

# BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

Biodiversidad en un domo de lava: Apropiación social del conocimiento sobre el Volcán Machín

María José Cabeza Herrera

Trabajo de Grado para Optar al Título de Licenciada en Educación Básica Primaria

Directora:

Jenny Patricia Acevedo Rincón

Doctora en Educación

Codirector:

José David Sanabria

Doctor en física

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ciencias Humanas

Escuela de Educación

Licenciatura en Educación Básica Primaria

Bucaramanga

2025

### Dedicatoria

Dedico este trabajo de grado a *Dexy*, mi madre, mentora y mejor amiga quien ha atravesado tormentas y noches en vela por nuestro bienestar, con ello me ha brindado el mayor ejemplo e inspiración sobre todo del amor y asombro por la vida misma. Por ella, es por quien este trabajo de grado cobra sentido pues su lucha y presencia de corazón valiente en mi vida es el estandarte que me mantiene en pie sin importar las adversidades del camino.

A mis ángeles, *Wilson, Gregorio y Bernardo* quienes me acompañan desde el cielo y de cierta forma ayudaron a formar la niña sin lastimosamente alcanzar a conocer la persona que soy hoy en día, les quiero dedicar esto con todo mi corazón, porque es un logro de ustedes también. Así que, *tío y nonitos*, espero que su alma y espíritu se encuentren orgullosos de mí; pues, aunque su ausencia en el hogar es notoria, en mi corazón siempre vivirán.

A *Diego*, por ser ese ser humano que está de la mano, sosteniéndome y con amor genuino sin quizás saberlo fue el impulso para descubrirme y empezar a brillar. Por sanar heridas que no causó, hacer sonreír a la niña interior que vive en mí y querer mi hogar como el suyo. Gracias por ser mi compañero de vida y luchas, el amor que hay en mi corazón por ti quedará en este paso tan importante para mí.

Para mi ahijada *Julieta* y su mamá *María Camila* por ser mujercitas inspiradoras que me enseñan a través de su vida la resiliencia y el valor de lo incondicional.

### **Agradecimientos**

A *Dios*, primeramente, por permitirme transitar este camino, darme fortaleza y calma en medio de la tempestad y sostener en mi corazón la esperanza de un futuro mejor.

Agradezco a la *Universidad Industrial de Santander* por abrir sus puertas a los hijos e hijas de la clase trabajadora que con tanto esfuerzo y orgullo crían las raíces de una generación que lucha y sueña.

A *MinCiencias*, por la oportunidad de explorar el conocimiento desde la investigación, por permitirme ser parte de este proyecto y unificar esfuerzos para avanzar en mi proceso de formación profesional.

A mi directora de tesis, *Jenny Patricia Acevedo Rincón*, a quien respeto, admiro y agradezco la confianza depositada en mí para este proyecto. Su empatía y sentido humano permitieron nunca dar un paso atrás, sino, seguir avanzando, sintiendo un apoyo total y genuino de una persona referente en el marco profesional y académico.

A mi codirector, *José David Sanabria*, por la confianza y el apoyo que brindó en pro del desarrollo del proyecto.

Al semillero *STEAM + H*, por ser el hogar cálido donde se gestan ideas maravillosas, por permitirme crecer como docente en formación e investigadora y hacer brillar el mismo con resiliencia y calidad.

Al proyecto “Integración de Muongrafía con métodos geofísicos estándar para la construcción de un modelo 3D de densidad: aplicación al Volcán Cerro Machín”, financiado con recursos de Minciencias por medio de la convocatoria 890 de 2020 y administrados por el ICETEX mediante contrato No. 2022-0718.

**Tabla de Contenido**

<b><i>Introducción</i></b> .....	<b>14</b>
<b><i>Capítulo 1. Aproximación al problema.</i></b> .....	<b>15</b>
1.1 Descripción y planteamiento del problema.....	15
1.2 Justificación .....	20
1.3 Objetivos .....	23
<b><i>Capítulo 2. Marco Referencial</i></b> .....	<b>24</b>
2.1 Antecedentes .....	24
2.2 Marco Teórico.....	40
<b><i>Capítulo 3. Aproximación Metodológica</i></b> .....	<b>47</b>
3.1 Método .....	47
3.2 Fases.....	48
3.3 Técnicas e instrumentos.....	49
3.4. Población.....	50
3.5. Aspectos éticos de la investigación.....	54
<b><i>Capítulo 4. Preparación del experimento.</i></b> .....	<b>56</b>
<b><i>Capítulo 5. Experimentación</i></b> .....	<b>67</b>
5.1. Conociendo la vida y el suelo .....	68
5.2. Raíces y huellas.....	73

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

5.3. Foro verde: creando cambios para la conservación de la biodiversidad.....	77
5.4. Guardianes del territorio .....	81
5.5 Socialización.....	84
<b>Capítulo 6. Análisis retrospectivo.....</b>	<b>88</b>
<i>Conclusiones</i> .....	95
<i>Referencias Bibliográficas</i> .....	97
<i>Lista de Apéndices</i> .....	102

**Lista de Tablas**

<b>Tabla 1.....</b>	<b>50</b>
<b>Tabla 2.....</b>	<b>53</b>
<b>Tabla 3.....</b>	<b>67</b>

**Lista de Figuras**

<b>Figura 1.</b> .....	48
<b>Figura 2.</b> .....	57
<b>Figura 3.</b> .....	58
<b>Figura 4.</b> .....	59
<b>Figura 5.</b> .....	61
<b>Figura 6.</b> .....	63
<b>Figura 7.</b> .....	64
<b>Figura 8.</b> .....	66
<b>Figura 9.</b> .....	68
<b>Figura 10.</b> .....	70
<b>Figura 11.</b> .....	71
<b>Figura 12.</b> .....	72
<b>Figura 13.</b> .....	73
<b>Figura 14.</b> .....	74
<i>Figura 15.</i> .....	75
<b>Figura 16.</b> .....	76
<b>Figura 17.</b> .....	76
<i>Figura 18.</i> .....	78
<b>Figura 19.</b> .....	79
<b>Figura 20.</b> .....	80
<b>Figura 21.</b> .....	82

**Figura 22.**..... 85

**Figura 23.**..... 86

**Lista de Apéndices**

<b>Apéndice A.</b> Asentimiento informado estudiantes.....	102
<b>Apéndice B.</b> Consentimiento informado padres de familia .....	103
<b>Apéndice C.</b> Consentimiento informado docente .....	104

### Lista de Siglas

**ASC:** Apropriación Social de conocimiento.

**ODS:** Objetivos de Desarrollo Sostenible.

**STEM:** *Science, Technology, Engineering, Mathematics.*

**STEAM:** *Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics*

**STEAM:** *Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics* (letras resaltadas por ser el enfoque interdisciplinatory seleccionado en esta investigación.

**UNESCO:** Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

**Resumen**

**Título:** Biodiversidad en un domo de lava: Apropiación social del conocimiento sobre el Volcán Machín<sup>1\*</sup>

**Autor:** María José Cabeza Herrera<sup>2\*</sup>

**Palabras Clave:** ASC, biodiversidad, semilleros de investigación, experimento de enseñanza, STEAM. Interdisciplinariedad.

Al encontrar brechas entre la investigación, investigadores y comunidad, es así como en un inicio Colciencias y hoy en día Min ciencias plantea la apropiación social del conocimiento (ASC) desde la necesidad de ver la ciencia como un derecho y legitimar las practicas científica dentro de un contexto donde se construya conocimiento, a su vez que genera desarrollo social y cultural. Por lo anterior este trabajo se realiza dentro de una pasantía de investigación en el proyecto de “ Integración de Muongrafía con métodos geofísicos estándar para la construcción de un modelo de densidad: Aplicación al Volcán Cerro Machín” para hacer un aporte desde lo pedagógico en la ASC con el objetivo de evaluar el desarrollo de un experimento de enseñanza **STEAM** en un semillero de investigación constituido en la comunidad de Toche y Tapias como estrategia de apropiación social del conocimiento (ASC) sobre la biodiversidad en torno al Volcán Machín. En este sentido se prioriza la interdisciplinariedad bajo la metodología **STEAM** y el modelo 5E (*Engagement, Explore, Explain, Elaborate, Evaluation*). Por lo tanto, la presente investigación se desarrolla dentro del paradigma de la investigación de diseño para llevar a cabo el semillero de investigación sobre Biodiversidad mediante cuatro retos que conllevan a un aprendizaje contextualizado de su flora, fauna y suelo. En suma, se espera que los semilleristas logren identificar, apreciar y valorar la biodiversidad que su territorio sustenta para generar acciones de preservación y por ende un desarrollo ambiental, social y cultural.

---

<sup>1\*</sup> Trabajo de Grado

<sup>2\*\*</sup> Facultad de Ciencias Humanas. Escuela de Educación. Licenciatura en Educación Básica Primaria. Directora: Jenny Patricia Acevedo Rincón. Doctora en Educación. Codirector: Jose David Sanabria. Doctor en Física.

## Abstract

**Title:** Biodiversity in a lava dome: Social appropriation of knowledge about Machín Volcano<sup>3\*</sup>

**Author(s):** María José Cabeza Herrera <sup>4</sup>

**Key Words:** ASC, biodiversity, research incubators, teaching experiment, STEAM.

## Interdisciplinarity

By finding gaps between research, researchers and the community, this is how Colciencias initially and today the Ministry of Sciences proposes the social appropriation of knowledge (ASC) from the need to see science as a right and legitimize scientific practices within a context where knowledge is built, while generating social and cultural development. Therefore, this work is carried out within a research internship in the project "Integration of muonography with standard geophysical methods for the construction of a density model: Application to the Cerro Machín Volcano" to make a pedagogical contribution in the ASC with the objective of evaluating the development of a **STEAM** teaching experiment in a research incubator established in the community of Toche and Tapias as a strategy for the social appropriation of knowledge on biodiversity around the Machín Volcano. In this sense, interdisciplinarity is prioritized under the **STEAM** methodology and the 5E model (Engagement, Explore, Explain, Elaborate, Evaluation). Therefore, the present research is developed within the paradigm of design research to carry out the research seedbed on Biodiversity through four challenges that lead to contextualized learning of its flora, fauna and soil. In short, it is expected that the seedbeds will be able to identify, appreciate and value the biodiversity that their territory supports to generate preservation actions and therefore environmental, social and cultural development.

---

<sup>3\*</sup> Graduation Thesis.

<sup>4</sup> Faculty of Human Sciences. School of Education. Bachelor's Degree in Elementary Basic Education. Director: Jenny Patricia Acevedo Rincón. Doctor in Education. Co-director: Jose David Sanabria. PhD in Physics.

**Ficha Técnica**

<b>Nombre del estudiante:</b> María José Cabeza Herrera	
Licenciatura en Educación Básica Primaria	
<b>Grupo de investigación:</b> Grupo de investigación en relatividad y gravitación- GIRG	<b>Director del grupo de Investigación:</b> Luis Alberto Núñez de Villavicencio Martínez
<b>Grupo de investigación:</b> Grupo de investigación en Educación Matemática- EDUMAT	<b>Director del grupo de Investigación:</b> Jorge Enrique Fiallo Leal
<b>Línea de investigación:</b> STEAM+H	<b>Director(a) del grupo de Investigación:</b> Jenny Patricia Acevedo Rincón
<b>Director de trabajo de grado en Modalidad de pasantía de investigación:</b> PhD Jenny Patricia Acevedo Rincón	
<b>Codirector de trabajo de grado en Modalidad de pasantía de investigación:</b> PhD. José David Sanabria Gómez	
<b>Título del trabajo de grado:</b> Biodiversidad en un domo de lava: Apropiación social del conocimiento sobre el Volcán Machín	
<b>Tiempo de duración en semestres:</b> 2 Semestres académicos	
<b>Aportes de la pasantía de la investigación a la formación docente:</b> La Pasantía de investigación que aquí se sustenta tiene un fundamento teórico basado en la investigación de diseño y el experimento de enseñanza como factores de innovación para la práctica docente en diferentes contextos, Así mismo, plantea estrategias educativas como los semilleros de investigación para la apropiación social del conocimiento. Por lo anterior, dicha pasantía genera un aporte significativo hacia la formación docente en el ámbito sociocultural, investigativo y en el fomento de la búsqueda de estrategias educativas que brinden soluciones de enseñanza y aprendizaje de los alumnos tomando en cuenta sus conocimientos previos y su contexto, para este caso en particular, permite que los estudiantes entiendan su territorio, así mismo, la importancia de ello para su conservación y preservación a través de la apropiación de su flora fauna y suelo volcánico, lo cual permite que se encuentre en la comunidad educativa una actitud creativa y crítica que a largo plazo logre llevar a cabo ideas de investigación que solventen las diferentes problemáticas ambientales de su comunidad para que sean entonces guardianes de su territorio y agentes activos de cambio en la sociedad.	

