. Además, se incluyen materiales elaborados por los docentes para que los estudiantes puedan conocer más a fondo sobre Moodle y aprender a interactuar con esta plataforma.

**Figura 4:** Desarrollo

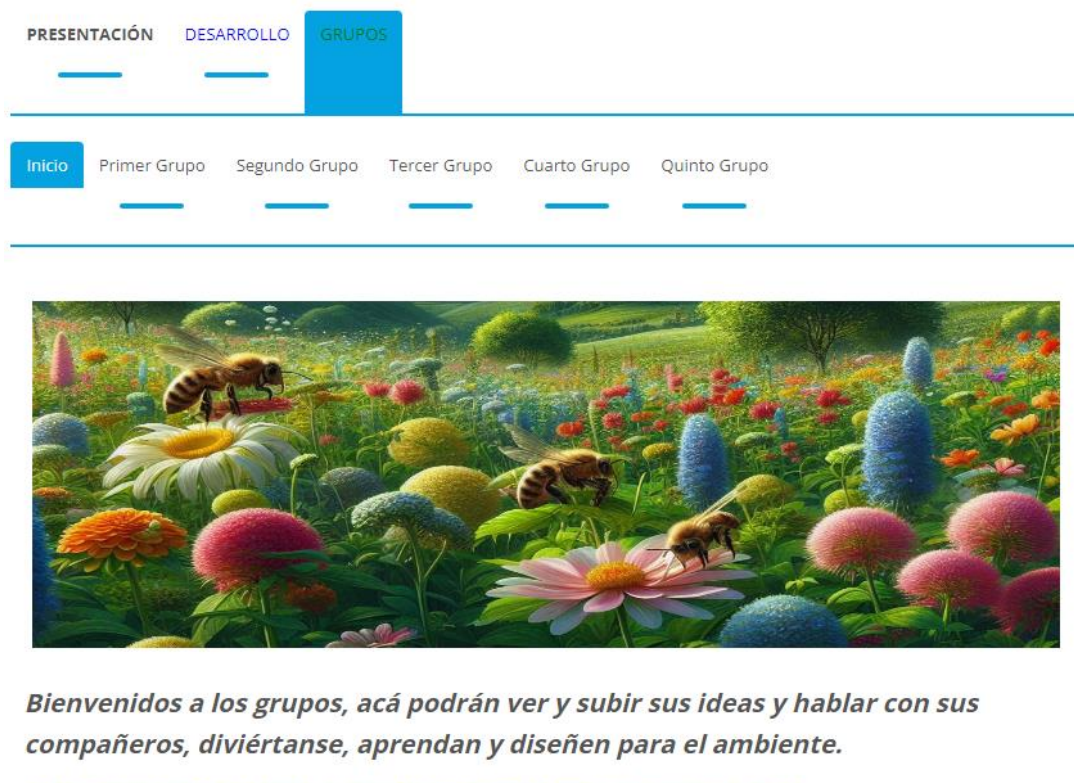


**Nota.** Evidencia del espacio y las temáticas a tratar. Por autoría propia.

En este Modulo del curso, se explorará las temáticas que abarcan desde la vital importancia de las abejas en nuestro ecosistema hasta el desafío global de los plásticos y la gestión de residuos. Además, se hablará de la protección ambiental a través del Proyecto Ambiental Escolar (PRAE), así como en la aplicación de métodos innovadores para la resolución de problemas medioambientales. Por último, se explorará el papel de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la búsqueda de soluciones sostenibles para los desafíos contemporáneos.

**Figura 5:** Grupos





**Nota.** Evidencia del espacio grupos. Por autoría propia.

En este módulo, los estudiantes serán divididos en grupos con el objetivo de integrar y fomentar el aprendizaje entre estudiantes de ambas instituciones. Se formaron 5 grupos en cada institución para abordar la problemática establecida por los estudiantes de la institución en estos grupos también encontraron materiales elaborados durante la implementación por los estudiantes como los videos, bocetos y modelado en 3D.

### ***Metodología***

Se usa la modalidad Blended Learning o B-learning, la cual combina la enseñanza presencial con actividades de aprendizaje en línea, buscando integrar una interacción directa en un entorno presencial junto con la accesibilidad e interactividad de recursos digitales. Este



enfoque se implementa mediante la plataforma Moodle, donde se dispusieron diversos contenidos educativos sobre las temáticas específicas abordadas dentro de la propuesta.

### **Encuesta competencias ambientales y tecnológicas**

A continuación, se presentan los resultados de la encuesta de observación sobre los conocimientos ambientales y tecnológicos, la cual recopila datos valiosos y opiniones de los estudiantes de dos instituciones educativas. La institución rural incluye a 30 estudiantes de un grupo multicurso Biomentes. Por otro lado, la institución urbana cuenta con 38 estudiantes de grado séptimo, sumando un total de 68 estudiantes que proporcionan una muestra representativa y significativa. Este informe compartirá los hallazgos clave y las tendencias emergentes con el objetivo de que los resultados sean útiles para diseñar estrategias educativas.

Los estudiantes, en términos generales, demostraron tener conocimiento sobre la educación ambiental, reconociendo objetivos generales como la participación en la protección del medio ambiente y la regla de las 3R (Reducir, Reutilizar, Reciclar). Sin embargo, un grupo minoritario entre ambas instituciones no conoce estas reglas, lo que indica la necesidad de aclarar conceptos y definiciones para desarrollar un aprendizaje más completo.

En relación con el PRAE, los dos grupos muestran conocimientos frente a estos proyectos, destacando que los estudiantes de la institución rural muestran un mayor conocimiento en comparación con los de la institución urbana. Los estudiantes también evidencian que los PRAE son principalmente gestionados por el área de ciencias naturales. Además, conceptos como la huella de carbono son poco conocidos entre ellos.

Las diferencias geográficas y las dinámicas actuales influyen en las habilidades tecnológicas, donde los estudiantes de la institución urbana demuestran habilidades para utilizar

plataformas como Classroom, mientras que los estudiantes de la institución rural, debido a su contexto rural, desconocen el uso de esta plataforma.

De igual manera, los estudiantes de la institución urbana muestran comodidad al utilizar herramientas de comunicación para recibir clases virtuales, por el contrario, aunque los estudiantes de la institución rural conocen estas herramientas, manifiestan que no les gusta utilizarlas. Los estudiantes de ambas instituciones creen que desde la tecnología se podría ayudar a entender la educación ambiental en otros estudiantes que no están dentro del aula.

Al observar las preguntas relacionadas con diseño, un porcentaje de estudiantes de ambas instituciones manifiesta desconocer el término "diseño", mientras que otro porcentaje podría explicarlo con ayuda, y al preguntar sobre métodos de diseño, se evidencia que los desconocen. Dándonos como resultado que los estudiantes de las dos instituciones tienen una falta de conocimiento tanto en el término de diseño como de los métodos indicando una necesidad de fortalecer la educación en estos conceptos.

### **Planeación de las Sesiones de Intervención**

Para garantizar un desarrollo eficiente y optimizar el tiempo de intervención con los estudiantes, se ha establecido que cada sesión programada en el cronograma debe contar con objetivos y procedimientos definidos, siguiendo la metodología Design Thinking. Esto asegurará el proceso sin interferir con otras actividades académicas de la institución. Las planificaciones correspondientes se detallan en el **Anexo 6**.

### **Primera Sesión Rural- Fase de empatizar.**

La primera sesión de aplicación con los estudiantes tuvo fecha el 04 de abril de 2024 en la vereda de la esperanza, la mesa, Cundinamarca, en el IERD. Ernesto Aparicio Jaramillo con la

participación de un total de 30 estudiantes. Este encuentro inicial permitió una mejor comprensión de la población estudiantil a nivel personal, evidenciando un grupo diverso debido a que es un grupo extracurricular (Biomentes) donde participan estudiantes desde el grado sexto hasta el grado noveno el cual muestran interés por los temas relacionado con el medio ambiental, en cuanto a expresión y personalidad se caracteriza mayormente por su extroversión y nivel de ruido en el aula.

Durante la observación, se notó que la disposición en forma de U de los asientos resultando favorable para facilitar la discusión en clase. Esta configuración permite que los estudiantes se vean entre sí, lo cual promueve el compromiso y fomenta un sentido de igualdad. Además, aunque la zona geográfica tiene un clima cálido, los salones están equipados con ventiladores, lo que crea un ambiente agradable para el aprendizaje.

**Figura 6:** Salón de clase



**Nota.** Evidencia del espacio en el que aplicará el proyecto. Por autoría propia.

De acuerdo con la metodología Design Thinking, se inició en la institución rural con la fase de empatizar. El propósito era trabajar con ellos, ya que su institución trabajaba con la meliponicultura, contando con colmenas de la especie angelitas. Se hizo una introducción a la plataforma Moodle la cual fue seleccionada para usar como ambiente virtual en la propuesta. Al principio, los estudiantes no conocían esta plataforma, pero tras la explicación de los docentes, comenzaron a familiarizarse con ella e incluso la compararon con Google Classroom, una plataforma que habían utilizado durante la pandemia (covid-19). La explicación se proyectó mediante un videobeam, y se identificó a varios estudiantes interesados en aprender sobre Moodle, lo que fomentó la participación y discusión durante la sesión.

**Figura 7:** Explicación por parte del docente



**Nota.** Evidencia explicación de Moodle. Por autoría propia.

Por último, se entregó una encuesta a los estudiantes para recopilar datos sobre su conocimiento ambiental y tecnológico, además, se les solicitó su nombre completo para crear el usuario y la contraseña necesarios para acceder a la plataforma Moodle.

**Figura:** Encuesta Grupo Rural



**Nota.** Evidencias estudiantes contestando la primera encuesta. Por autoría propia.

Se les asignó a los estudiantes la tarea de traer información sobre las abejas y las problemáticas que han identificado al trabajar con ellas, especialmente considerando que algunos de sus padres o familiares están involucrados en la meliponicultura.