### **Introducción**

La formación de los futuros docentes es un ámbito fundamental para el campo investigativo, pues es a través de dicha formación es que llegan a las aulas de clases los saberes para fomentar una educación de calidad que contribuya a una sociedad cada vez más cambiante y globalizada. Es por esto que la interdisciplinariedad juega un papel importante en estos procesos, más aun en territorios de tipo rural donde hay problemáticas que requieren de una educación ambiental contextualizada que permitan, contribuir en la búsqueda de soluciones a las crisis que presentan los territorios rurales, como lo constituye la zona del volcán cerro Machín.

Sin embargo, una brecha existente entre lo que aprenden desde un currículo no contextualizado y el conocimiento que pudiesen recibir de su territorio no permiten el reconocimiento de la riqueza de sus recursos, a pesar de contar con la biodiversidad de las especies endémicas tanto de fauna como de flora y su maravilloso suelo. Es por ello que este proyecto plantea desde estrategias de implementación de semilleros de investigación como parte de la Apropiación Social del Conocimiento (ASC), en la institución educativa Tapias, la cual da cobertura a mas de 10 veredas con las que cuenta el corregimiento.

Dicha estrategia de ASC motiva el desarrollo de un experimento de enseñanza en un espacio extraescolar, donde los estudiantes desarrollen su sentido crítico en el reconocimiento de su territorio a partir de las áreas de Ciencias y Artes por medio de la metodología STEAM que a través de funcionales para el aprendizaje de la biodiversidad que yace en el corregimiento de Ibagué (Tolima), haciendo que la investigación y la ciencia no sean un camino lejano para los habitantes de las zonas rurales, por el contrario, que este sea el aliciente en el cual puedan encontrar nuevas perspectivas desde un nivel personal comunitario local y por ende para la sociedad.

## **Capítulo 1. Aproximación al problema.**

En este apartado se plantea una aproximación al problema de investigación, partiendo de un contexto general hacia lo específico del problema identificado a través de las necesidades propias en el territorio acompañado.

### **1.1 Descripción y planteamiento del problema**

A nivel global se identifican las distintas crisis a las que se enfrenta el planeta, las cuales presentan un desafío a la Educación Ambiental. Esto es, se requiere de acciones concretas desde las aulas de clase que deben promover diferentes acciones para solventarlas. Lo anterior no incluye solo a las grandes ciudades sino también a las áreas rurales, las cuales se encuentran en mayor vulnerabilidad por su contacto directo con la naturaleza y los espacios afectados. Lo cual no es diferente para el Departamento del Tolima, donde se realiza esta investigación.

Es de resaltar que Colombia tiene gran cantidad de fuentes hídricas magmáticas y telúricas. En el caso del Tolima en la zona de Tapias encontramos las aguas magmáticas las cuales corresponden a fuentes que están a temperatura alta siendo esto por el magma del volcán que habita en la zona por lo cual estas aguas termales contienen gran cantidad de minerales como el calcio, magnesio, hierro, azufre, entre otros elementos que permiten promover servicios turísticos a partir de las aguas termales de la región debido a la mineralización del agua.

Desde lo previamente expuesto, se establece una problemática y es la brecha entre integración del conocimiento escolar y el conocimiento del territorio, esto se debe a que la comunidad educativa, en específico los estudiantes reciben desde su educación curricular los contenidos que establecen los estándares básicos de competencias, sin embargo, cuentan con un territorio tan vasto en biodiversidad que aún desconocen y del cual puede salir multitud de conocimientos claves no sólo como un aprendizaje común siendo una lista de chequeo a realizar

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

sino como un conocimiento para la vida, pues este al estar contextualizado toma mayor valor y significado al encontrar la esencia en la presencia de la naturaleza que los rodea.

Es decir, los profesores cuentan con un conocimiento disciplinar, siendo en este caso el área de las Ciencias Naturales, donde los temas dados en los diferentes grados se ejemplifican desde los libros de texto, las guías instruccionales o imágenes que circulan en la web cuando por el contrario en muchas ocasiones se puede hacer uso del ecosistema en el que habitan y del cual hay multitud de seres vivos que interactúan de manera interespecífica para alimentarse o tener relaciones de mutualismo como la de los polinizadores y las flores, entre otras, lo cual permite una diversidad en la zona, misma que los estudiantes experimentan en su día a día, siendo lastimosamente normalizada, pese a ello, al acercarlos a ejes temáticos de entorno vivo y físico surgen múltiples preguntas que tienen a partir de la misma curiosidad que tienen para explorar.

Con referencia a lo previamente mencionado, se encuentran soluciones de trabajo extraescolar que vienen también de un esfuerzo de los docentes y administrativos de la Institución educativa articulados con las entidades territoriales. En todo caso esto se queda corto en cuanto al aprendizaje que necesita la comunidad, por lo que la ASC y los semilleros de investigación en la comunidad vienen a desarrollar un papel significativo siendo estos una estrategia que no se ha vislumbrado en la región, puesto que, a pesar de que la ciencia es un factor que alberga la escuela, esta suele verse alejada de la misma en una contradicción que alberga un trasfondo donde el estudiante no investiga e indaga acerca de lo que se le presenta en el aula, por el contrario, asiente y recibe toda la información presentada por el docente sin apropiarse realmente de la misma, dejando de lado un aspecto muy propio del ser humano, el cuestionarse de lo que lo rodea y el interrogante que ha llevado a gestarse tantos descubrimientos desde hace miles de años atrás y todavía en nuestro mundo actual, el *¿Por qué?*

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

Ahora bien, para que la ASC sea atractiva o en su defecto pueda ser aplicable y que pueda así mismo tener duración en una alta temporalidad es necesario contar con metodologías innovadoras como **STEAM**, las cuales promueven la interdisciplinariedad, al no existir este tipo de metodologías en la escuela por quizás el desconocimiento de estas por parte de la comunidad educativa, desde las diferentes disciplinas siendo en este contexto el cuidado de sus recursos naturales. se hace difícil cumplir dicho objetivo, quizás también por la falta de capacitación en los docentes, lo que en este sentido suele ser un factor clave, puesto que, al no conocer de las mismas puede entrar a jugar un factor donde se empieza a denotar una falta de motivación y se entiende que en un proceso de enseñanza aprendizaje, dicho factor viene a crear una barrera no tan fácil de traspasar. Es por esto que los docentes pueden encontrar en estas situaciones de extra-escolaridad más una carga de trabajo que un incentivo para su desarrollo profesional, de igual manera un desarrollo social y cognitivo de sus estudiantes.

Desde dicha perspectiva, es preciso contar con espacios extraescolares que hagan el acompañamiento más llevadero, dichos espacios en este contexto son escasos y no tan fáciles de adaptar, debido a la falta de conexión que surge por las lluvias, así mismo, la falta de espacios virtuales, ya que, en la Institución educativa cuentan con un aula de informática pero esta no se encuentra equipada con computadores o algún tipo de dispositivo electrónico para los estudiantes, por el contrario, el aula cuenta con unas mesas grupales con sus respectivas sillas y un único computador para el docente con el que expone su clase por medio de un video beam, lo cual imposibilita en los estudiantes una parte práctica de la teoría que se les presenta en sus horarios de clase, en el caso del semillero la conexión se realiza por medio de un único dispositivo bien sea el móvil o celular del docente, donde se evidencia una dificultad al momento de tomar la palabra de cada estudiante en el salón sin importar si se sientan cerca o no, de igual manera, el audio a la

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

distancia se entrecorta o en algunos momentos suele no abarcar todo el aula por la falta de algún tipo de parlante que permita dicha difusión. Así mismo, En el aspecto anteriormente tratado se hace relevante denotar que por medio de metodologías activas como las 5E se pueden llevar a cabo las temáticas en los procesos de enseñanza aprendizaje para los semilleros de investigación, no obstante, de igual forma dicha metodología es inexistente en la región

La vida cotidiana de la comunidad de Toche y Tapias puede parecer rutinaria, no obstante, son testigos de primera mano de la fluctuación de personas interesadas en su territorio que de alguna u otra forma buscan sacar algún provecho de este, bien sea económico, social o simplemente turístico. Es por ello que para la comunidad ya no es extraño ver personas ajenas a su comunidad llegar allí en busca de algo, tal es el caso de los diferentes investigadores o diferentes empresas e instituciones que llegan a la zona guiados por un instinto de conocimiento y divulgación de este. Pese a ello, la comunidad en esta situación sufre un sinsabor y es el del mismo desconocimiento de todo lo que allí se investiga, descubre y divulga. De esta forma se empieza a gestar una pregunta muy frecuente y es: *¿qué nos queda a nosotros?*, puesto que, de cierta forma la comunidad se beneficia de estas visitas debido a que obtienen ingresos económicos en cuestión de alojamiento, alimentación y en ocasiones transporte para la gente que llega allí, no obstante, todo el conocimiento que un investigador obtiene de una comunidad debe retribuirse hacia ella de la misma forma para no estar en una situación donde una de las partes resulte más beneficiada y deje la contraparte en una ignorancia involuntaria.

En este sentido, se gesta la apropiación social del conocimiento en la comunidad educativa misma que por estar ubicada en una zona rural ya de por sí tiene sus falencias en cuestión de recursos para una educación de calidad, de allí que no cuenten con conexión continua o de fácil acceso a internet, computadores, libros, etc. Así mismo, se denota la dificultad en los trayectos que

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

deben recorrer para llegar a sus aulas de clase, por los caminos de trocha que recorren algunos con medios de transporte y otros por el contrario, recorren varios kilómetros a pie por los caminos de trocha con los que cuenta la zona, de esta forma se condicionan más aún si se piensa estos mismos trayectos en temporada de lluvias donde no solo el camino se complica por la tierra sino también por los diferentes bloqueos y deslizamientos de tierra que hacen que las clases tengan anormalidad. Lo anteriormente expuesto es constatado por los docentes de la Institución quienes en temporadas de lluvias cuentan con pocos estudiantes y a su vez se tiene anormalidad académica debido a que algunos docentes viven en Ibagué y al momento de ingresar a la zona deben devolverse cuando se presentan ese tipo de situaciones.

En consecuencia, se pretende responder a la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo evaluar el desarrollo de un experimento de enseñanza STEAM en un semillero de investigación constituido en la comunidad de Toche y Tapias como estrategia de apropiación social del conocimiento (ASC) sobre la biodiversidad en torno al Volcán Machín? Para lo cual se proponen las siguientes preguntas orientadoras:

- ¿De qué forma se da la comprensión interdisciplinar a partir de un experimento de enseñanza STEAM basado en el modelo pedagógico 5E con el fin de reconocer la biodiversidad en torno del volcán?
- ¿Cómo hacer relación entre los saberes colectivos de la población en la comunidad de Toche y Tapias como base de la apropiación del conocimiento científico mediante la experimentación en el semillero de investigación?
- ¿Cómo se evidencia la integración de estudiantes y profesores con el conocimiento de la biodiversidad en torno al Volcán Machín promoviendo así la apropiación social del conocimiento a través de los semilleros de investigación?

## 1.2 Justificación

El departamento del Tolima en especial la comunidad de Toche y Tapias cuenta con diversos atractivos turísticos basados en la biodiversidad y claramente desde el Volcán Cerro Machín lo que hace de este territorio un gran lugar para llevar a cabo un turismo sostenible, el cual debe tener tres factores a desarrollar en pro de que lo que existe allí y pueda así entonces tener una influencia hacia la mejora en términos de economía, identidad cultural y en este caso el componente de *Biodiversidad*.