### **Primera Sesión Urbano - Fase de empatizar**

La primera sesión de aplicación con los estudiantes tuvo fecha el 05 de abril de 2024 en la ciudad de Bogotá D.C, en colegio Instituto Técnico Industrial Francisco José de Caldas con la



participación de un total de 33 estudiantes del grado séptimo. Este encuentro inicial permitió una mejor comprensión de la población estudiantil a nivel personal, evidenciando un grupo variado de estudiantes en donde la versatilidad de su manera de expresión y personalidad es amplia e interesante, pero a la vez el grupo es en mayoría extrovertido y ruidoso.

Se observó que los asientos en el aula de clase están dispuestos en columnas, lo cual maximiza el espacio y acomoda a los estudiantes de manera organizada. Esta disposición mejora la visibilidad, ya que todos los estudiantes tienen una vista clara del frente del aula y del profesor lo cual es ideal para las explicaciones del docente.

**Figura 8:** Salón de clase



**Nota.** Evidencia del espacio en el que aplicará el proyecto. Por autoría propia.

Se inició la sesión de acuerdo con la metodología de Design Thinking con la fase de empatizar, explicando a los estudiantes el propósito de trabajar con ellos y que íbamos a colaborar

con otra institución ubicada en La Mesa Cundinamarca. Muchos estudiantes preguntaron sobre cómo era el entorno y qué dinámicas académicas se realizaban allí. Se les contextualizó sobre la elección del Colegio Técnico Francisco José de Caldas y el Colegio Departamental Ernesto Aparicio Jaramillo.

Luego, se hizo una introducción a las temáticas a trabajar, especialmente relacionadas con la plataforma Moodle. La mayoría del grupo no conocía Moodle, pero después de la explicación entendieron que es una plataforma similar a Google Classroom, la cual ya habían utilizado durante la pandemia de (COVID-19). Durante la explicación, se les pidió a los estudiantes su nombre completo para crear el usuario y la contraseña necesarios para comenzar a utilizar la plataforma en la próxima sesión, antes de finalizar, se les entregó una encuesta inicial para recopilar datos sobre su conocimiento ambiental y tecnológico.

**Figura 9:** Encuesta



**Nota.** Evidencias estudiantes contestando la primera encuesta. Por autoría propia.

**Segunda Sesión Rural – Fase definición.**

La segunda sesión se llevó a cabo el 11 de abril de 2024 con el mismo grupo de la institución rural. Durante esta sesión, se conocieron nuevos estudiantes que, por motivos personales no habían podido asistir a la clase anterior y no estaban al tanto de las actividades previas, por lo tanto, se les pidió que llenaran la encuesta y proporcionaran su nombre completo para generar un usuario y una contraseña para acceder a la plataforma Moodle.

Al iniciar la sesión, se realizó una actividad dinámica, la actividad consistió en una socialización sobre la tarea asignada, que era identificar problemáticas relacionadas con las abejas. Nos reunimos en círculo y los estudiantes compartieron sus hallazgos, después de la socialización, se grabaron videos donde se prosiguió con la fase de definición de la metodología Design Thinking. Los estudiantes definieron las problemáticas identificadas, con el objetivo de mostrar a los estudiantes de la institución urbana las dificultades que enfrentan en la institución rural, además de conocer más sobre sus compañeros.

**Figura 10:** Fotografía al grupo Rural





**Nota.** Actividad de socialización con el grupo. Por autoría propia.

**Figura 11:** Fotografía Entrevistas



**Nota.** estudiante grabando video el cual expresaron las problemáticas observadas el cual afectan a las colmenas de la institución. Por autoría propia.

Durante la sección recibimos la visita de la bióloga de la organización Campo Colombia, quien entrego las colmenas con abejas a la institución especialmente al grupo extracurricular Biomentes y la docente a cargo, aprovechando la oportunidad para realizar un recorrido con todo el grupo, explicando sobre las especies de abejas que se habían traído, esta información siendo crucial, ya que contribuirá significativamente al desarrollo de la investigación.

**Figura 12:** Fotografía Colmenas



**Nota.** Entrega de las colmenas por parte De campo Colombia a la institución. Por autoría propia.

**Figura 12:** Fotografía al grupo Rural



**Nota.** Recorrido por colmena de la institución. Por autoría propia.

Luego nos dirigimos al aula de clase para continuar con las temáticas planteadas. Se informó a los estudiantes para fomentar la herramienta tecnológica que en la plataforma Moodle se encontraría el material educativo sobre la interfaz, el uso del foro y cómo subir un video a la plataforma, además, se explicó detalladamente los diferentes métodos y se introdujo la metodología de Design Thinking, un concepto que muchos estudiantes desconocían. A través de explicaciones y ejemplos proporcionados por los docentes, los estudiantes comenzaron a comprender esta metodología.

Dentro de la explicación, también se abordó la importancia de las abejas, un tema que muchos estudiantes ya conocían y sobre el cual contribuyeron activamente a la discusión. En términos generales, el grupo mostró una disposición positiva hacia la comprensión y análisis de los temas presentados para ese día.

**Figura13:** Fotografía explicación.



**Nota.** Explicación en clase del método de diseño Design Thinking. Por autoría propia.



Antes de finalizar la sesión, se entregaron a cada estudiante su usuario y contraseñas para hacer uso de las TIC accediendo a la plataforma Moodle desde sus hogares, dado que la institución tenía problemas de conexión a internet. Esto les permitiría establecer comunicación con la institución urbana y acceder a los documentos explicados por los docentes. Además, se formaron 5 grupos de trabajo basados en la problemática identificada. Se seleccionó como líderes a los estudiantes que participaron en la grabación del video. Estos grupos trabajarán en conjunto con grupos de la institución urbana, con el objetivo de fomentar el aprendizaje y la discusión entre los estudiantes de ambas instituciones.

**Figura14:** Fotografía Grupos.



**Nota.** Momento donde los estudiantes se organizaron para cuadrar los grupos a trabajar sobre cada problemática. Por autoría propia.

### **Segunda Sesión Urbana – Fase de definición.**

La segunda sesión se llevó a cabo el 16 de abril de 2024 con el mismo grupo de séptimo de la institución urbana. Durante esta sesión, se incorporaron nuevos estudiantes debido a una

decisión de rectoría que mezcló a algunos estudiantes entre los grados séptimos. Estos nuevos estudiantes no estaban al tanto de las actividades previas, por lo que se les pidió que llenaran la encuesta y proporcionaran su nombre completo para generar un usuario y una contraseña para acceder a la plataforma Moodle.

La sesión se realizó en la sala informática para utilizar las TIC, se disponía de 20 computadores de mesa funcionales, insuficientes para que cada estudiante pudiera trabajar individualmente, por esta razón, los estudiantes trabajaron en grupos usando el mismo dispositivo. Se decidió trabajar en la sala informática para que los estudiantes pudieran ingresar directamente a herramienta Tecnológica Moodle y observaran el aula virtual siguiendo el procedimiento explicado por el docente para ello se entregó a cada estudiante sus usuario y contraseña, sin embargo, la dinámica tuvo algunas dificultades, ya que el espacio amplio y la presencia de una pantalla generaron distracciones, provocando ruido y desorden en el aula.

**Figura15:** Fotografía al Grupo Urbano



**Nota.** Grupo el aula de informática. Por autoría propia.

Se continuó con los temas planteados, explicando los diferentes métodos de diseño e introduciendo la metodología de Design Thinking, el cual se utilizará para la solución de problemas establecida por lo estudiantes de la instrucción rural. La mayoría de los estudiantes desconocían esta metodología, pero a través de la explicación y ejemplos, los estudiantes comenzaron a comprenderla.

**Figura16:** Fotografía Explicación al Grupo Urbano



**Nota.** Explicación en el aula de informática. Por autoría propia.

Se organizaron los grupos que trabajarían con los grupos ya establecidos en la institución rural. Para ello se les pidió a los estudiantes que dijeran un número del 1 al 5 de manera consecutiva, formando así los cinco grupos para la elección de los líderes se decidió que fuera de forma voluntaria. Como tarea, se les pidió a los estudiantes que trajeran para la próxima sesión información sobre ¿cómo la tecnología puede contribuir a la solución de

problemas ambientales? Oportunidades y ventajas de usar materiales reciclables en proyectos. Con la finalidad de que los estudiantes llegaran en la próxima sesión el tema definido y así proseguir con la realización de los videos, adicionalmente se les pidió que visualizaran los videos realizados por los estudiantes de la institución rural.

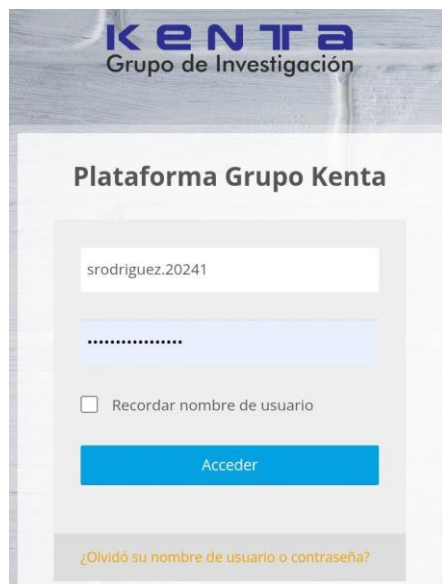
Dificultades evidenciadas durante la sesión:

Problemas de acceso a Moodle: Muchos estudiantes encontraron dificultades al intentar ingresar a la plataforma Moodle al copiar y pegar su usuario y contraseña, lo que resultaba en errores de inicio de sesión.

Distracciones en la sala informática: El acceso a internet en el aula permitió que muchos estudiantes buscaran y jugaran juegos en línea, interrumpiendo la dinámica de la clase. Como solución, se les pidió a los estudiantes que apagaran las pantallas para continuar con los temas planteados.

### **Tercera Sesión Rural – Fase de ideación.**

La tercera sesión se llevó a cabo el 18 de abril de 2024 con el mismo grupo de la institución rural. Durante esta sesión, los estudiantes comentaron haber tenido problemas para ingresar a la Herramienta tecnológica Moodle desde casa, enfrentando el mismo error que los estudiantes de la institución urbana al copiar y pegar el usuario y la contraseña, lo que provocando en los estudiantes inconformidad. Para abordar este problema, Se dedicó la primera parte de la clase a explicar la forma correcta de ingresar. para ello, por parte de los docentes se compartieron los datos móviles para que los estudiantes desde su dispositivo pudieran ingresar esto con la finalidad de explicarle uno a uno de los estudiantes, cómo ingresar correctamente para así poder ver los documentos que estaban subidos sobre los temas que se han trabajado.

**Figura 17:** Captura de Pantalla.

**Nota.** Se ingreso desde el dispositivo móvil para validar los usuarios y contraseñas de los estudiantes que manifestaron tener inconvenientes al ingresar los datos. Por autoría propia.

La sesión de clase se realizó fuera del aula, ya que ese día se tenía planteado trabajar en grupos. Una vez ubicados, se explicó a los estudiantes la importancia de los plásticos y como se podría llegar a reutilizar, esta explicación se dio antes de comenzar la actividad del día, que consistía en idear los primeros bocetos siguiendo la metodología Design Thinking, con el objetivo de que los estudiantes desarrollen soluciones a partir de la reutilización de materiales plásticos, esto no solo promueve la sostenibilidad y la reducción de residuos, sino que también estimula la creatividad y la capacidad de resolver problemas de manera innovadora, contribuyendo al bienestar del medio ambiente y de las abejas, posteriormente los estudiantes se reunieron en los grupos establecidos y comenzaron con una lluvia de ideas, fomentando la discusión entre ellos. Esta etapa inicial fue fundamental para que todos los miembros del grupo pudieran aportar sus perspectivas y conocimientos, enriqueciendo así el proceso creativo.



Después de la lluvia de ideas, cada grupo comenzó a desarrollar sus primeros bocetos, trabajar al aire libre ayudó a que los estudiantes colaboraran de manera más armoniosa y efectiva.

Durante el proceso de creación de los bocetos, se evidenció un alto nivel de colaboración entre los estudiantes dividiéndose las tareas según sus habilidades y preferencias; algunos se encargaron de dibujar, mientras que otros se centraron en escribir. Como docentes estuvimos pasando por los grupos, ofreciendo orientación, resolviendo dudas y aportando a las ideas dadas.

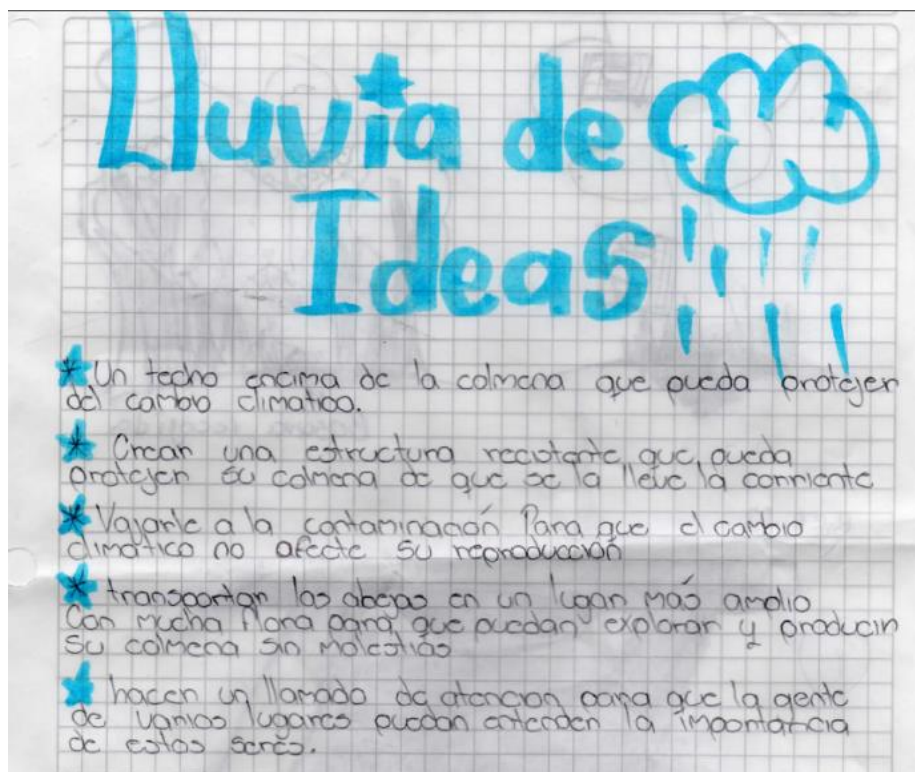
**Figura 18:** Fotografía al Grupo rural



**Nota.** Evidencia resolviendo dudas generadas por los estudiantes mientras que realizaban la lluvia de ideas. Por autoría propia.

La dinámica se extendió hasta el final de la sesión, y cada grupo presentó tres posibles soluciones como resultado de discutir, generar ideas y socializar entre estudiantes del mismo grupo. El cual refleja el desarrollo de la actividad durante la sesión.

**Figura 19:** Fotografía de idea de los estudiantes.



**Nota.** Algunas de las apreciaciones que los estudiantes analizaron después de plantearse la problemática y establecidas durante la lluvia de ideas. Por autoría propia.

**Figura 20:** Fotografía de Idea de los Estudiantes.



**Nota.** Bocetos realizados por los estudiantes a partir de la lluvia de ideas donde se evidencia 3 posibles soluciones en el cual además de la construcción de algún producto hacen un llamado a la población con el cuidado de la especie. Por autoría propia.

### **Tercera Sesión Urbano – Fase de ideación.**

La tercera sesión se llevó a cabo el 26 de abril de 2024 con el mismo grupo de séptimo de la institución urbana. Durante esta sesión, se inició mostrándoles a los estudiantes los videos y

bocetos elaborados por el grupo de la institución rural, esta actividad se realizó de manera general, ya que solo se contaba con un televisor y un computador para proyectar el material elaborado por los estudiantes.

**Figura 21:** Fotografía al Grupo Urbano



**Nota.** Exponiendo videos del grupo rural Por autoría propia.

Después de exponer los videos de la institución rural siendo parte de la fase de definición y los bocetos de la fase de ideación, se continuó con la explicación de los temas previstos para ese día, que incluían la explicación de los distintos polímeros y los materiales usados en la fabricación aditiva. Se hablo de los polímeros biodegradables y cómo estos pueden ser utilizados en las soluciones a las problemáticas planteadas, tras la explicación teórica, los estudiantes se organizaron en los grupos previamente ya establecidos para realizar un video sobre cómo desde la tecnología puede ofrecer soluciones a las problemáticas relacionadas con las abejas, durante el resto de la sesión, los grupos dialogaron sobre las posibles soluciones aprovechando el tiempo para discutir y planificar sus ideas. Luego, procedieron a grabar sus videos dentro de la institución, presentando sus propuestas tecnológicas.



**Figura 22:** Fotografía Estudiantes Urbano

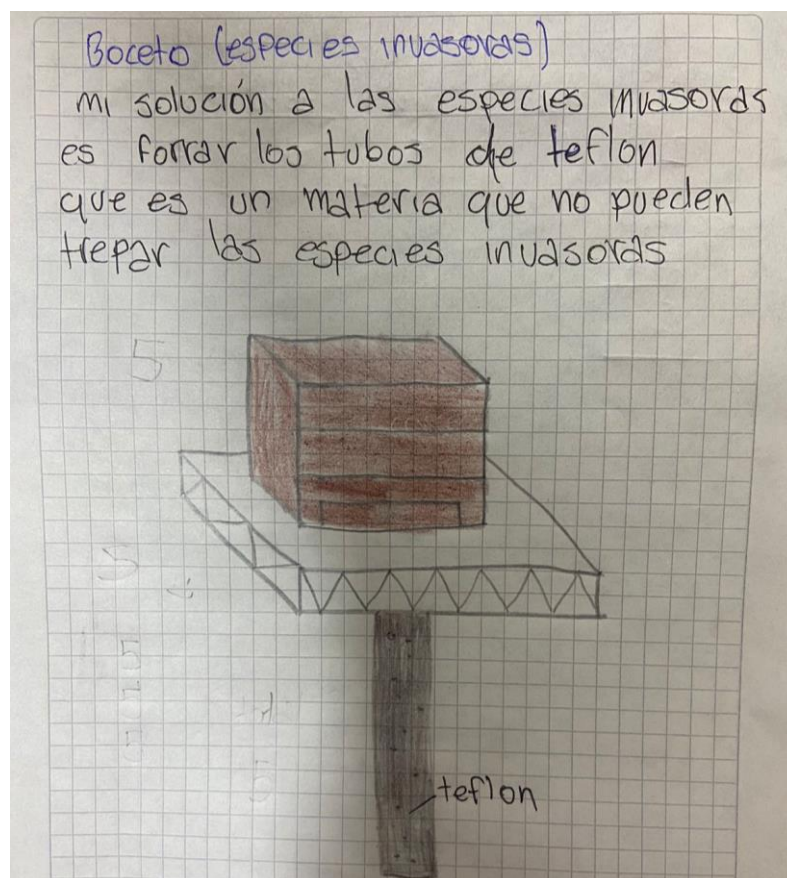
**Nota.** Estudiantes que participaron en la elaboración del video. Por autoría propia.

Esta actividad no solo permitió a los estudiantes aplicar los conocimientos adquiridos sobre polímeros y materiales biodegradables, sino que también fomentó el trabajo en equipo, la creatividad y las habilidades de comunicación. Los estudiantes demostraron entusiasmo y compromiso mientras discutían y grababan sus soluciones, mostrando un entendimiento más profundo de cómo la tecnología puede ser utilizada para abordar problemas ambientales.

Se dejó como tarea empezar a idear con base a la metodología Design Thinking los bocetos a lápiz en cada grupo a partir de respuestas dadas por ellos y teniendo en cuenta la solución de las problemáticas del grupo rural que les pertenece, subir los videos para hacer uso de la TIC a la plataforma Moodle realizados durante la sesión con la finalidad de que los estudiantes conozcan la plataforma y lleguen con inquietudes a la próxima sesión.