Lo cual se convierte en objeto de estudio en la presente investigación, con miras a desarrollar una conciencia ambiental en los habitantes de Toche y Tapias desde la comunidad educativa, debido a que esta es poco desarrollada entre el mismo entorno siendo solo vista desde una apropiación cultural más que ambiental, es decir, sus habitantes reconocen su belleza y diversidad, pese a este reconocimiento no se ven acciones o estrategias para el cuidado de la misma. Para ello es importante que se empiecen a presentar acciones en búsqueda de una apropiación en cuanto a su abundante flora, fauna y su suelo, siendo este último parte también fundamental de su territorio pues es quien conforma la mayor parte de su economía y tomado con poca relevancia a la hora de su cuidado.

A partir de este punto no se busca llegar solo a un conocimiento superficial de especies o conceptos, puesto que, dicho componente busca que se genere un ambiente donde los niños y jóvenes de la comunidad lleguen a cuestionarse el por qué se debe cuidar la biodiversidad, así mismo, la forma en que se puede cuidar, para generar entonces acciones de preservación hacia problemáticas contextualizadas que ayuden a que su territorio siga siendo un lugar biodiverso añadiéndole a futuro una biodiversidad con la importancia que la misma requiere para sobrevivir a lo largo del tiempo, por lo cual esta investigación busca no solo tener relevancia en la comunidad

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

educativa en cuanto a la toma de conciencia, también que a su vez termine por generar una biodiversidad que se sienta protegida más allá de las palabras y de los entes que buscan su protección sino que sean sus mismos habitantes quienes sean los protagonistas de un ambiente más sano, consciente y sostenible donde se piense en acciones alternas y de cuidado antes de talar un árbol, sembrar de manera intensiva provocando erosión del suelo, así mismo, el sobrepastoreo del ganado causando pérdida de biodiversidad.

Con lo anterior, se entiende que el desconocimiento del territorio lleva a acciones que pueden involuntariamente afectar la diversidad que habita la zona, ejemplo de ello, es la llamada flor de poeta (*Thunbergia alata*) quien según el Instituto Humboldt (2017) se ha catalogado como una especie invasora, debido a que es una planta trepadora y no permite el paso de luz afectando la fotosíntesis de plantas que crezcan bajo ella, sin embargo, es la mayor planta ornamental utilizada en la zona. Es por lo previamente dicho que en el momento en el que se lleve a cabo una apropiación del territorio en el cual se asientan, la comunidad procede a interactuar de una manera más amable con su territorio, en consecuencia de forma sostenible, desde allí toma importancia el aprendizaje que brinda el semillero de investigación, puesto que, no se desconoce el conocimiento no sea sólo empírico y para un aula sino llegue a un nivel un poco más alto, es decir, un aprendizaje que pueda obtenerse de manera significativa en los estudiantes con recursos científicos, a través del semillero de investigación.

Donde no solo se da un conocimiento sino que se entiende la Biodiversidad desde un ámbito interdisciplinar dado que en esencia la misma se enmarca desde las Ciencias Naturales, sin embargo, en el semillero se trabaja también desde la tecnología y el arte para obtener así un trabajo que tenga una red funcional en cuanto a la investigación que se establece como un pilar también a desarrollar en la comunidad educativa a través del semillero como estrategia de aprendizaje. Por

otro lado, al hablar de equidad de género, este estudio también tiene busca visibilizar el papel de la mujer en la ciencia, pues esta ha sido relegada y ha tomado importancia en los últimos tiempos, es por ello que toma importancia al denotar la participación equitativa de hombres y mujeres semilleristas a pesar de la poca cantidad de mujeres en la institución.

Ahora bien, en este sentido esta investigación es importante en términos de formación docente, debido a que los futuros docentes cuentan con un conocimiento disciplinar que les brinda la academia, sin embargo, al enfrentarse al aula y a realidades como las del territorio de Toche y Tapias, más allá de ejes temáticos y el modelo de Escuela Nueva muy común en la ruralidad, los docentes no cuentan con estrategias innovadoras que les permitan dar un paso más allá en sus aulas, lo cual debería ser el pensar de una nueva generación de profesores, quienes puedan motivarse a estar en constante búsqueda por desarrollar no solo conceptos sino saberes para la vida y esto se consigue con estrategias como los semilleros de investigación, **STEAM**, las estrategias de ASC y las metodologías activas como el modelo 5E.

Con lo anterior se denota que hay una interdisciplinariedad y se busca la aplicabilidad de la misma para que pueda ser un insumo en las labores docentes de forma que los conocimientos que se buscan aportar al territorio y en específico a la comunidad estudiantil no queden en un papel y en la mayoría de casos en conocimientos olvidados sino que trascienden a un plano donde los estudiantes puedan hacer uso de ello de forma consciente y contextualizada, lo cual lo convierte en un punto a favor al encontrar individuos que puedan visualizar falencias o deterioros en su territorio y hagan uso de los conocimientos adquiridos para solventar aquello que no se encuentre bien, aportando así de manera directa a su entorno, por consiguiente, a la comunidad misma en la que se devuelva como un ser humano con valor añadido a la naturaleza como sustento vital para todos.

Finalmente, esta investigación también busca aportar una perspectiva favorable e innovadora hacia los semilleros de investigación, de manera que los semilleristas descubran sus ideas de forma amplia, por lo cual encuentren en la investigación un camino hacia el conocimiento de manera agradable y significativa para que sean ellos quienes produzcan el conocimiento por y para su territorio. Así mismo, esta investigación puede a futuro ser una guía para quienes busquen estrategias de enseñanza aprendizaje que se diferencien de las tradicionales.

### 1.3 Objetivos

El propósito general de esta investigación y los objetivos específicos. El presente estudio pretende: evaluar el desarrollo de un experimento de enseñanza **STEAM** en un semillero de investigación constituido en la comunidad de Toche y Tapias como estrategia de apropiación social del conocimiento (ASC) sobre la biodiversidad en torno al Volcán Machín. Para lograr el propósito general del trabajo, se hace necesario el cumplimiento de los siguientes objetivos específicos:

- Identificar la comprensión interdisciplinar a partir de un experimento de enseñanza **STEAM** basado en el modelo pedagógico 5E con el fin de reconocer la biodiversidad en torno del volcán.
- Establecer los saberes colectivos de la población en la comunidad Toche y Tapias como base de la apropiación del conocimiento científico mediante la experimentación en el semillero de investigación.
- Integrar a estudiantes y profesores con el conocimiento de la biodiversidad en torno al Volcán Machín promoviendo así la apropiación social del conocimiento a través de los semilleros de investigación.

## Capítulo 2. Marco Referencial

Es fundamental la construcción de una perspectiva interdisciplinar desde lo teórico y conceptual con el fin de identificar las categorías de información y análisis de los datos producidos en el estudio. Por lo cual este apartado se desarrolla en dos partes. Primero, la consolidación de antecedentes la aborda la interdisciplinariedad y la transposición didáctica en la formación docente, posteriormente se abordan las estrategias de Apropiación Social del Conocimiento (ASC) principalmente en la estrategia de los semilleros de investigación con enfoque STEAM y para finalizar se aborda la viabilidad del uso de Cartillas para dar cumplimiento con los objetivos planteados para esta investigación. Segundo, el marco teórico el cual aborda la articulación entre las disciplinas, desde el estudio de las ciencias y el arte. Además, el modelo 5E (Enganchar, explorar, explicar, elaborar y evaluar) y la *biodiversidad* como componente articulador del Turismo Sostenible en la presente investigación.

### 2.1 Antecedentes

La consolidación de antecedentes se fundamenta de acuerdo a la necesidad de indagar y recopilar información acerca del porqué es importante la interdisciplinariedad en la formación docente en todos los ciclos de la Educación escolar desde metodologías activas como Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas (STEAM, por sus siglas en inglés) para ello se realiza la búsqueda con parejas de términos en categorías que son relevantes para fundamentar el trabajo de investigación e inmersión llevado a cabo.

La búsqueda de información se realiza, primero, en diferentes bases de datos tales como: Dialnet, Redalyc, ResearchGate y diferentes Repositorios institucionales a nivel nacional e internacional. Segundo, se realizó el planteamiento de categorías a partir de términos que resultan relevantes para el presente trabajo de investigación, los cuales son: “Interdisciplinariedad”,

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

“docentes en formación”, “Transposición didáctica”, “semilleros de investigación”, “Biodiversidad”, y “STEAM” finalmente bajo diferentes fórmulas que ayudaron a potenciar y mejorar los objetivos de búsqueda con la ayuda de operadores (AND - OR) y palabras claves propias de la investigación de la siguiente manera: (Interdisciplinariedad AND docentes en formación), así mismo se utilizó (Transposición didáctica AND formación docente), (ASC AND Educación Básica OR media), ( Semilleros de investigación AND STEAM), ( Semilleros de investigación AND biodiversidad), (Creación cartilla AND biodiversidad OR STEAM) . Dichos resultados de búsqueda se organizaron en una matriz de información para su debido proceso de recopilación, organización y posterior uso de estos en el presente trabajo de grado.

Cuando se hace referencia a la Interdisciplinariedad en la búsqueda se remite desde el siglo XX hasta la actualidad desde diversas fuentes e investigaciones (UNESCO, 1981; Morin, 1999; Torres, 1944; Claxton, 1987; Cardenas, 2001; Infante y Araya,2023; Lenoir,2006;). En ellos se plantean en este ámbito de la interdisciplinariedad la reforma a los planes de estudios en currículos integradores como es el caso de República Dominicana la cual plantea un plan de estudios integrado para la educación media. Con dicha reforma se pretende hacer unión de las islas fragmentadas en que se presentan las diferentes áreas fundamentales. Para el mismo siglo, Jurjo Torres Santomé (2006) plantea la interdisciplinariedad desde el *curriculum*, es por ello que aborda tres dinámicas alrededor de la interdisciplinariedad del conocimiento, la primera es la división de áreas tradicionales del conocimiento lo cual da paso a la independencia de las temáticas específicas de algún campo de investigación específico en un momento histórico determinado; La segunda, las disciplinas que comparten objetos de estudio, temáticas y metodologías de investigación que llegan a comunicarse para crear nuevos ámbitos de conocimiento interdisciplinares; y la tercera, los equipos de investigación interdisciplinares quienes tratan de dar solución a problemas actuales

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

(Torres, 1994), además, en su mismo libro argumenta la necesidad del currículum integrado y cita a Guy Claxton (1987) “las personas aprenden antes lo que necesitan con más urgencia y lo que quieren saber” con lo cual deja en claro la necesidad de romper barreras entre disciplinas para así mismo lograr que los estudiantes encuentren conflictos cognitivos que los ayuden a replantearse sus saberes en función de sus contextos.

Así mismo, se debe entender la necesidad primaria de romper con la fragmentación de saberes al realizar una unión de estos que además sustenta su organización para dar cumplimiento a los contextos específicos de cada población. Con ello no solo se logra llegar a un saber hacer sino a una sociedad con sujetos que tienen las herramientas que la misma necesita para su desarrollo sociocultural en las diferentes dinámicas que contienen los escenarios interculturales de nuestra sociedad, por ello desde la sostenibilidad se proyectan estos saberes hacia alternativas de enseñanza aprendizaje interdisciplinarias, interculturales y pluri diversas que motiven al estudiante a adentrarse en conocimientos por gusto y de esta forma crear procesos cognitivos significativos.