**Cuarta Sesión Urbano – Fase de prototipado.**

La cuarta sesión se llevó a cabo el 03 de mayo de 2024 con el mismo grupo de séptimo de la institución urbana. Durante esta sesión, Se revisaron en grupo la parte de ideación de bocetos que los estudiantes elaboraron y subieron a la plataforma Moodle haciendo uso de las TIC, proporcionando retroalimentación y sugerencias para mejorar cada uno de ellos, posteriormente se explicó la matriz de evaluación para que los estudiantes pudieran evaluar sus propias ideas y seleccionar la mejor opción.

**Figura 23:** Bocetos

**Nota.** bocetos realizados por los estudiantes de la institución urbana.

Donde se evidencia la posible solución que se puede llegar a dar después de escuchar la problemática planteada por los estudiantes de la institución rural y ver los bocetos que ellos plantearon. Por autoría propia.

**Figura 24:** Idea de boceto 2



**Nota.** En el anterior boceto los estudiantes plantearon como solución a la problemática de la afectación relacionada con el cambio climático debido a que en muchas ocasiones por las lluvias ocasionadas la colmena se moja afectando a las abejas. Por autoría propia.

**Figura 25:** Matriz de evaluación

Producto	Funcionalidad 20%	Seguridad y Salud 20%	Relación precio calidad 25%	Ergonomía 15%	Medio ambiente 20%	Total
1						0
2						0
3						0

**Nota.** Captura de pantalla de matriz. Por autoría propia.

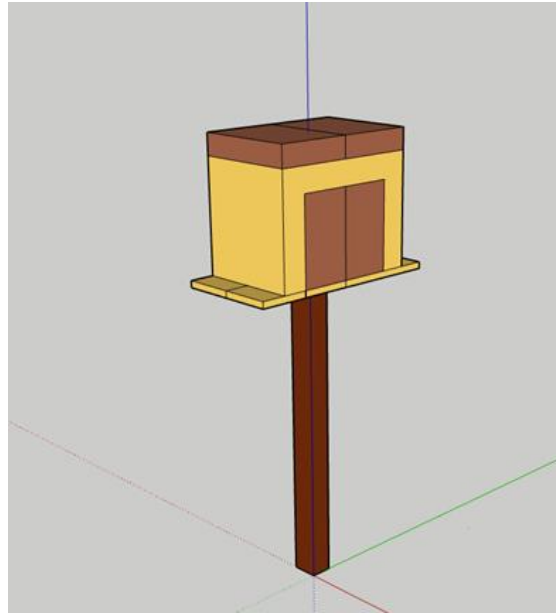
Después de que los estudiantes seleccionaron la mejor idea de acuerdo con la matriz de evaluación, se procedió con la fase de prototipado de acuerdo con la metodología Design Thinking. Dado que los estudiantes ya tenían conocimientos previos sobre modelado en 3D, comenzaron a trabajar en la aplicación Tinkercad donde modelaron su idea en grupo y así poder resolver la problemática establecida, en este punto de intervención se evidenciar de acuerdo con las OCETI el componente solución de problemas con T&I en donde el estudiante identifica un problema en este caso no propiamente de su entorno pero que son susceptible de ser resueltos a través de soluciones tecnológicas seleccionando alternativas tecnológicas o informáticas apropiadas para la solución de un problema.

Se hace una explicación a los estudiantes sobre los beneficios de reutilizar materiales plásticos el cual una vez ellos desarrollen el modelo en 3D, este prototipo se podría llegar a fabricar a partir de dicho material promoviendo así la reutilización, este enfoque no solo contribuye a la reducción de los residuos plásticos, sino que también fomenta la conciencia ambiental entre los estudiantes mostrándoles como lo que se considera desechos puede transformarse en un recurso útil y sostenible.

Por último, se aplicó la segunda encuesta para evaluar los conocimientos ambientales y tecnológicos adquiridos por los estudiantes durante la intervención.

**Figura 26:** Captura de pantalla modelado 3D

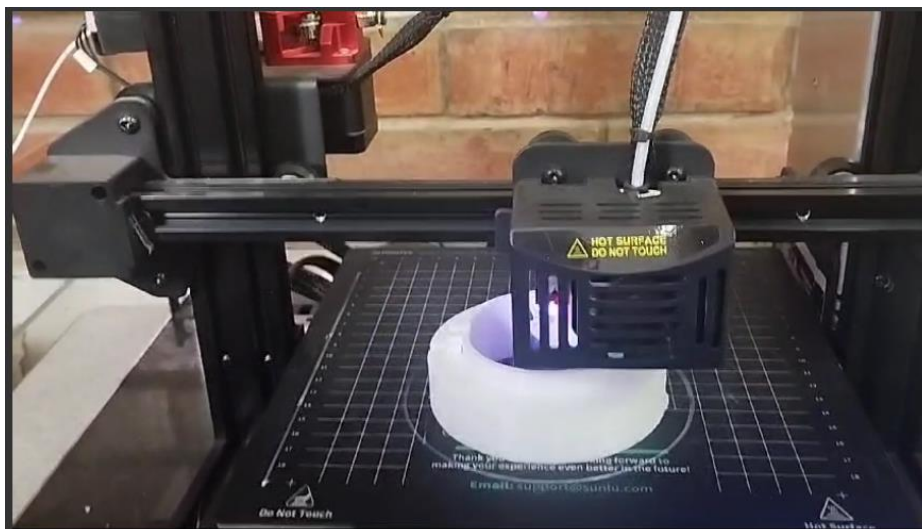




**Nota.** Uno de los resultados de los modelos realizado por un grupo de la institución urbana evidenciando el uso de aplicaciones de modelado en 3D. Por autoría propia.

El prototipo se fabricó utilizando impresión 3D después de que los grupos completaron los modelos en el software tuvieron una semana para subir al Moodle, utilizando las TIC para que sus compañeros de la institución rural pudieran observar los modelos creados a partir de la ideación de los bocetos iniciales. Una vez obtenidos los modelos, se procedió a imprimir cada uno de ellos, tarea que tomó una semana para completarse. Esto permitió crear una solución tangible y realizar pruebas en la institución rural.

**Figura 27:** Impresión 3D



**Nota.** Realizando la impresión del modelado en 3D en la institución. Por autoría propia.

#### **Cuarta Sesión rural – Fase de testeo.**

La cuarta sesión se llevó a cabo el 09 de mayo de 2024 con el mismo grupo de la institución rural. Durante esta sesión se realizó la fase de testeo de acuerdo con la metodología Design Thinking, socializando con el grupo rural sobre los productos desarrollados por el grupo urbano, la mayoría de los cuales fueron realizados mediante impresión 3D. Durante esta actividad, se mostró todo el proceso de desarrollo detrás de un producto final, desde la creación del boceto, la selección de una idea utilizando una matriz de evaluación, la construcción del modelo en un software de modelado 3D como Tinkercad, hasta el proceso de impresión.

Después de la socialización, nos dirigimos con el grupo al meliponario donde están ubicadas las colmenas de abejas, allí se colocaron los diferentes productos finales elaborados por los estudiantes del Colegio Industrial Francisco José de Caldas, respondiendo con la problemática planteada por los estudiantes. Esta actividad permitió que los estudiantes rurales observaran de primera mano las soluciones desarrolladas y su aplicación práctica en el entorno de las colmenas.

**Figura 28:** Fotografía Producto Final.



**Nota.** Uno de los resultados del producto en impresión 3D. Por autoría propia.

**Figura 29:** Fotografía Producto Final.



**Nota.** Uno de los resultados del producto en impresión 3D como solución a la problemática propuesta por los estudiantes de la institución rural. Por autoría propia.

**Figura 30:** Fotografía Grupo Rural



**Nota.** Socialización del producto entregado por la institución urbana como propuesta de solución a las problemáticas evidenciadas por los estudiantes. Por autoría propia

Por último, se aplicó la segunda encuesta para evaluar los conocimientos ambientales y tecnológicos adquiridos por los estudiantes durante la intervención.

### **Resultados obtenidos en la intervención**

#### **Segunda aplicación de la encuesta**

Las encuestas, **Anexo 7 y 8** de conocimientos ambientales y tecnológicos se realizaron de tal manera que permitieran comparar los niveles de conocimiento que tenían los estudiantes antes de la aplicación de la estrategia y después de haber sido aplicada en la misma, con la finalidad de reconocer qué tanto impacto había tenido el desarrollo de las competencias ambientales y

tecnológica en los estudiantes cumpliendo con los objetivos. De acuerdo con los resultados, se observa que los conocimientos tecnológicos y ambientales en las dos instituciones son favorables, destacando que se desarrollaron competencias descritas en las OCETI, donde mediante las actividades realizadas se fomentaron habilidades para la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la creatividad y la innovación destacando la Metodología del Design Thinking; el relacionamiento con otras disciplinas trabajando en conjunto con el área de ciencias naturales teniendo presente los aspectos sociales, ambientales y económicos, además, realizando uso de las TIC, siendo el Moodle la herramienta que permitió la participación activa y el desarrollo de competencias digitales (MEN, 2022).

Comparación de los resultados obtenidos en el Colegio Industrial Francisco José de Caldas:

Hubo un aumento en el porcentaje de estudiantes que, con ayuda, pueden explicar el qué es la educación ambiental y una disminución en aquellos que desconocen el término. Se incrementó el número de estudiantes que reconocen haber trabajado en algún proceso ambiental en su comunidad, aunque también hubo un aumento notable en los que aún no están familiarizados con estos procesos. El número de estudiantes que reconoce los objetivos de la educación ambiental se mantuvo estable, así como aquellos que conocen la regla de las 3R. Sin embargo, la mayoría aún desconoce su significado.

Los estudiantes de la institución urbana mostraron un incremento en el desconocimiento del PRAE. Sin embargo, también hubo un aumento en los estudiantes que reconocen que el PRAE se trabaja desde el área de ciencias naturales y de manera transversal con otras áreas como lo puede ser en conjunto con área de tecnología, El porcentaje de estudiantes que reconocen que no todas las abejas tienen aguijón se duplicó. Por otra parte, el número de estudiantes que se sienten

cómodos usando la plataforma Classroom aumentó, así como aquellos que pueden utilizar herramientas de comunicación con ayuda. Hubo un incremento en los estudiantes que creen que la tecnología puede ayudar a explicar la educación ambiental.

Después de la implementación de la estrategia, disminuyó el porcentaje de estudiantes que desconocen qué es el diseño y los métodos de diseño, y aumentó el número de estudiantes que pueden explicarlos con ayuda. En cuanto al pensamiento tecnológico, disminuyó el porcentaje de estudiantes que lo desconocen, aunque algunos todavía no pueden explicarlo claramente. Finalmente, se observó un pequeño incremento en el número de estudiantes que reconocen el Design Thinking como un método de diseño. En términos generales tuvo un impacto positivo en el conocimiento ambiental y tecnológico de los estudiantes de la institución urbana.

#### Comparación de los resultados obtenidos en la Institución Educativa Rural

Departamental Ernesto Aparicio Jaramillo:

Después de la intervención, se observó una serie de mejoras significativas en los conocimientos y actitudes de los estudiantes de la Institución Educativa Rural Departamental Ernesto Aparicio Jaramillo con respecto a la educación ambiental y tecnológica. Hubo una notable disminución en la necesidad de ayuda para explicar conceptos de educación ambiental. inicialmente, muchos estudiantes podían explicar estos conceptos solo con ayuda, pero después de la intervención, la mayoría de los estudiantes podían hacerlo sin asistencia. Por otra parte, los estudiantes de la institución rural no estaban familiarizados con los proyectos ambientales en su comunidad, después de la intervención, reconocen estos proyectos, aunque no hayan participado en ellos. En relación con los objetivos ambientales, la primera encuesta mostró resultados variados; sin embargo, tras la intervención, hubo un incremento en el porcentaje de estudiantes que reconocen todos los objetivos propuestos en relación con la educación ambiental.

En cuanto al uso de las reglas de las 3R (reducir, reutilizar y reciclar), disminuyó el porcentaje de estudiantes que desconocían estas prácticas, lo que se traduce en un aumento de aquellos que las reconocen y aplican. Esto es favorable debido que antes de la intervención, los estudiantes solo identificaban las reglas como medidas de protección ambiental. Después de la intervención, reconocieron la importancia de usar la bicicleta y de ahorrar energía y agua como acción de protección en el cuidado ambiental. Además, hubo un aumento en el porcentaje de estudiantes que conocen los proyectos ambientales escolares PRAE y reconocen su implementación en la institución. Más estudiantes ahora comprenden que estos proyectos se trabajan en el área de ciencias naturales y de manera transversal con otras áreas.

En términos de comodidad utilizando plataformas educativas como Classroom aumentó el porcentaje de estudiante que se siente cómodo, mientras que disminuyó el porcentaje de aquellos que no las conocían. Esto se atribuye al uso de Moodle durante la intervención el cual es una plataforma similar que ayudó a familiarizar a los estudiantes con estas herramientas. Al preguntar sobre el uso de herramientas de comunicación como Zoom, Meet y Teams, inicialmente muchos estudiantes no disfrutaban utilizarlas. Sin embargo, después de la intervención, aumentó el porcentaje de estudiantes que se sienten cómodos y disfrutan usándolas, así como el porcentaje de aquellos que las manejan con ayuda.

Respecto a si la tecnología puede ayudar a explicar la educación ambiental, antes de la intervención, la mayoría de los estudiantes creía que sí. Después de la intervención, disminuyó el porcentaje de quienes lo creían posible, y aumentó el de aquellos que no estaban seguros. En los temas de diseño y métodos de diseño, aumentó el porcentaje de estudiantes que pueden explicarlos, aunque sea con ayuda. Disminuyó el número de estudiantes que desconocían estos conceptos, y aumento el porcentaje de estudiantes que ahora las conocen, aunque no puedan



explicarlos completamente sin ayuda. Al preguntarles si conocían algunos métodos de diseño antes de la implementación, los estudiantes no estaban familiarizados con el Design Thinking, después de la intervención, se observó un aumento en el número de estudiantes que reconocen este método, lo que también implicó una disminución en el número de aquellos que no estaban familiarizados con ninguno de los conceptos, indicando que comenzaron a familiarizarse con el "Design Thinking" ya que fue uno de los métodos utilizados durante la intervención.

### **Observación participante**

Desde el primer momento de la intervención, se reflejó, a través de la observación participante, cómo los estudiantes comenzaron a familiarizarse, tanto el rural como el urbano, siguiendo las fases del Design Thinking. En la fase de empatizar, se observó en ambas instituciones un gran interés por las temáticas a tratar, como las abejas, los plásticos, el PRAE y las TIC. Este interés llevó a los estudiantes a indagar más allá de las explicaciones proporcionadas por los docentes.

En la fase de definir, los estudiantes de la institución rural definieron rápidamente la problemática relacionada con las abejas, ya que su contexto rural facilitaba la comprensión de estos problemas. Sus vivencias y el trabajo de sus familiares en relación con la meliponicultura les proporcionaron un conocimiento directo esto se observó por su participación en la sesión y como el tema les interesaba a la gran mayoría de estudiantes adicionalmente la implementación de la plataforma Moodle a pesar de ser una herramienta tecnológica que en ese contexto poco se utiliza los estudiantes mostraron interés y curiosidad por el uso del aula virtual. En contraste, los estudiantes de la institución urbana inicialmente mostraron una falta de comprensión sobre las problemáticas ambientales. Sin embargo, al transcurso de la sesión, lograron identificar estas problemáticas y entender cómo la tecnología podía ofrecer soluciones.



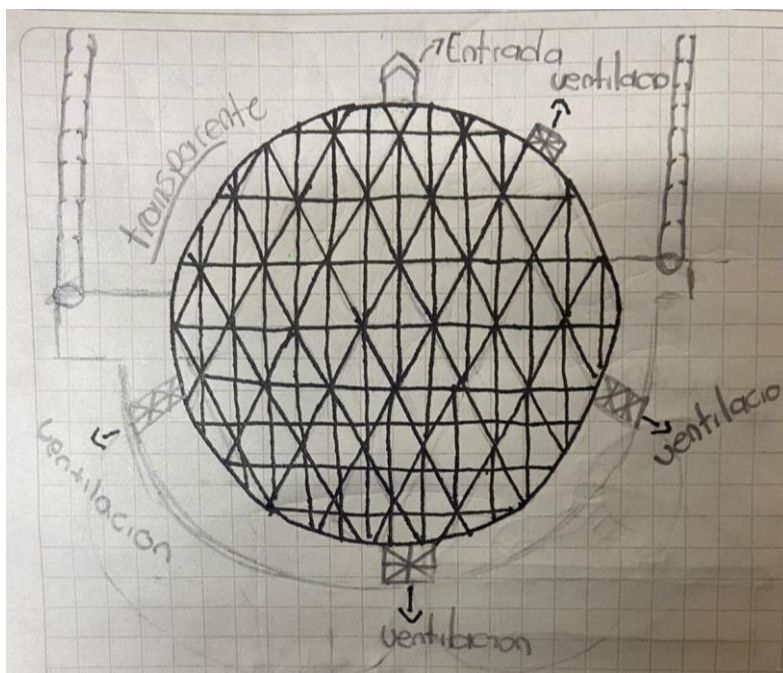
Durante la fase de ideación, se valoró la creatividad. Por parte de los estudiantes de la institución rural, rodeados de naturaleza mostraron en el desarrollo de bocetos ser creativos y artísticos teniendo claro el aspecto ambiental, aunque menos técnicos, en la institución urbana, los estudiantes respondieron con soluciones más técnicas y organizadas, trabajando en equipo y fomentando la discusión para encontrar soluciones efectivas.

**Figura 31:** Fotografía Boceto Institución Rural



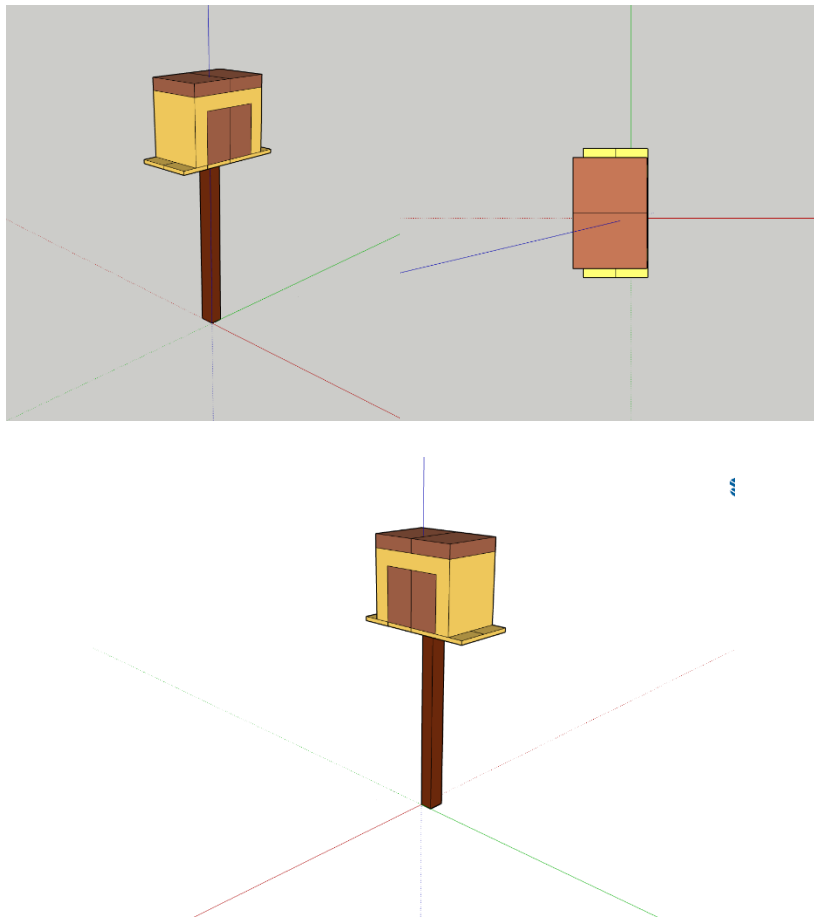
**Nota.** Uno de los bocetos en la fase de ideación donde de evidencian la parte creativa y artística de los estudiantes

**Figura 32:** Fotografía Boceto Institución Urbano



**Nota.** Uno de los bocetos en la fase de ideación elaborado por estudiante de la institución urbana donde se evidencia la parte técnica.