Por lo anterior se hace necesario revisar el aspecto de la formación docente en el ámbito interdisciplinar. Para identificar el tipo de formación que reciben los futuros docentes y como está permea posteriormente las aulas, es por ello que en las investigaciones se encuentran diagnósticos respecto a lo anterior con el fin de modificar los modelos de enseñanza en la formación docente, puesto que, los docentes en formación llegan a las aulas a enfrentar la realidad educativa con poco éxito, lo anterior evidenciado en la falta de habilidad de toma de decisiones, trabajo en equipo y en la integración de teorías aprendidas en su quehacer profesional por ende, se ratifica una reformulación del conocimiento pedagógico de manera interdisciplinar cuya integración promueva una mirada teórico-práctica con un ejercicio permanente de investigación acción para que los actores implicados en el proceso de enseñanza aprendizaje tengan un proceso de constante

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

construcción y reformulación para un aprendizaje significativo siendo el estudiante y el docente actores y no sujetos pasivos en el proceso con el fin de obtener estudiantes conscientes de sí, capaces de proponer y generar realidades, es decir, con un pensamiento crítico, protagonistas de su realidad institucional y para el caso de este trabajo de investigación que indaga desde el contexto rico en biodiversidad que rodea la población participante además de su historia. En este sentido, podemos afirmar que la interdisciplinariedad surge debido a la evidencia de que las problemáticas que suceden a nivel global no llegan a la educación escolar, por consiguiente, los contenidos curriculares poco tienen relación con el contexto de los estudiantes, lo cual crea una brecha en el conocimiento que adquieren dentro del aula, así mismo, se toma en cuenta lo complejo del mundo contemporáneo y la necesidad de una educación que integre y brinde una respuesta a las necesidades y problemáticas de los seres humanos que están en proceso de aprendizaje. En concordancia con lo anterior, varios autores plantean que se debe tener una lógica en el proceso de enseñanza aprendizaje que entienda la función e intención de la enseñanza junto sin desconocer el contexto de los estudiantes para que los estudiantes puedan encontrar en sus conocimientos un cuestionamiento que los lleve a indagar en su propio vivir dando sentido a lo que aprenden y de allí propender por una puesta en acción de dichos conocimientos. Es importante entonces asegurar en las aulas un “saber hacer” contextualizado y es por esta razón que las investigaciones hablan de un abordaje fenomenológico el cual se centra en el saber ser a través del estudio de objetos inteligibles y la constante actualización de una actitud reflexiva sobre las acciones. De esta manera se logra apreciar la importancia de la interdisciplinariedad de un sujeto entre diferentes pensamientos, culturas y perspectivas en una actitud que aporte a su pensamiento crítico y reflexivo. Por tanto, la interdisciplinariedad no es una apuesta ambiciosa es más una estrategia que amplía las herramientas a brindar en las aulas, tanto a los estudiantes en la educación básica y

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

media como a los docentes en formación en la educación superior de forma que ambas poblaciones tengan la oportunidad de apreciar una realidad educativa contextualizada, que los motive a aprender y les resulte útil para su vida en sociedad.

Ahora bien, para finalizar esta categoría de Interdisciplinariedad, se toma como referente a Morin (1999) puesto que dicho referente es quien se encuentra en la mayoría de investigaciones y artículos debido a que plantea la fragmentación de las disciplinas como un problema capital, debido a que el conocimiento fragmentado opera de forma que desconoce el vínculo entre las partes y su totalidad y debe entonces dar paso al conocimiento en donde el estudiante sea capaz de aprehender en su contexto, sus complejidades y sus conjuntos. Además, cuestiona los campos de incertidumbre que han dejado las Ciencias al revelar certezas, es en este sentido se afirma que se deben enseñar principios de estrategias para afrontar lo incierto e inesperado. Lo anterior toma sentido al atravesar la reciente pandemia Covid-19 para la cual nadie estaba listo, incluso este mismo autor plantea que los conocimientos divididos, desunidos y compartimentados representan un problema frente a las realidades pluridisciplinarias (o multidisciplinarias), transversales, multidimensionales y globales a la que se enfrenta la educación. Con ello este autor a pesar del tiempo logra vislumbrar el papel tan importante que desempeña la educación mismo que no puede ser inherente a la necesidad y capacidad de resolución de problemas que se debe fortalecer en las aulas y esta misma no puede desarrollarse dentro de conocimientos brindados en forma de pequeñas islas que no tienen un hilo conductor que las ayude a organizar y posteriormente ser puestas en práctica en un mundo donde el día a día trae desafíos cada vez más retadores, es por ello que como docentes en cada contexto desde la interdisciplinariedad tienen la posibilidad de crear futuros ciudadanos con mentes capaces de solventar las problemáticas dentro de su contexto, cultura y perspectiva acompañados de las

herramientas necesarias que brinden a sus comunidades la oportunidad de desarrollarse en una acción constante y pluricultural que fortalezca sus mismas realidades.

Por otro lado, en el caso de la transposición didáctica se plantea desde las diferentes bases de datos como la forma en que se transforma el conocimiento científico al conocimiento de enseñanza así como se plantea desde diversos trabajos de investigación realizados por diferentes autores (Buchelli y Marín, 2009; Chevallard, 1991; Laverde, Imachi et al.; 2020) quienes afirman que al llevar a cabo la transposición los estudiantes no solo hay una adquisición de conocimientos teóricos sino que también se obtienen saberes para la vida, además, plantean el conocimiento académico o científico llevado cualitativamente modificado al aula para una mayor comprensión de los estudiantes. Así mismo, señalan los componentes que permean el proceso de la transposición didáctica los cuales son sujetos que aprenden, sujetos que enseñan y objetos-contenidos que son enseñados y aprendidos.

Dichos componentes se relacionan con el propósito de generar aprendizajes de forma que se realicen adaptaciones a los saberes para que el conocimiento erudito se transforme en conocimiento enseñanza y finalmente en conocimiento enseñado donde se incorpora el contexto que produce las relaciones. Con lo anterior se entiende un tipo de simbiosis entre los sujetos y los contenidos, dejando de lado la erudición como saber enfocado solo a un nicho, misma que ayuda a generar enlaces en los sujetos para hacer del conocimiento erudito un saber que sea fructífero no solo en teoría sino también en su proceso de construcción como ser que convive en un contexto. Es importante entonces destacar que el proceso de transposición desliga la ciencia per se para transformarlo en un conocimiento para todos en un ámbito aterrizado a quienes aprenden de él con provecho para su comunidad, así mismo, involucra a los actores de la enseñanza aprendizaje de manera activa en el proceso de adaptar los saberes al contexto.

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

En este sentido, a partir de la revisión documental se muestra el manejo de la transposición didáctica en contextos vulnerables, formales y como estrategia docente para el logro de competencias investigativas de forma que analizan y sustentan dicho concepto como un proceso que ayuda en la adquisición y construcción de conocimientos que aportan de manera significativa a este trabajo de grado. De igual forma, se afirma que la transposición didáctica pretende que los docentes planteen una articulación de los contenidos curriculares de forma que los estudiantes puedan aplicar los conocimientos aprendidos en problemas de su contexto y cotidianidad para generar competencias sociales y habilidades para la vida, es de esta forma que se facilita la perspectiva en que los docentes ayudan a formar estudiantes con capacidad de asumir y enfrentar los retos que impone una sociedad al dotarlos de conocimientos contextualizados.

En cuanto a los contextos vulnerables la transposición didáctica es una forma para dar paso a los elementos que, aunque no están definidos en los saberes académicos de un docente tienen que ver con la labor en el aula por lo que no pueden estar dispersos u olvidados. En suma, las investigaciones sobre la transposición didáctica dan cuenta del compromiso que los docentes tienen con cada contexto en particular, no sólo para llevar un conocimiento al aula sino para organizarse de forma que dentro de dicha transposición se puedan identificar problemáticas que conlleven a un aprendizaje contextualizado y por ende significativo.

Es por lo anterior que este trabajo de investigación concuerda con el sentido mismo de la transposición didáctica siendo que la misma aparta a los estudiantes de la perspectiva del conocimiento como algo específico de profesionales o científicos, como si este fuese algo exclusivo solo para ellos e inaccesible para un aula de clase, más aún en contextos como los que aborda la población perteneciente a este trabajo de grado, los cuales contemplan una educación rural dispersa con modelo de escuela nueva, mismos que dan cobertura a los niños, niñas y jóvenes

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

de las veredas que pueden ser generaciones subsanadas de las problemáticas de su contexto al hacer uso de los objetos-contenidos que al serles de utilidad puedan ser puestos en acción, es decir, que ellos mismos puedan observar las dinámicas de su comunidad, identificar las problemáticas locales y convertirlas en oportunidades de aprendizaje . Además, se impulsa la transposición didáctica como una estrategia en la rama docente donde sea esta una vía mediante la cual los estudiantes consigan aprehender una actitud curiosa que los lleve hacia un camino de investigación científica lo cual favorece su desarrollo académico y personal.

Ahora, al hablar de la Apropriación social del conocimiento se encuentra una gran variedad de información incluida en diversos proyectos con bases en lineamientos del mismo Ministerio de las Ciencias (Ministerio de las ciencias,2017; Min Ciencias,2024; Colciencias,2010; Suarez y Montaña 2019; Ecos-Tel,2020) donde se le concibe como Apropriación social de la Ciencia, Tecnología y la Innovación, el cual es un proceso de comprensión e intervención de las relaciones entre ciencia tecnología y sociedad para la participación activa de los diversos grupos sociales que generan conocimiento de forma organizada e intencionada, constituido por grupos sociales, personas que trabajan en ciencia y tecnología y ciudadanos para establecer articulaciones entre ellos de forma que se posibilite el empoderamiento de la sociedad civil a partir del conocimiento con trabajo cooperativo a partir de los contextos e intereses de dichos involucrados.

Es por lo anterior que se hace necesario denotar la importancia de la ASC en la comunidad de Toche y aledañas al Volcán Machín, pues es de suma importancia que se entienda que la articulación entre los sujetos participantes proporciona una red que contribuye de manera significativa a la realidad educativa de su contexto y por consiguiente a su comunidad al tomar como base de aprendizaje su cotidianidad y la intencionalidad de aprendizaje para el desarrollo de la misma en

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

acciones conjuntas que logren un trabajo fuera del aula de clases, de forma activa y autónoma para los estudiantes en un sentido inmersivo de investigación.

Asimismo, se plantea la ASC como fundamento para la innovación y la investigación con un gran impacto en el desarrollo social y económico del país desde cuatro líneas de acción: participación ciudadana en ciencia tecnología e innovación, comunicaciones, ciencia tecnología y sociedad, transferencia de intercambio del conocimiento y gestión del conocimiento para la ASC según Colciencias (2010), además, plantea que los sujetos y grupos sociales que integren esta dinámica tengan mayor conciencia y capacidad de acción frente a los fenómenos que los afectan directa e indirectamente para que de esta forma tengan un grado más profundo de apropiación del conocimiento bajo la política pública del Ministerio de las Ciencias. Es así como la ASC cobra sentido a partir del trabajo de los diferentes actores que se pueden encontrar en un lugar, es decir, sus habitantes, quienes son los mayores eruditos de su contexto, por lo cual trabajan de forma contextualizada en los territorios con ellos se abre la puerta hacia la toma de conciencia en la comunidad, al darle la debida relevancia que requieren sus saberes y de la formación continua que permite que sean proyectos exitosos a largo plazo al tomar en cuenta las condiciones sociales, culturales y biodiversas como punto de partida para llegar a un conocimiento mayor acerca de su territorio pues se parte desde un contexto ya de por sí muy rico en flora y fauna como lo es las veredas de Toche y Tapias que albergan gran oportunidad de enseñanza y aprendizaje.

En este sentido, el Ministerio de las Ciencias (2024) en su más reciente informe de gestión presenta el objetivo principal el cual se fundamenta en dar una muestra de su gestión en cuanto a los diferentes proyectos que se llevan a cabo para solucionar los diferentes objetivos y misiones a las que el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MinCiencias) le apuesta desde su financiación, es por esto que en el año 2023 en el marco de la apropiación social del conocimiento se desarrollaron

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

estrategias para solucionar los problemas de productividad que impiden la soberanía alimentaria, el derecho a la alimentación y la construcción de paz de las comunidades negras, afrocolombianas raizales y palenqueras. Se seleccionaron diversos proyectos ubicados en diferentes partes del país dentro de los que se encuentran el archipiélago de San Andrés providencia y santa Catalina, Antioquia , Bolívar, Cauca, Chocó, Nariño ,San Basilio de Palenque y Valle del Cauca.