En la fase de prototipado, se elaboró en la institución urbana debido a sus conocimientos previos en tecnología. Los estudiantes crearon modelos en 3D, analizando las ventajas y desventajas de estos modelos en contextos reales, este proceso fomentó habilidades de resolución de problemas y demostró el impacto de la tecnología en la sociedad.

**Figura 33:** Fotografía modelado en 3D

**Nota.** Uno de los modelos en la fase de prototipado elaborado por estudiante de la institución urbana

Finalmente, en la fase de testeo se reflexionó con los estudiantes sobre el proceso de fabricación mediante la impresión 3D. Se discutió el producto final, mostrando el proceso completo desde la fase de ideación hasta su construcción. Se explicó cómo, a partir de los bocetos creados en la fase de ideación, los estudiantes de la institución urbana, guiados por los videos suministrados por la institución rural, comenzaron a desarrollar sus propios bocetos. Luego, generaron los modelos en 3D y finalmente los fabricaron utilizando la impresión 3D.

Los estudiantes de la institución rural valoraron la tecnología como una herramienta para abordar problemáticas en meliponicultura, participando activamente en el proyecto gracias a su contexto, en la institución urbana, aunque inicialmente no comprendían las problemáticas ambientales, entendieron la importancia de la colaboración y el uso de la tecnología para aportar soluciones. El utilizar la metodología Design Thinking, facilitó el desarrollo de competencias tecnológicas e informáticas al tiempo que promovía un conocimiento sobre las problemáticas ambientales. Las fases de empatizar, definir, idear, prototipar y testear guiaron a los estudiantes en un aprendizaje activo y participativo. Dando como resultado que en ambas instituciones el fortalecimiento de la educación ambiental y tecnológica.

### **Discusión**

El objetivo principal de Realizar una propuesta aplicando recursos tecnológicos desde la metodología Design Thinking en los PRAE sobre abejas y plásticos para promover la educación ambiental y tecnológica, acorde a lo encontrado en las intervenciones y desarrollo del trabajo, se considera se cumple en un buen porcentaje, a pesar de algunos desafíos encontrados en el proceso, evidenciando que la propuesta logra abordar de manera efectiva los propósitos dentro de las OCETI siendo desarrollados dentro de las actividades planteadas. Desde la implementación de la propuesta, se denota un cambio en la perspectiva respecto a las “inercias” que plantea Guillen (1996), las cuales son superadas mediante la propuesta al ser trabajadas desde el contexto específico en el que se encuentran los estudiantes, esto implica que la problemática es abordada desde diversas dimensiones, incluyendo aspectos biológicos, sociales, ambientales, entre otros. Logrando así una intervención integral y así como lo señalan Forero & Mahecha (2006) desde la aplicación del constructivismo se logra un mayor desarrollo en la interiorización de los conceptos, esto se evidencia en la participación activa y gran receptividad

de las temáticas y actividades elaboradas a lo largo de las intervenciones. La colaboración interinstitucional y el uso de tecnologías digitales fueron elementos fundamentales para superar barreras geográficas y fomentar el intercambio de conocimientos en línea, como lo evidencia lo planteado por Vente & Vallecill (2022) sobre el potencial de las TIC para fortalecer los PRAE. Sin embargo, las dificultades técnicas experimentadas, especialmente en la institución rural, resaltan la importancia de considerar las brechas digitales y la necesidad de adaptación a los recursos disponibles, un aspecto que también ha sido señalado por Espinosa & Castaño (2022) en su revisión de investigaciones sobre PRAE en Colombia. Por otro lado, la aplicación de la metodología, Design Thinking, favoreció en los estudiantes el fortalecimiento de habilidades de resolución de problemas y pensamiento creativo, siendo el punto de encuentro con los hallazgos de Hernáiz (2022) en su propuesta de educación ambiental sobre abejas en educación infantil, presentado en los antecedentes. Y así como lo señalan Tatara et al (2021) la integración de tecnologías de impresión 3D centradas en el reciclaje de plásticos, tiene el potencial de sensibilizar y promover la educación ambiental, siendo una táctica muy relevante y contextualizada con las tecnologías contemporáneas y los desafíos ambientales que enfrentamos en la actualidad. No obstante, el limitado tiempo de intervención y la complejidad de coordinar actividades entre dos instituciones plantearon desafíos logísticos que nos motivan a reflexionar sobre la necesidad de un mayor apoyo institucional y flexibilidad curricular para la implementación sostenida de este tipo de proyectos, un factor que ha sido destacado por Torres (1996) en sus criterios para el desarrollo efectivo de PRAE. Es así, como las actividades y resultados obtenidos respaldan la pertinencia y efectividad de la propuesta, pero también evidencian oportunidades de mejora y consideraciones importante para su replicabilidad y escalabilidad en otros contextos educativos.

### **Conclusiones**

La implementación de la propuesta tuvo un impacto positivo en el conocimiento y comprensión de los estudiantes frente a las temáticas ambientales y tecnológicas, la participación conjunta mostró ser efectiva frente al desarrollo sostenible de las poblaciones rurales y la concientización de las poblaciones urbanas.

Las distintas actividades desarrolladas en las intervenciones abordan y aportan frente a los propósitos formativos del área que se plantean en las OCETI, favoreciendo el desarrollo de competencias tecnológicas, reconociendo su uso en su vida cotidiana, y buscando la conservación de un mundo sustentable y sostenible, esto evidenciándose en los resultados.

El enfoque integral de la propuesta prepara a las comunidades para abordar y resolver desafíos del mundo real de manera proactiva, permitiendo un futuro más resiliente y sostenible, promoviendo la participación y el uso de las tecnologías educativas, empoderando a las poblaciones rurales y urbanas como agentes de cambio en la protección del medio ambiente y la conservación de recursos naturales.

Hoy en día, la educación ambiental y tecnológica son elementos fundamentales para el progreso, en donde los maestros deben capacitarse para ser educadores más completos, capaces de incluir estas áreas de manera que los estudiantes se interesen y comprendan la importancia en su formación.

La propuesta implementada puso a prueba y evaluó la eficacia de una metodología interdisciplinaria e interinstitucional aplicada desde la educación ambiental y tecnológica, al combinar elementos de entornos rurales y urbanos, empleando herramientas digitales y usando

estrategias de diseño como el Design Thinking, ha fomentado en los alumnos el interés frente a contextos que solo se dividen geográficamente pero que son complementarios logrando así una actitud positiva hacia la sostenibilidad y cuidado en sus territorios.

La implementación de una estrategia de PRAE que incorpora la meliponicultura, el reciclaje de plásticos, promoviendo la educación ambiental y tecnológica, resultó tener un impacto significativo en el conocimiento y las actitudes de los estudiantes hacia el medio ambiente, reflejándose en las encuestas realizadas antes y después de la intervención, mostrando un incremento en la comprensión de conceptos relacionados con el medio ambiente, la tecnología y el diseño, además desde la evaluación cualitativa se observó a lo largo de las intervenciones el interés, la participación y la motivación frente a las actividades en cada sesión.

El uso de Moodle como herramienta mediadora de los contextos, favoreció la interacción y el aprendizaje colaborativo entre los estudiantes de ambas instituciones, al superar barreras geográficas, aunque existieron ciertos desafíos técnicos, los estudiantes pudieron adaptarse y comentaron que la herramienta fue un buen complemento a las actividades presenciales.

La participación activa y motivadora frente a la intervención, actuando como facilitadores y guías, fue fundamental para el resultado esperado de las intervenciones, se señala que el acompañamiento, retroalimentación y adaptabilidad a los desafíos que surgieron durante el proceso, permitieron mantener un ambiente de aprendizaje constructivo e inspirador.

La efectividad de la metodología Design Thinking para abordar desafíos ambientales y tecnológicos en los PRAE y en las instituciones educativas de Cundinamarca ha sido evidente

facilitando la comprensión de los problemas, además de un aprendizaje activo y colaborativo donde los estudiantes demostraron creatividad, análisis de información y habilidades en la resolución de problemas al proponer y materializar las propuestas y luego desarrollarlas mediante la impresión 3D, proyectándolas a un desarrollo con materiales reciclables.

### **Recomendaciones**

Considerando los resultados positivos de la intervención, se sugiere escalar este tipo de proyectos a más instituciones educativas, tanto rurales como urbanas, para favorecer su impacto y promover una educación ambiental y tecnológica más extendida teniendo en cuenta las lecciones aprendidas y las particularidades de cada contexto educativo.

Se recomienda que se invierta en programas de capacitación y actualización para los docentes, que esté enfocado en estrategias pedagógicas contemporáneas como el uso de tecnologías educativas y metodologías como el Design Thinking, con el fin de potenciar el rol como facilitadores en proyectos PRAE interdisciplinarios, teniendo en cuenta los propósitos de las OCETI.

Para reducir las brechas digitales y garantizar una participación equitativa, se sugiere gestionar recursos y alianzas para mejorar la infraestructura tecnológica en las instituciones, especialmente en zonas rurales, asegurando un acceso adecuado a dispositivos, conectividad y soporte técnico.

Se recomienda promover una mayor flexibilidad en los planes de estudio, que permita la integración transversal de proyectos PRAE y la dedicación de tiempo específico para su desarrollo, fomentando el aprendizaje situado y significativo.



Durante el desarrollo del proyecto se evidencio la importancia de establecer o fortalecer redes de cooperación entre las instituciones educativas, organizaciones ambientales, expertos temáticos y otros actores relevantes, así como se ha enunciado a lo largo del trabajo, esto para facilitar el intercambio de conocimientos, recursos y buenas prácticas en torno a la educación ambiental y tecnológica.

Se debe promover la sistematización y divulgación de las experiencias exitosas derivadas de este tipo de proyectos, mediante publicaciones, eventos académicos y plataformas digitales, para inspirar y orientar a otros educadores e instituciones interesadas en implementar estrategias similares.

**Referencias**

- Adler, M., & Anaya, O. J. (2020). *Manual de meliponicultura. Guía para las buenas prácticas en la crianza de abejas nativas en Vallegrande. 88 pags. Septiembre 2020, Vallegrande - Bolivia*. Obtenido de <https://ico-bo.org/wp-content/uploads/2021/01/Guia-MIELiponicultura.pdf>
- Lopez Serrano, F., & Mendizabal, E. (11 de 2015). *Introducción a la ciencia de los polímeros*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/286457627\\_Introduccion\\_a\\_la\\_ciencia\\_de\\_los\\_polimeros](https://www.researchgate.net/publication/286457627_Introduccion_a_la_ciencia_de_los_polimeros)
- Al Salem, S. M., Lettier, P., & Baeyens, j. (04 de 06 de 2009). *Recycling and recovery routes of plastic solid waste (PSW): A review*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X09002190>
- Baptiste, B. (29 de 02 de 2016). *Agonía de polinizadores, una amenaza para Colombia*. Obtenido de <https://www.humboldt.org.co/noticias/agonia-de-polinizadores-una-amenaza-para-colombia>
- Betacourt Sánchez, C. E. (2022). *Abejas, polinización y cambio climático en Educación Infantil mediante el Design Thinking*. Obtenido de <https://red.uao.edu.co/server/api/core/bitstreams/24932b16-d749-4632-9bcd-5376f62d1fd9/content>
- Blázquez Tobías, P., Orcos Palma, L., Mainz Salvador, J., & Sáez Benito, D. (2018). *Propuesta metodológica para la mejora del aprendizaje de los alumnos a través de la utilización*

*de las impresoras 3D como recurso educativo en el aprendizaje basado en proyectos.*

Obtenido de <http://www.scielo.edu.uy/pdf/pcs/v8n1/1688-7026-pcs-8-01-139.pdf>

Bolaños Zea, J. J. (10 de 2019). *Reciclado de Plástico PET*. Obtenido de

<https://repositorio.ucsp.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/4c9ed418-f907-4257-9c53-6046d5696c8f/content>

Camberos Sánchez, M. T., Camberos Sánchez, A. C., & Hernández, D. A. (2019).

*Meliponicultura y técnicas tradicionales de extracción de miel, como estrategia ante el cambio climático en quintana roo.* Obtenido de

[https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=m36kDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA116&dq=meliponicultura+y+apicultura+diferencias&ots=pYJNQO0Mmo&sig=2Bcaw8r4kV63muTXl2CmBG6Mmbk&redir\\_esc=y#v=onepage&q=meliponicultura%20y%20apicultura%20diferencias&f=false](https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=m36kDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA116&dq=meliponicultura+y+apicultura+diferencias&ots=pYJNQO0Mmo&sig=2Bcaw8r4kV63muTXl2CmBG6Mmbk&redir_esc=y#v=onepage&q=meliponicultura%20y%20apicultura%20diferencias&f=false)

Campo Colombia . (2024). *Cuidando abejas, cuidamos el mundo*. Obtenido de

<https://campocolombia.com/>

Carranza. (08 de 2007). *Las TIC, Sustentabilidad y Educación Ambiental* . Obtenido de

<https://www.redalyc.org/pdf/1995/199520717010.pdf>

Carrizo, N. (2021). *¿Cómo pueden aportar las tecnologías inmersivas a la educación ambiental?* Obtenido de

<https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/135623/Documento.pdf?sequence=1>

Cepeda Valencia, J. G. (07-10 de 2014). *La estructura importa: abejas visitantes del café y estructura agroecológica principal (EAP) en cafetales*. Obtenido de

<http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v40n2/v40n2a18.pdf>

Colombia, C. (2024). *Cuidando abejas, cuidamos el mundo*. Obtenido de

<https://campocolombia.com/>

*Design ThinKing en Español*. (2024). Obtenido de <https://designthinking.es/que-es-design-thinking/>

Dias, B., Raw, A., & Imperatriz-Fonseca, V. L. (1999). *Report on the Recommendations of the Workshop on the Conservation and Sustainable Use of Pollinators in Agriculture with Emphasis on Bee*. Obtenido de <https://www.cbd.int/doc/case-studies/agr/cs-agr-pollinator-rpt.pdf>

Escuela Colombiana De Ingenieria . (2007). *Plásticos Protocolo Curso de Procesos de Manufacturación*. Obtenido de [https://escuelaing.s3.amazonaws.com/staging/documents/2734\\_plimeros.pdf?A](https://escuelaing.s3.amazonaws.com/staging/documents/2734_plimeros.pdf?A)

Espinosa Rojas, D., & Castaño Barrera, Ó. M. (01 de 2022). *Estado del arte de las Investigaciones en Proyectos Ambientales Escolares (PRAE) en Colombia*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/373056623\\_Estado\\_del\\_arte\\_de\\_las\\_Investigaciones\\_en\\_Proyectos\\_Ambientales\\_Escolares\\_PRAE\\_en\\_Colombia](https://www.researchgate.net/publication/373056623_Estado_del_arte_de_las_Investigaciones_en_Proyectos_Ambientales_Escolares_PRAE_en_Colombia)

FAO, C. (2019). *The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture*. Obtenido de <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/50b79369-9249-4486-ac07-9098d07df60a/content>

Forero Álvarez, J., & Ezpeleta Merchán, S. (08 de 2007). *Las brechas entre el campo y la ciudad en Colombia 1990-2003, y propuesta para reducirlas*. Obtenido de [https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/4814/S0700109\\_es.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/4814/S0700109_es.pdf)

- Forero, G., & Mahecha, A. M. (12 de 2006). *Una estrategia de conservación en SanAndrés Isla: proyectos escolares y valores en la educación ambiental*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169421027003>
- Gallai, N., Salles, J. M., Settele, J., & Vaissière, B. (01 de 2009). *Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921800908002942>
- García, E., & Cano, I. (2006). *¿Cómo Nos Puede Ayudar La Perspectiva Constructivista A Construir Conocimiento En Educación Ambiental?* . Obtenido de [https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/22944/file\\_1.pdf?sequence=](https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/22944/file_1.pdf?sequence=)
- Garibald, L., Morales, C., Ashworth, L., Chacoff, N., & Aizen, M. (04 de 2012). *Los polinizadores en la agricultura*. Obtenido de [https://www.apiservices.biz/documents/articulos-es/polinizadores\\_agricultura.pdf](https://www.apiservices.biz/documents/articulos-es/polinizadores_agricultura.pdf)
- Gómez Agudelo, M. (01 de 04 de 2018). *Educación para el desarrollo sostenible. Una mirada a los proyectos ambientales escolares PRAE*. Obtenido de <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/libreempresa/article/view/5360/4678>
- Gómez Bello, A. (2015). *Diseño de una estrategia de gestión para el empoderamiento de los estudiantes en condición de discapacidad cognitiva leve desde la apropiación del proyecto ambiental escolar prae por medio de las TIC. grado octavo, jornada mañana del colegio bolivia*. Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/8269/ESTRATEGIA%20DE%20GESTION...%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Gomez Beltran, E. R. (2013). *Educación Ambiental En Tecnología: Formacion De La Dimensión Ambiental A Partir De Actividades Tecnológicas En Estudiantes Entre Los 15 A 17 Años De Edad En El Ied. Usaquéen*. Obtenido de <http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/1902/TE-16045.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- González Muñoz, M. (01 de 1998). *La Educación Ambiental y formación del profesorado*. Obtenido de <https://rieoei.org/historico/oeivirt/rie16a01.htm>
- Gordo, O., & Sanz, J. J. (11 de 2005). *Phenology and climate change: A long-term study in a Mediterranean locality*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/7592353\\_Phenology\\_and\\_climate\\_change\\_A\\_long-term\\_study\\_in\\_a\\_Mediterranean\\_locality](https://www.researchgate.net/publication/7592353_Phenology_and_climate_change_A_long-term_study_in_a_Mediterranean_locality)
- Grüter, C. (2020). *Stingless Bees Their Behaviour, Ecology and Evolution*. Springer.
- Guerrero Urian, A. C., González Forero, E. E., & Bohórquez Perilla, E. M. (06 de 2020). *Estado De La Cuestión En Evaluación De La Educación Ambiental En Colombia A Partir De Publicaciones En Bases De Dato*. Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/26485/Boh%20c3%b3rquezPerillaElianaMayerlyGonz%20a1lezForeroEdgarEliecerGuerreroUrianAnaCarolina.2020.Estado%20de%20la%20cuesti%20en%20evaluaci%20de%20la%20educaci%20ambiental>
- Guillen, F. C. (1996). *Educación, medio ambiente y desarrollo sostenible*. Obtenido de <http://www.bio-nica.info/Biblioteca/Guillen1996.pdf>

Hernáiz Peláez, i. (2022). *Abejas, polinización y cambio climático en Educación Infantil mediante el Design Thinking*. Obtenido de

<https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/56538/TFG-G5504.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hernandez Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (04 de 2014).

*Metodologia de la Investigacion*. Obtenido de <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>

Hurtado de Barrera, J. (2000). *Metodología de la Investigacion Holística*. Obtenido de

<https://ayudacontextos.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/04/jacqueline-hurtado-de-barrera-metodologia-de-investigacion-holistica.pdf>

Klein, A. M., Vaissière, B., Cane, J., & Dewenter, I. S. (2007). *Importance of pollinators in changing landscapes for world crops*. Obtenido de

<https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspb.2006.3721>

Lojano Quiroga, F. D. (2020). *Obtención de combustibles a partir de Tereftalato de Polietileno*

*(PET) a escala de laboratorio mediante procesos de pirólisis y gasificación*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18901/1/UPS-CT008803.pdf>

López Muñoz, L. V. (2019). *Pobreza y subdesarrollo rural en Colombia. Análisis desde la*

*Teoría del Sesgo Urbano*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/espo/n54/2462-8433-espo-54-59.pdf>

Lopez s, F., & Mendizabal, E. (s.f.).