Dentro de los proyectos se encuentran focos hacia la transformación y el uso de plantas medicinales desde el conocimiento ancestral, el cual impulsa la producción e integración de cadenas locales de producción y desarrollo científico y tecnológico bajo la participación del sector público. Así mismo, en la convocatoria ecosistemas de ciencia y paz para la transformación territorial, economía popular y apropiación del conocimiento, entre otros dejan como evidencia el fortalecimiento de las comunidades de manera que hacen su contribución significativa al desarrollo integral y la autonomía de las diferentes comunidades que se impacta.

Con lo anterior, la ASC se entiende desde los diferentes autores como un proceso en el cual hay integración de saberes de todo tipo que contribuyen a la transformación del hilo sociocultural de un territorio, es por ello que se encuentran en su mayoría trabajos potenciados hacia fortalecer el tejido social y así mismo lograr un desarrollo tanto en lo cognitivo como en lo económico, cultural e identitario de la comunidad, en este caso de Toche y Tapias, además lograr que se incentive la investigación como parte del proceso en pro de la reestructuración mental que requiere de confrontar ideas previas con nuevos conocimientos adquiridos al integrar las cadenas de información científica y ancestral que poseen los actores de la ASC. En consecuencia, hay un avance en sectores donde hay grandes oportunidades de mejora, para lo cual se requieren de procesos que generen una actitud autónoma y crítica de aquello que se desea aprender para propender por un desarrollo social y una mejor calidad de vida.

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

En relación con lo anterior se encuentra información que apunta a sostener la importancia e incidencia de la ASC, (Suarez y Montaña,2019; UNESCO,2017) puesto que se realizan investigaciones que han determinado si una estrategia pedagógica basada en educación no formal mediante un artículo de divulgación científica genera apropiación social del conocimiento, de esa manera obtienen como resultado que el desarrollo de un material que promueve la educación científica desde el ámbito no formal fomenta la generación de apropiación social del conocimiento en el entorno académico formal y refuerza las habilidades de pensamiento crítico reflexivo e investigativo en los estudiantes como una forma de despertar el interés en las aulas, además, sustenta la necesidad de aplicar nuevas estrategias pedagógicas que lleven al ASC en los diferentes contextos que permean el país.

Desde un punto de vista más amplio la UNESCO (2017) plantea los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Conocido por sus siglas, como ODS), los cuales a su vez son objetivos de aprendizaje y son quienes apuntan a desarrollar competencias que sean un puente de empoderamiento para los individuos permitiéndoles reflexionar sobre sus acciones tomando en cuenta sus efectos sociales, culturales, económicos y ambientales de carácter actual y futuro desde una perspectiva local y mundial, así mismo el contexto de acciones históricas y sus implicaciones en los daños que afronta la vida en el planeta. Ello para que en situaciones complejas puedan desarrollar soluciones, así mismo, puedan ser partícipes de procesos sociopolíticos que impulsen la sociedad hacia un desarrollo sostenible. Con lo anterior, se entiende que los ODS y las diversas acciones que se vienen realizando desde diferentes estamentos no tienen otro objetivo diferente al de buscar un desarrollo favorable para el mundo en general, es así como la educación ambiental empieza también a poner en juego estrategias que generen un conflicto cognitivo, sin embargo, en este caso va más allá de ello pues se pretende generar una reestructuración de saberes al integrar

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

los propios ( saberes ancestrales de la comunidad) con aquellos que los docentes o tutores del proyecto les guíen a descubrir dentro de un campo más científico.

Por la misma línea, las estrategias que llevan a los estudiantes a comprender el mundo son diversas, para este trabajo de investigación son de gran importancia los semilleros de investigación con enfoque **STEAM** el cual es el medio para lograr los ODS (Objetivos de desarrollo sostenible), es por ello que primero se debe tener una perspectiva de ella, sin embargo, es pertinente entender que se pretende trabajar desde la Educación informal la cual según (Vilar,2014) es aquella que no es consciente con agentes desdibujados en su función educativa pero a la vez de gran influencia en el proceso de construcción de un sujeto, lo que se conoce como el entorno, aquello que es cotidiano, de influencia constante pero difuso, por el contrario, la educación formal es aquella que se imparte tradicionalmente en el ámbito académico. Entonces, los semilleros son un intermedio entre estos dos tipos de educación (formal e informal) para darle a los estudiantes un espacio de reflexión desde un ambiente de aprendizaje distinto y contextualizado, pues en cualquiera de los dos tipos los estudiantes obtienen un aprendizaje aquello que cambia es el ámbito académico o incluso el rigor del mismo, se piensa entonces en un semillero para obtener estudiantes más motivados hacia el aprendizaje, la investigación y la indagación propia de su territorio

Ahora, el término **STEAM** fue tomando relevancia desde Georgette Yakman (2008) quien plantea este modelo educativo como una forma en que las disciplinas académicas tradicionales (ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas) trabajen de manera conjunta, para desarrollar un modelo que facilite en las aulas un aprendizaje holístico y relevante para los estudiantes pues al incluir las artes en la educación este se fomenta la creatividad y la innovación habilidades que son esenciales para el mundo cambiante y actual al que nos enfrentamos además

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

el aprendizaje interdisciplinario es importante para que los estudiantes tengan las conexiones entre las diferentes áreas de conocimiento y puedan aplicar su aprendizaje de manera más significativa. De manera continua plantea la importancia de reconocer la A en la educación STEM.

Ya que vivimos en un mundo donde no se puede entender la ciencia sin la tecnología la cual permea la mayor parte de la investigación y desarrollo en la ingeniería que no se puede crear sin la comprensión de las artes y las matemáticas, así mismo afirma que las artes sociales, Bellas Artes, manuales, físicas y liberales en realidad amplían los campos de estudio tradicionales de STEM de forma que se pueda garantizar que los estudiantes puedan tener un conocimiento de todos los campos tradicionales de las disciplinas su relación entre ellas y cómo pueden construir una carrera en torno a una o varias de ellas a través de la resolución de problemas de la vida cotidiana los estudiantes pueden tener un espacio en el que aprendan de ellas y los ayude a tomar decisiones importantes sobre su futuro laboral de la misma forma aprendan habilidades laborales y de trabajo en equipo que son muy necesarias. En suma, **STEAM** tiene en esencia una perspectiva interdisciplinar basada en la realidad para que el aprendizaje que desarrollan los estudiantes pueda ser de utilidad al encontrarse con problemas de su cotidianidad y poder solventarlos con las habilidades que ayuda a potenciar la educación **STEAM**.

En el Repositorio de la Universidad Pedagógica Nacional, se encuentra la investigación de (Cardona y Rodríguez 2021; Fernández, Castillo y Parejo, 2024; Colegio José Max León, 2023; Campo y Rodelo Molins, 2022; Cortés Muñetón y Tabares Tejada, 2024)), las cuales tienen como objetivo principal analizar los posibles aportes del enfoque **STEAM** para la educación infantil y la formación de maestros, es por ello que llevan a cabo una revisión documental donde dan cuenta que las políticas públicas de carácter nacional e internacional toman en cuenta la experiencia de los estudiantes y esta misma sirve como medio para que lo enseñado desde el contexto educativo

sea más significativo, además, resaltan la importancia de la interdisciplinariedad donde tanto el estudiante como el maestro puedan vincular elementos de su vida cotidiana y a partir de ello el docente puede aplicarlo en un trabajo de experimentación, estudio y exploración de manera significativa e integral. Así mismo en Educación preescolar se encuentran investigaciones de proyectos con enfoque **STEAM** como la de quienes llevan a cabo un Proyecto de Aula con una técnica de investigación documental para el diseño de un proyecto de aula que integre las áreas de ciencias, tecnología e ingeniería.

Para que ello pueda servir de aporte a los niños y niñas no solo a partir de las áreas fundamentales sino también desde el razonamiento lógico, la resolución de problemas, el pensamiento creativo, el pensamiento científico entre otros, para que se permita un desarrollo en los estudiantes de habilidades que les permita responder a la sociedad actual en la que viven y por consiguiente que los niños se motiven en aprender dichas áreas al dar diversidad a los métodos de enseñanza aprendizaje. Incluso en la revisión de información se ha llegado a encontrar con instituciones educativas que ya cuentan con semilleros de investigación con interdisciplina tal es el caso de quien tiene su semillero **STEAM** botánico: Explorando la intersección del Arte, Ciencia y Tecnología a través de las flores, en el trabajan no solo este sino también *Polinimax* con los estudiantes desde el grado tercero hasta el grado 11, es por ello que tienen el objetivo de involucrar a los estudiantes en el proceso de recopilación, análisis e interpretación de datos científicos, utilizando tecnología para respaldar estos procesos.

Además, aprender a emplear herramientas y plataformas digitales para interactuar con la comunidad, incluidos los padres, miembros de la comunidad y otras escuelas, con el fin de fomentar la conciencia e interés en el proyecto. También se desarrolla una aplicación móvil para que estudiantes y otros miembros de la comunidad puedan identificar y documentar diferentes

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

especies florales en el área, utilizando tecnologías como el reconocimiento de imágenes. Finalmente, se incorporarán elementos de arte y diseño, creando instalaciones digitales que muestren la belleza y diversidad de las especies florales en la zona de estudio para que los estudiantes tengan una comprensión de lo que es la vida vegetal permeándose dentro de su contexto institucional.

Siguiendo esta categoría de **STEAM** se pretende también dar una mirada a la manera en que este se aborda en la Educación rural es por ello que se revisa en las investigaciones también se encuentra información de quienes usan la revisión documental acerca de la historia del enfoque interdisciplinar y la importancia en el desarrollo educativo de colegios oficiales rurales de Colombia con el objetivo de proponer el diseño de un eje transversal con enfoque **STEAM** y metodologías activas para que dicho enfoque sea uno de los caminos para el mejoramiento de los indicadores académicos de las Instituciones educativas rurales colombianas pues al permitir la relación entre las entidades de formación y los problemas del contexto se convierte en un aprendizaje significativo.

Así mismo se exponen proyectos de investigación para mejorar el manejo y conciencia de las habilidades neurocognitivas de los estudiantes asociadas a estrategias de autorregulación del aprendizaje, para lo cual se fundamentan en la metodología de aprendizaje basado en proyectos con enfoque **STEAM** a través del desarrollo de una exposición artística de esculturas inspiradas en los hongos, lo anterior lo realizan con estudiantes de octavo del colegio Calasanz, los hallazgos ayudan a determinar que en estos procesos hay un impacto de manera significativa en cuanto a la autorregulación del aprendizaje y logra además un avance en las habilidades cognitivas y conductuales de los estudiantes lo anterior se encuentra asociado a la gestión del tiempo, la creación de imágenes mentales y los procesos de solicitud de ayuda. Con lo anterior se puede

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

vislumbrar un horizonte que ayuda a salir del conductismo que comúnmente se ve en las aulas y permite afianzar la autonomía de los estudiantes en cuanto al aprendizaje que obtienen siendo de cierta forma más conscientes de sus habilidades y competencias para que de esta forma sea un poco más clara la ruta teórica practica a aplicar en sus vidas.

Es así como el enfoque **STEAM** se proyecta desde diferentes ámbitos incluso en investigaciones (Cortes,2018; Gobernación del Quindío,2023) para que estudiantes desde sus primeros años puedan realizar proyectos interdisciplinarios con el Semillero **STEAM**, es así como se llega a optar el semillero como asignatura optativa para los estudiantes de décimo y once para promover la innovación institucional y de igual forma fortalecer los saberes teóricos propios de la tecnología a través de la articulación de las diferentes disciplinas e interdisciplinarias prácticas y en proyectos como los presentados por la suma a su currículo tradicional, competencias en programación e internet en sus Aulas **STEAM** y de esta forma se pueden abrir puertas para que los estudiantes de diferentes niveles y ciclos de la educación pueden aprender diferentes competencias desde la Interdisciplinariedad del enfoque **STEAM**.