Loy, J. &. (2021). *D printing for education: A review of the opportunities and challenges.*

*Education Sciences*, 11(6), 280. Obtenido de <https://doi.org/10.3390/educsci11060280>

Loy, J., & Canning, s. (2021). *3D printing for education: A review of the opportunities and*

*challenges. Education Sciences*, 11(6), 280. Obtenido de

<https://doi.org/10.3390/educsci11060280>

Marcelo García, C. (1989). *Introducción a la formación del profesorado. Teoría y Métodos.*

Universidad de sevilla.

Medina C, M. A. (26 de 11 de 2017). *¿Cómo va Colombia en desarrollo tecnológico?* Obtenido

de <https://www.elespectador.com/economia/como-va-colombia-en-desarrollo->

[tecnologico-article-725235/](https://www.elespectador.com/economia/como-va-colombia-en-desarrollo-tecnologico-article-725235/)

Meira, G. R., & Gugliotta, L. M. (2022). *Introducción a su caracterización y a la ingeniería de*

*la polimerizacion.* ediciones UNL.

MEN. (2022). *OCETI Orientaciones curriculares para el área de tecnología e informática en*

*educación básica y media.* Bogotá: Ministerio.

MEN, M. d. (2008). *Orientaciones generales para la educacion en tecnologia Guia 30.* Bogotá:

Ministerio de Educación Nacional.

Minambiente. (07 de 2012). *Informe de gestión al congreso.* Obtenido de

[https://www.minambiente.gov.co/wp-](https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Informe_Congreso_MINAMBIENTE_2012.pdf)

[content/uploads/2021/10/Informe\\_Congreso\\_MINAMBIENTE\\_2012.pdf](https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Informe_Congreso_MINAMBIENTE_2012.pdf)



minambiente. (2018). *Iniciativa Colombiana de Polinizadores*. Obtenido de

<https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Iniciativa-Colombiana-de-Polinizadores.pdf>

Minambiente. (26 de 08 de 2021). *Preguntas Generales Sobre Educación Ambiental*. Obtenido de

[https://archivo.minambiente.gov.co/images/Atencion\\_y\\_participacion\\_al\\_ciudadano/preguntas-frecuentes/PREGUNTAS\\_GENERALES SOBRE EDUCACION AMBIENTAL.pdf](https://archivo.minambiente.gov.co/images/Atencion_y_participacion_al_ciudadano/preguntas-frecuentes/PREGUNTAS_GENERALES SOBRE EDUCACION AMBIENTAL.pdf)

MinEducación. (09 de 2005). *Educación para el desarrollo sostenible*. Obtenido de

<https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-90893.html>

Obando Guerrero, L. A. (09 de 09 de 2011). *ANATOMÍA DE LOS PRAE*. Obtenido de

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1909-24742011000200014&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1909-24742011000200014&script=sci_arttext)

ONU, N. U. (18 de 09 de 2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el*

*Desarrollo Sostenible*. Obtenido de <https://www.fundacioncarolina.es/wp-content/uploads/2019/06/ONU-Agenda-2030.pdf>

Orduz Quijano, M. (2014). *Análisis de la política pública de educación ambiental en el departamento de Cundinamarca durante el periodo de 1992-2012*. Obtenido de

<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/4221/OrduzMarcela2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ortiz Gil, A. (01-04 de 2019). *Las Impresoras 3D Como Herramientas Científicas*. Obtenido de [http://www.encuentros-multidisciplinares.org/revista-61/amelia\\_ortiz\\_gil.pdf](http://www.encuentros-multidisciplinares.org/revista-61/amelia_ortiz_gil.pdf)

Ospina, M. (2015). *El PRAE: Una estrategia para la formación ambiental y el fortalecimiento de la identidad territorial en la comunidad de la Institución Educativa La Pintada*.

Obtenido de

[https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/5256/1/martadarleyospina\\_2016\\_prae.pdf](https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/5256/1/martadarleyospina_2016_prae.pdf)

Parra Peña, R. I., Ordóñez , L. A., & Acosta , C. A. (29 de 07 de 2013). *pobreza, brechas y ruralidad en colombia*. Obtenido de

[https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/260/Co\\_Eco\\_Sem1\\_2013\\_Parra-Pena\\_Ordenez\\_y\\_Acosta.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/260/Co_Eco_Sem1_2013_Parra-Pena_Ordenez_y_Acosta.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Pelaez, M. P., & Hernández, S. (10 de 05 de 2019). *Accionando las 3R. Propuesta de educación ambiental*. Obtenido de

[https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/78600/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/78600/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Piñeiro Aguiar. (04 de 12 de 2015). *Observación participante: una introducción*. Obtenido de

<https://www.revista.sangregorio.edu.ec/index.php/REVISTASANGREGORIO/article/view/116>

PNUMA, M. (2022). *Plan de Acción de Basura Marina para el Pacífico Nordeste 2022–2026*.

Obtenido de <https://marviva.net/wp-content/uploads/2022/06/Plan-de-Accion-de-Basura-Marina-2022-2026.pdf>

Rendón Acevedo, J. A., & Gutiérrez Villamil, S. (01 de 10 de 2019). *Brechas urbano-rurales*.

Obtenido de

<https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2288&context=ruls>

Rodríguez, Á. (2015). *Polinización por abejas en cultivos promisorios de Colombia*. Obtenido de

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/83134/9789587753189.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Sánchez Bayo, F., & Wyckhuys, K. (27 de 08 de 2019). *Worldwide decline of the entomofauna:*

*A review of its drivers*. Obtenido de [https://insect-respect.org/fileadmin/images/insect-respect.org/Rueckgang\\_der\\_Insekten/2019\\_Sanchez-](https://insect-respect.org/fileadmin/images/insect-respect.org/Rueckgang_der_Insekten/2019_Sanchez-Bayo_Wyckhuys_Worldwide_decline_of_the_entomofauna_A_review_of_its_drivers.pdf)

[Bayo\\_Wyckhuys\\_Worldwide\\_decline\\_of\\_the\\_entomofauna\\_A\\_review\\_of\\_its\\_drivers.pdf](https://insect-respect.org/fileadmin/images/insect-respect.org/Rueckgang_der_Insekten/2019_Sanchez-Bayo_Wyckhuys_Worldwide_decline_of_the_entomofauna_A_review_of_its_drivers.pdf)

Sarria Villa, R. A., & Gallo Corredor, A. (08 de 2016). *La gran problemática ambiental de los residuos plásticos: Microplásticos*. Obtenido de

[https://www.researchgate.net/publication/323200126\\_La\\_gran\\_problematika\\_ambiental\\_de\\_los\\_residuos\\_plasticos\\_Microplasticos](https://www.researchgate.net/publication/323200126_La_gran_problematika_ambiental_de_los_residuos_plasticos_Microplasticos)

Serna, L., Rodríguez, A., & Albán, F. (10 de 2003). *Ácido Poliláctico (PLA): Propiedades y Aplicaciones*. Obtenido de

[https://revistaingenieria.univalle.edu.co/index.php/ingenieria\\_y\\_competitividad/article/view/2301/3051](https://revistaingenieria.univalle.edu.co/index.php/ingenieria_y_competitividad/article/view/2301/3051)

Smith Pardo, A. (02 de 2014). *Principios y avances sobre la polinización como servicio ambiental para la agricultura sostenible en países de Latinoamérica y el Caribe*.

Obtenido de

[https://www.researchgate.net/publication/260266694\\_Principios\\_y\\_avances\\_sobre\\_la\\_polinizacion\\_como\\_servicio\\_ambiental\\_para\\_la\\_agricultura\\_sostenible\\_en\\_paises\\_de\\_Latinoamerica\\_y\\_el\\_Caribe](https://www.researchgate.net/publication/260266694_Principios_y_avances_sobre_la_polinizacion_como_servicio_ambiental_para_la_agricultura_sostenible_en_paises_de_Latinoamerica_y_el_Caribe)

Tatara, R., Quintero, J., Tornello, L., Harem, I., & Muth, J. (2021). *Recycled plastics as 3D printing materiales: A review of their progress, challenges, and opportunities. Polymers, 13(21), 3746.* . Obtenido de <https://doi.org/10.3390/polym13213746>

The Nature Conservancy. (2020). *Guía práctica para la Implementación de la meliponicultura en la Amazonia Colombiana.* Obtenido de [https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/AFC\\_Guia\\_meliponicultura\\_paginas\\_baja.pdf](https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/AFC_Guia_meliponicultura_paginas_baja.pdf)

Tokuhamas Espinosa, T., & Bramwell, D. (2010). *Educación Ambiental y Desarrollo Sostenible.* Obtenido de <https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/polemika/article/view/379/356>

Unesco. (2022). *Aprender por el planeta: revisión mundial de cómo los temas relacionados con el medio ambiente están integrados en la educación.* Obtenido de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380480>

Universidad Pedagógica Nacional. (2007). *Acuerdo 031 del Consejo Superior. Artículo 42, párrafo 2.* Bogotá.

Vázquez Rowe, I., Ita Nagy, D., & Kahhat, R. (06 de 2021). *Microplastics in fisheries and aquaculture: implications to food sustainability and safety.* Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2452223621000201>

- Vazquez, A., Beltrán , M., Velasco Perez, M., & Espinosa Valdemar, R. M. (05 de 2016). *El origen de los plásticos y su impacto en el ambiente*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/303045381\\_El\\_origen\\_de\\_los\\_plasticos\\_y\\_su\\_impacto\\_en\\_el\\_ambiente](https://www.researchgate.net/publication/303045381_El_origen_de_los_plasticos_y_su_impacto_en_el_ambiente)
- Vente, Y. C., & Vallecill, C. K. (28 de 02 de 2022). *Tics, estrategias pedagógicas para fortalecer el PRAE en la institución educativa Simón Bolívar de Buenaventura*. Obtenido de <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/1880/2677>