Finalmente, esta recopilación de antecedentes requiere de reconocer la viabilidad del turismo sostenible para la sostenibilidad del territorio desde una perspectiva que permita la valoración del territorio desde una construcción en conjunto con la comunidad educativa para que la educación ambiental tenga un papel de desarrollo social y consciente en la comunidad de Toche y Tapias. Es por ello que desde diferentes fuentes (Reyes, et al, 2017; Barrera y Bahamondes,2012; Steele y Truyol , 2023; Coronel, 2022; Forero, 2023) afirman desde varias perspectivas pero todas apuntando hacia una transformación social donde se encuentre un apoyo entre los mismos habitantes de una comunidad con el objetivo de garantizar la necesidad de solventar las problemáticas que suelen afectar los territorios y de esta forma dejar a un lado la zozobra que

genera la ignorancia en ciertos temas o relegar la responsabilidad de un territorio solo dependiese de unos cuantos, también buscan fomentar en los estudiantes el interés por sociocultural de organizarse en un mundo globalizado que requiere de acciones para que siga sustentando la vida que conocemos.

En este sentido, la comunidad tiene un potencial turístico enorme pero este debe ser llevado a cabo de manera responsable, para que se evite un turismo dañino, es así como la educación ambiental puede dar análisis a posibles riesgos que puede traer no solo el turismo sino la falta de información en la comunidad y permitir que empiecen a sufrir de pérdida de especies nativas, por ello, se toma en cuenta en las investigaciones que los turistas prefieren lugares con poca incidencia de infraestructura y una cantidad mínima de cambios en el entorno natural, sin embargo, esto no es posible si no se toma en cuenta a la biodiversidad como una variable que permite dar análisis a la sostenibilidad del territorio de forma en que turistas y habitantes tengan un puente de comunicación que ayude a su desarrollo económico con menor incidencia en los factores de riesgo que esto conlleva apostándole al turismo sostenible mediante un plan de manejo para lo cual es importante que la comunidad siga apropiándose de su biodiversidad y ello pueda garantizarles que sus recursos no se verán afectados.

### **2.2 Marco Teórico**

El ser humano es un conjunto de saberes, habilidades y destrezas que se enfrenta cotidianamente desde su nacimiento a diferentes escenarios en su contexto particular, es por ello que la interdisciplinariedad juega un papel fundamental en la vida de los estudiantes que se encuentran en las aulas de clase, incluso para la creación de los Lineamientos curriculares (1998) se realizó un trabajo de carácter interdisciplinar, incluso allí mismo se plantea que la dinámica

intelectual inherente a la práctica pedagógica sólo será posible en la medida en que las asignaturas puedan establecer un diálogo interdisciplinar (Lineamientos curriculares,1998).

A su vez el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2002, p. 102-103) cita a Jurjo Torres (1994) el cual afirma que “La interdisciplinariedad viene jugando un papel importante en la solución de problemas sociales, tecnológicos y científicos, al tiempo que contribuye decisivamente a sacar a la luz nuevos u ocultos problemas que análisis de corte disciplinar no permiten vislumbrar”, con lo cual desarrollan la idea de desarrollar en los estudiantes la capacidad de contextualizar e integrar.

Pues les resulta contradictorio separaría aislar los saberes teniendo en consideración que no es el papel de las instituciones proporcionar una formación disciplinar además lo complejo y el incremento constante de las disciplinas científicas en los procesos y contenidos hacen que la educación en las ciencias sea un asunto de constante formación académica para permanecer a la par con los avances conceptuales que ésta puesto que la interdisciplinariedad requiere aunque de manera infortunada se los procesos de enseñanza y aprendizaje se realizan en forma segmentada al separar las disciplinas antes de reconocerlas por tanto se fragmentan los problemas más que vincularlos e integrarlos, en este sentido se hace necesario el abordaje de problemas que demanden comprensiones holísticas (MEN,2002).

Torres(2011) considera la interdisciplinariedad como una manifestación evidente y preponderante en la educación como resultado del desarrollo científico contemporáneo y de las ciencias de la educación en particular, así mismo el autor afirma que lo anterior parte desde un carácter transcultural puesto que la interdisciplinariedad es la relación entre 2 o más áreas particulares que tienen en común objeto de estudio desde perspectivas diferentes o que de aproximan a las propiedades y relaciones específicas de ese objeto desde distintas metodologías y

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

teorías para entender los aspectos de su esencia con el fin de tener un conocimiento más integral del concepto y de las leyes que rigen su naturaleza y desarrollo (Castro, 2000). Además, plantea que las disciplinas se constituyeron en el siglo 19 con la aparición de las universidades modernas y se desarrollaron con el auge de las investigaciones científicas en el Siglo XX, entonces cómo es de su Concepción los límites disciplinarios de las ciencias terminaron aislando las disciplinas ofreciendo una visión fragmentada y parcializada de la realidad.

Para Medina Y Domínguez (2009), la interdisciplinariedad no niega el desarrollo de las disciplinas por el contrario hace una integración y las potencia a través del diálogo dónde se destaca los puntos de vista posibles, las perspectivas amplias de lo desconocido y la tolerancia frente a otras ideas distintas a las propias incluso las opuestas. Es por ello que Torres (2011) concluye que la interdisciplinariedad presupone un alto dominio previo por parte de los investigadores de las diferentes áreas implicadas.

Ahora bien, para desarrollar este proyecto desde una interdisciplinariedad se precisa de modelos educativos que apoyen y refuercen el proceso, es por esto que se utiliza el modelo 5E (*Engagement, Explore, Explain, Elaborate, Evaluation*) con sus fases que constan de enganchar, explorar, explicar, elaborar y evaluar. Es así como desde la perspectiva de varios autores (Eisenkraft, 2003; Bybee, 2009; Ballone y Duran, 2004; Cakir, 2017; Santillán, 2024; Melgarejo et al, 2024) se entiende la elección del modelo puesto que los mismos autores nos permiten vislumbrar claridad en un mismo punto y es aquel en donde el modelo se utiliza de manera amplia en la educación científica, sin embargo, algunos hacen énfasis en diferentes aspectos pues algunos aseguran que este modelo ayuda a la comprensión teórica de conceptos claves de forma que genera una comprensión coherente y enfocada desde la investigación como cimiento del modelo, así mismo, otros autores avalan dicho modelo como aquel que está en pro del desarrollo de habilidades

para la resolución de conflictos, la comunicación, la autogestión, el pensamiento sistémico, entre otras. Es por lo anterior, que también es común encontrar que este modelo permite la indagación como eje transversal en los procesos científicos, puesto que, dichos procesos suponen un inicio y continuo desarrollo de la indagación para que esta habilidad permita la constante búsqueda de resultados y análisis acerca de aquello que se desea investigar o comprender, en este caso, sea la biodiversidad de la zona como eje temático por el cual se busca motivar la investigación de su territorio y con ello los diferentes conceptos a desarrollar para obtener estrategias que generen tanto preservación como conservación de aquello que se busca cuidar desde los conocimientos adquiridos.

En este sentido, se hace necesario dar amplitud hacia el **STEAM** como estrategia complementaria a procesos académicos y de aprendizaje, haciendo simultaneidad con la interdisciplinariedad que sustenta (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas), así mismo, la importancia y comprensión de este desde la búsqueda de información con bases de datos que apoyan la estrategia, es por ello que desde diversas fuentes (Salvadora y Vega, 2023; Cevallos,2024; Lizarazo y Rodriguez,2024; Lemus, 2023; Lopera y Cardona, 2019; Taylor, 2016) se indaga del porqué se debe incluir en procesos de enseñanza- aprendizaje como en este caso se involucra en el semillero de investigación con la comunidad estudiantil de Tapias.

Es así como se entiende **STEAM** como un devenir histórico que parte desde la ciencia como tal, pero en su proceso y alrededor de diferentes perspectivas ha adoptado otras siglas que complementan su acción, puesto que, esto ayuda a que al aprendizaje de manera significativa con un impacto en el pensamiento crítico y la creatividad, lo cual aporta en gran medida a los desafíos de la cotidianidad y a las prácticas no solo de quienes están en las aulas, sino también de aquellos que deciden entrar en el campo investigativo de alguna u otra forma. Así mismo, cuando se logra

integrar **STEAM** en instituciones educativas se logra una comunicación conjunta entre docentes, lo que da lugar a desarrollar habilidades de trabajo en equipo necesarios para disminuir la fragmentación de saberes que puede llegar a darse en algunos contextos. Con lo anterior, se logra ver un impacto positivo en varios sectores y actores de quienes integran **STEAM**, por lo que se entiende un panorama amplio y favorecedor hacia la estrategia, dado que es un eje de vínculo que atiende a las necesidades educativas que tiene la sociedad actual. A pesar de ser una estrategia reciente, esta tiene amplia bibliografía ya que se ha empezado a implementar de manera más recurrente en escenarios educativos y didácticos. Para este escenario en particular, se busca que se genere una conciencia ambiental e investigativa para que los semilleristas logren dar respuesta a las problemáticas que los acogen en su contexto y con ello lograr apostarle a prácticas sostenibles a través de la participación se plantea el trabajo desde **STEAM** sobre todo desde la ciencia y el arte.

Al salir de prácticas tradicionales, se permite innovar en el aula dando un aire nuevo a las dinámicas de clase para que de esta forma se logre un fomento en la forma en que se logra un aprendizaje, lo cual puede generar un cambio de actitud en los estudiantes al momento de llegar al aula, siendo esto un valor agregado, pues al partir de una actitud presente y motivada, el aprendizaje puede llegar al alumno de manera más significativa. Es así como en el presente trabajo se permea el **STEAM** como eje innovador y de necesidad primaria para una renovación educativa que aliente una calidad educativa desde el ser y la interdisciplinariedad que plantea tantos puntos a favor de la enseñanza aprendizaje, así mismo, buscar que tanto docentes como estudiantes estén en constante autoevaluación para los primeros de cómo se están llevando los contenidos al aula y para los alumnos de cómo deben enfrentar su contexto con los conocimientos que se les brinda desde diferentes perspectivas para que sean de utilidad en una sociedad que demanda sujetos que

cuestionen, indaguen y propongan soluciones creativas para las problemáticas de tipo ambiental que requieren de un pensamiento crítico que brinde un análisis cercano sin perder el foco de la globalidad que nos reúne a todos como habitantes de un mismo y único planeta Tierra.

Por lo anterior, el turismo sostenible viene a jugar un papel importante, siendo este la base del proyecto desarrollado para llevar a cabo los componentes de Biodiversidad, economía e identidad cultural como focos de este. Este término viene dado, analizado e implementado desde entes territoriales como un aspecto de tipo social al que a través de los años y las crisis ambientales existentes se le ha venido dando aún más valor y resonancia con fuentes que sustentan su implicación general ( MinCIT, 2020; Macedo y Salgado, 2007; Morales y Terreros, 2014; Esteban y Amador, 2017; Linares y Garrido, 2014; Coronel, 2020; Alvarado y Nuñez;2013) puesto que, cada año en sitios específicos se genera un turismo que no es amable con el medio ambiente, puesto que, si bien activa y favorece la economía y el comercio local, no es consciente de que el recurso natural es en su mayoría el que permite que haya un turismo.

Al ser este turismo de forma sostenible, puede ser un factor de desarrollo importante a nivel nacional e internacional, siendo el turismo local aquel que educa a sus habitantes, es así como la educación ambiental es aquella que puede enfrentar los desafíos ambientales que acarrea aquel turismo destructivo.

En este sentido, la educación ambiental puede ser según las fuentes investigadas un catalizador social que permita ver las cuestiones del turismo desde un pensamiento crítico para solventar la degradación ambiental y ofertar a las comunidades una oportunidad de conocimiento, más allá de lo académico, pues es un tema que debe abarcar a todos sin restarle importancia a ninguno de los actores, así mismo, brindar herramientas en donde los ciudadanos a través de su conocimiento empírico y académico puedan dar soluciones a los problemas actuales y futuros de

manera sostenible. Es así como al vislumbrar alianzas entre lo científico y la comunidad se puede generar un equilibrio para el desarrollo económico y la preservación del medio ambiente y con ello poder crear indicadores que permitan un constante monitoreo y evaluación de las zonas para actuar desde un sentido de preservación, es decir, tener acciones que eviten un deterioro con un punto de no retorno en la región. Con lo anterior se logra no solo dar pie a un desarrollo cognitivo de las comunidades en cuestión de conocimiento, sino que, además, se logra dar avances en términos de empleo, cultura e interculturalidad desde el turismo sostenible.

Ahora bien, en aras de unificar todo lo ya anteriormente descrito se hace necesario hablar de la ASC, donde desde diferentes puntos de vista se comprende como un proceso de gran relevancia ( Niño,2024; Gualteros, Morales y Sánchez, 2024; Castellanos, Canino y Vessuri, 2008) para la participación activa de las comunidades como actores activos de su contexto integrando diferentes conocimientos para fomentar las acciones de mitigación de manera inclusiva y pertinente según el contexto lo exija, es por ello, que en el trabajo aquí descrito se suma para la promoción del conocimiento en la comunidad educativa de forma que ellos sean quienes lideren su comunidad y de la misma forma su aprendizaje dentro del semillero de investigación con el fin de integrar una pedagogía fuera de lo tradicional y que por el contrario es innovadora y atiende a una transformación social y educativa. Es por ello que en la estrategia de ASC se implementa un constante cuestionamiento de la comunidad en cuanto a su cotidianidad, para que ellos mismos ubiquen los focos donde se deben desarrollar estrategias y utilizar la información y conocimientos de forma activa con propuestas y planes instados por la misma en una relación de tipo socio ambiental sana y de autorreconocimiento donde debe haber un interés para a partir de allí se genere un espacio de todos hacia un mismo objetivo en común.

### **Capítulo 3. Aproximación Metodológica**

En este apartado se realiza una descripción sobre la parte correspondiente al panorama metodológico mediante el cual se desarrolla el presente trabajo investigativo es por ello que inicialmente se detalla el método con enfoque cualitativo y el experimento de enseñanza llevado a cabo en el transcurso del proyecto, el diseño del mismo, las fases, seguido de la población participante en dicho proceso, para finalmente detallar las técnicas e instrumentos utilizados para la recolección de datos con los debidos consentimientos.

#### **3.1 Método**

El método que se desarrolla en esta tesis contiene un enfoque cualitativo, puesto que va de acuerdo con el contexto que se desarrolla en la comunidad participante de Toche y Tapias en Ibagué (Tolima) y las situaciones que ocurren dentro del mismo proceso a desarrollar, así mismo como lo plantea (Sampieri, 2018) “la ruta cualitativa es conveniente para comprender los fenómenos desde la perspectiva de quienes lo viven”. Lo anterior permite la comprensión del enfoque dejando de lado las generalidades y dando paso a la interpretación de los datos que se recolectan en el transcurso de dicho proceso. Es por ello que la indagación del contexto y los saberes colectivos de la comunidad también son datos cualitativos claves para dar cabida al diseño e implementación de los cuatro retos del experimento de enseñanza que se desarrolla en la zona de Toche y Tapias.

En cuanto al experimento de enseñanza, este se encuentra enmarcado dentro del paradigma metodológico de la Investigación de diseño según (Cobb y Gravemeijer, 2008) caracterizado por una interdependencia entre el diseño instruccional y la investigación, donde hay cabida al análisis continuo lo cual ayuda a que se encuentren mejoras en las diferentes situaciones que puedan surgir dentro del experimento de enseñanza. Según (Molina et al,2011) Su objetivo es analizar el

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

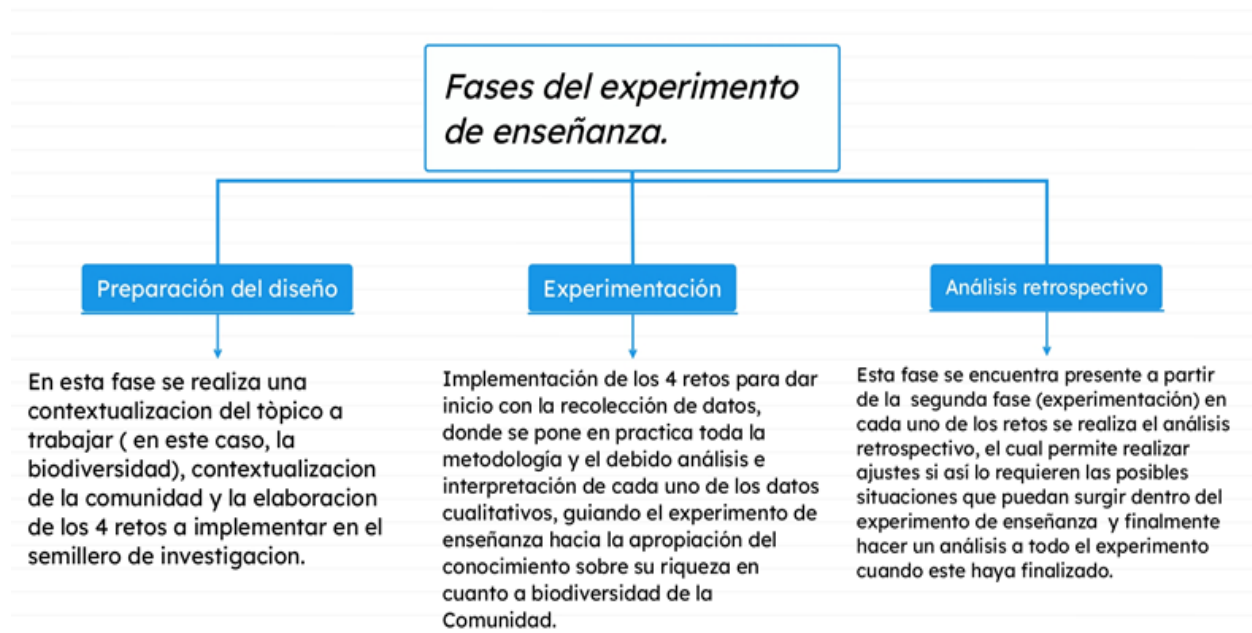
aprendizaje en contexto mediante el diseño y estudio sistemático de formas particulares de aprendizaje, estrategias y herramientas de enseñanza, de una forma sensible a la naturaleza sistémica del aprendizaje, la enseñanza y la evaluación. Todo ello la convierte en un paradigma metodológico valioso en la investigación del aprendizaje y la enseñanza. Es decir, acerca de la riqueza de su flora, fauna y suelo por lo cual se desliga de una investigación descontextualizada, ya que se hace un trabajo situado dentro de las necesidades de la comunidad en la línea propuesta de educación ambiental para la apropiación social del conocimiento.

### 3.2 Fases

Dentro del experimento de enseñanza se enmarcan unas fases determinadas las cuales se desarrollan de forma organizada para poder llegar a una situación de aprendizaje contextualizada con oportunidades de mejora continua.

#### Figura 1.

*Fases del experimento de enseñanza*



Fuente: Adaptación de Cobb y Gravemeijer (Citados por Molina et al., 2011)

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

En primera instancia se tiene la fase de preparación del diseño la cual engloba la parte inicial del diseño del experimento de enseñanza fundamental como un buen detonante y proyección de este siendo motivado por la contextualización realizada por la directora de tesis y las tesis de trabajo social que en su momento realizaron en el territorio una inmersión para conocer sus dinámicas sociales, culturales y así mismo, el interés por los semilleros de investigación y el enfoque que en la institución educativa tenía de acuerdo a sus intereses para cada uno de ellos ( Identidad cultural, Biodiversidad y economía), la estrategia de enseñanza a abordar, los recursos a utilizar y los objetivos a plantear.

Seguido de esta se encuentra la fase de experimentación la cual pondrá en práctica lo elaborado en la fase anterior, es decir, las secuencias, planes y la cartilla educativa del componente, además, es en esta fase donde se recolecta el mayor número de información para su adaptación, construcción y posterior análisis. En este sentido, se tiene como última fase la de el análisis retrospectivo de los datos los cuales se recolectan en cada una de las fases y a medida que se implementan los retos se van analizando para al finalizar el proyecto obtener las conclusiones y hallazgos que puedan aportar al fortalecimiento de la estrategia.

### **3.3 Técnicas e instrumentos**

En este apartado del documento se plantea dar una descripción acerca de las técnicas e instrumentos utilizados en el desarrollo de los cuatro retos planteados en la Institución Educativa Tapias con los estudiantes pertenecientes del semillero. Estos instrumentos permiten llevar un registro y análisis del proceso que se lleva a cabo, para así mismo, tener evidencia de los avances y conocimientos adquiridos por parte de los estudiantes, para que a su vez se pueda realizar un análisis de cada sesión por si las mismas requieren algún tipo de cambios, en el caso de esta

investigación se hizo uso de las técnicas e instrumentos descritas para cada una de las fases (Tabla 1)

**Tabla 1.**

*Descripción de las técnicas e instrumentos utilizados en cada fase del experimento de enseñanza*

<i>Fase</i>	<i>Técnica</i>	<i>Instrumento</i>
<i>Preparación</i>	<i>Observación participante</i>	<i>Diario del investigador</i>
<i>Experimentación</i>	<i>Producción escrita</i>	<i>Bitácora del estudiante</i>
<i>Análisis retrospectivo</i>	<i>Triangulación de datos</i>	

*Nota.* La anterior tabla describe cuáles fueron las técnicas e instrumentos elegidos por la investigadora para llevar a cabo el experimento de enseñanza.

En este sentido la recolección de datos que se realiza toma un papel muy importante, sin embargo, desde la perspectiva de Sampieri y Hernández (2018) al ser un estudio de tipo cualitativo los datos tomados son en su mayoría de tipo escrito, verbal y observación directa.

En primer lugar, la observación realizada por los actores del proyecto, dicha observación debe ir más allá de lo literal, es decir, al leer el contexto debe indagarse y así mismo cuestionar los conceptos o situaciones que contienen un trasfondo. Seguida de la producción escrita por los mismos estudiantes y seguida de las observaciones escritas por el investigador mismo que permite finalmente una triangulación de datos.

### **3.4. Población.**

Esta investigación se sitúa geográficamente en el Municipio de Ibagué (Departamento del Tolima, Colombia), allí se extiende una gran población rural conformada por dieciocho corregimientos. Sin embargo, el presente trabajo de investigación hace inmersión específicamente en el corregimiento número cinco de Tapias y el Corregimiento número seis de Toche, según la

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

secretaria de planeación municipal de la Alcaldía de Ibagué. Dicha región alberga gran cantidad de flora y fauna siendo el atractivo principal el volcán cerro Machín.

Estos corregimientos que colindan por el occidente con el municipio de Cajamarca se encuentran al sur-este de Ibagué, sobre la vía que conduce a Toche en la cordillera central, por un camino de montaña de difícil acceso, en mayor medida en temporada invernal, puesto que, el lodo hace más difícil el tránsito de los jeeps o camperos y motos que son el mayor medio de transporte utilizado por adultos y jóvenes, además de la tracción animal de los caballos, mulas y burros que usan también para carga por el sentido agrícola que contiene el territorio.

Así mismo, suelen tener deslizamientos de tierra que complican el diario vivir de la comunidad desde los estudiantes más pequeños y jóvenes que van a la escuela hasta los adultos que trabajan en las diferentes fincas como jornaleros. La comunidad de Tapias se encuentra en el noroccidente de Ibagué, así mismo, limita por el lado norte con la comunidad de Toche quien vive muy cercana al volcán cerro Machín quien tiene una altura de dos mil setecientos cincuenta metros sobre el nivel del mar, se encuentra a una distancia de ciento cincuenta kilómetros al suroccidente de Bogotá y a diecisiete kilómetros al oeste del municipio de Ibagué.

Por lo cual están en constante amenaza volcánica de erupción debido a que se encuentra catalogado como un anillo piroclástico de dos punto cuatro kilómetros de diámetro con tres domos tapando su cráter, de igual forma está en alerta amarilla. Lo que quiere decir que tiene actividad interna constante es por ello que contiene fumarolas activas, lo que además ocasiona una constante amenaza sísmica y a su vez distintas amenazas por su causa. Por ejemplo, deslizamientos del lomo, flujos piroclásticos, Flujos de lodo (Lahares) y caída de piroclásticos como producto de una posible erupción. Estas comunidades se encuentran distribuidas en trece veredas entre las que se encuentran: Guaico, El Moral, El Santuario, Peñaranda Parte Alta, Los Naranjos, El Ingenio,

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

Cataimita, Camilo Torres, Fe y esperanza, porvenir, Quebradas, Cabañas, Toche y Vereda Tapias. Esta última alberga la sede principal de la Institución educativa Técnica Tapias, misma que brinda cobertura a los dos corregimientos desde los niveles de Preescolar a Media y Técnica de agroindustria alimentaria con modalidad en su mayoría de Escuela Nueva en jornada diurna y nocturna.

En este sentido, la comunidad se favorece mayormente de la siembra y cosecha de sus cultivos, puesto que, es una zona bastante fértil donde se trabajan diferentes productos frutales, tomate, frijol y en su mayoría café, plátano y gulupa, así mismo, diversos productos de origen animal como el huevo, queso, leche y derivados los cuales sirven de sustento para las familias y, a su vez, aportan a su economía pues se transportan hasta el municipio de Ibagué para su venta, así mismo, la venta de carne de res y porcino. En otros casos, hay familias que se sustentan bajo otras actividades económicas como tiendas, billares, galleras, venta de licor, reparación de motos, entre otros (Proyecto educativo Institucional Tapias,2019).

Finalmente hay familias que tienen fincas donde ofrecen servicio de restaurante y hospedaje, las cuales cuentan con aguas termales, este recurso natural que les brinda la naturaleza ha sido utilizado como fuente de ingresos e insumo para la atracción de turistas que indagan sobre el lugar por la curiosidad del majestuoso volcán y terminan conociendo aún más maravillas naturales que contiene la región, tal es el caso de las estalagmitas, rocas únicas formadas desde el suelo que se elevan varios metros y en punta conservan nacimientos de agua caliente que permite a las rocas seguir creciendo por los minerales que contiene lo cual permite que tengan diversidad de colores como blanco, amarillo, verde esmeralda y azul, por su suelo volcánico no solo se logran ver este tipo de rocas calcáreas, puesto que, este suelo por su carácter contiene en su mayoría rocas ígneas mismas que vienen del basamento metamórfico del Volcán, es decir, debido a las

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

erupciones presentadas por el volcán se pueden encontrar vestigios de dicho suceso en estas rocas, además, de otras de tipo cuarzo y las sedimentarias comunes.

La población participante se encuentra en la ciudad de Ibagué (Tolima). En primera instancia, la Institución educativa Técnica Tapias, sede principal, está ubicada en el corregimiento de Tapias en zona rural rodeado en su mayoría de montañas con vías de difícil acceso, sobre todo en temporadas de lluvia, además, se encuentra en la cordillera central a 39 km de distancia en el noroccidente de Ibagué. Dicha Institución Educativa cuenta con trece sedes las cuales dan cobertura a las veredas del corregimiento de Toche, así mismo, al corregimiento de Tapias. En cuanto a cobertura, la sede principal ofrece a sus estudiantes los ciclos de secundaria y media con técnica en Agroindustria alimentaria desde la oferta intersectorial con el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), en este sentido, las demás sedes ofertan el preescolar y la básica primaria en su mayoría con la modalidad de Escuela Nueva o multigrado. En cuanto a la sede de Toche, se da oferta desde el preescolar hasta el noveno grado. En este sentido el territorio de Toche es un corregimiento que abarca 17,421,2 hectáreas, lo cual representa el 12,8% del suelo rural del municipio de Ibagué.

Por lo anterior se toma dicha población para la realización del presente estudio, es por ello que, se propone la creación del semillero de investigación *Natura Machín*, el cual se caracteriza de forma clara en la siguiente tabla:

**Tabla 2.**

*Muestra poblacional del semillero Natura Machín*

<i>Comunidad educativa</i>	<i># de integrantes</i>	<i>Femenino</i>	<i>Masculino</i>
<i>Docentes</i>	2	1	1
<i>Estudiantes</i>	7	3	4

*Nota.* Muestra de los integrantes del semillero Natura Machín en la comunidad aledaña al volcán.

La población participante en cuanto al género no tuvo mucha diferencia entre mujeres y hombres, de la misma forma en cuanto a la participación de los docentes, quienes manejan de manera presencial los semilleros, seleccionados por el área específica de cada componente y la motivación por hacer parte del proyecto.

### **3.5. Aspectos éticos de la investigación.**

Para llevar a cabo la investigación se tienen en cuenta aspectos éticos de la investigación basados en la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, Título II Artículo 11, donde se describe una investigación con riesgo mínimo, por lo cual toma en cuenta que se aplican cuestionarios e intervenciones psicológicas, lo cual no implica daños a la integridad física ni pretenden alterar de forma negativa la parte la conducta o comportamiento de la población a intervenir. Por lo que, para garantizar los principios éticos se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

Para ello, se explica a los estudiantes interesados desde un inicio y hasta el fin del proyecto sobre su participación voluntaria, libre y que la misma se hace con fines académicos. Por lo que se solicita el asentimiento informado (Apéndice A), Consentimiento Informado de padres de familia (Apéndice B) y el consentimiento informado al docente líder del semillero (Apéndice C).

La participación en cada uno de los retos se ciñe a la interacción con un grupo de personas dentro de semillero de investigación. por lo no presupone riesgo bajo ninguna forma de manifestación física o psicológica. Por lo contrario, este tipo de investigación proyecta beneficios potenciales para cada semillerista (contribución a su formación académica). Por otro lado, es de importancia mencionar añadir que método que se propone desarrollar en el transcurso de la investigación es adecuado, puesto que, los investigadores son docentes en formación competentes

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

para llevar a cabo la implementación de manera exitosa la metodología de estudio y primar el bienestar de los semilleristas.

Es de importancia acotar que ningún estudiante que participe en el desarrollo de los cuatro retos será objeto de discriminación por factores de tipo étnico, sexual, creencias religiosas, condición social o económica, discapacidad o cualquier otro factor que genere un ambiente de discriminación. La participación es totalmente libre y no requiere de preparación para la misma.

La información que sea brindada por los participantes se mantendrá bajo estricta confidencialidad. Así mismo, los resultados que obtenga el proyecto serán discutidos en el grupo de investigadores únicamente con fines académicos, es así como en ningún caso se ha de utilizar el nombre propio o cualquier otra información que pueda identificar de manera unipersonal a cualquiera de los semilleristas.

Con lo anterior se entiende que en cualquier caso se cumplirá con lo que se reglamenta en la Ley estatutaria 1581 de 2012, sobre el tratamiento de datos personales. En este sentido, se reconoce el derecho que se posee de forma individual de actualizar, acceder o suprimir la información que se brinda, así mismo, la investigación se acoge al derecho de revocar la autorización otorgada para el tratamiento de esta. Teniendo en cuenta que la población a impactar incluye a menores de edad, se hace el trámite de los respectivos asentimientos por parte de los estudiantes participantes, los consentimientos informados por parte de sus padres y la carta de consentimiento informado por parte del docente líder del semillero en aras de llevar transparencia en el proceso y trabajo llevado a cabo.

#### Capítulo 4. Preparación del experimento

Para el diseño del experimento de enseñanza se tomó en cuenta el contexto de la comunidad, la proyección de los semilleros que pertenecen a la primaria y al bachillerato los cuales serían la población participante principal junto a la comunidad educativa. Para lograrlo, se priorizó el tópico de biodiversidad y los subtópicos de flora, fauna y suelo. Además, se toma en cuenta la inmersión y datos recolectados por la directora de tesis de grado, junto con dos tesis de trabajo social, anexas a la primera parte del proyecto.

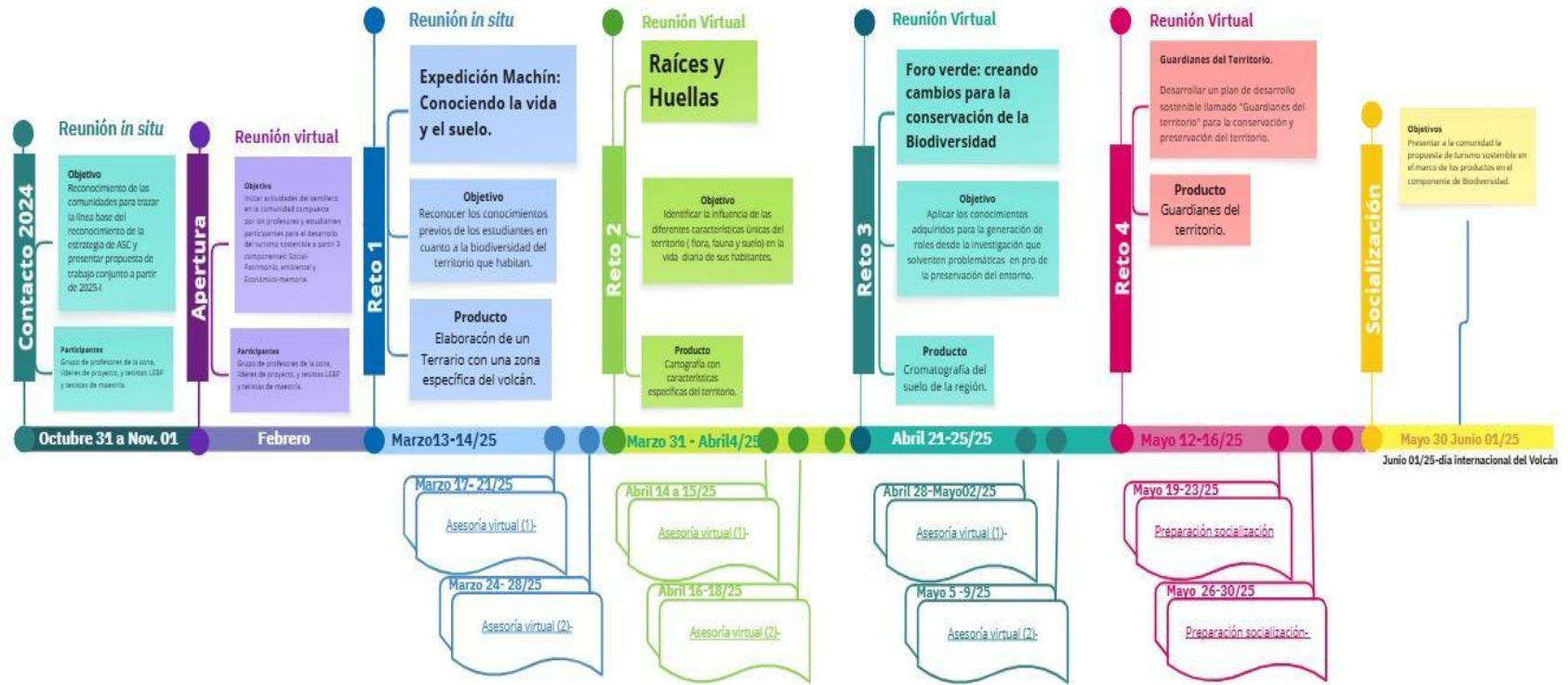
De acuerdo con el interés de los estudiantes por participar de un semillero de investigación, se priorizó la biodiversidad como eje del turismo sostenible, para desarrollar en un semestre académico. Es por ello, que se organizó inicialmente el cronograma de fechas, proyectando el desarrollo de cuatro retos, por lo menos dos asesorías virtuales entre retos que permitan a los semilleros relacionar los aprendizajes bajo el modelo 5E (*Engagement, Explore, Explain, Elaborate, Evaluation*), y lograr los objetivos planteados en la investigación junto con la elaboración de los productos de aprendizaje (Cartografía, cromatografía y guardianes del territorio). Del cronograma (Figura 2) se toma en cuenta desde el primer contacto con la comunidad hasta la fecha de socialización, con ajustes para llegar a los objetivos planteados.

Se inicia con una reunión *in situ* en la institución educativa Técnica Tapias donde los docentes, coordinadora y la directora de tesis se encuentran en la sede principal con el objetivo de presentar el proyecto y reconocer las necesidades de acompañamiento institucional del macroproyecto de MinCiencias, así mismo, se presenta el grupo de los tesis de grado del programa de Licenciatura en Educación Básica Primaria, quienes actuarán como tutores encargados de cada enfoque en los semilleros.

# BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

**Figura 2.**

*Estructura cronograma del proyecto*



### Apropiación social del conocimiento (2024-2025)

Proyecto: Integración de muografía con métodos geofísicos estándar para la construcción de un modelo 3D de densidad: aplicación al VCM

convocatoria 890-2020 MINCIENCIAS

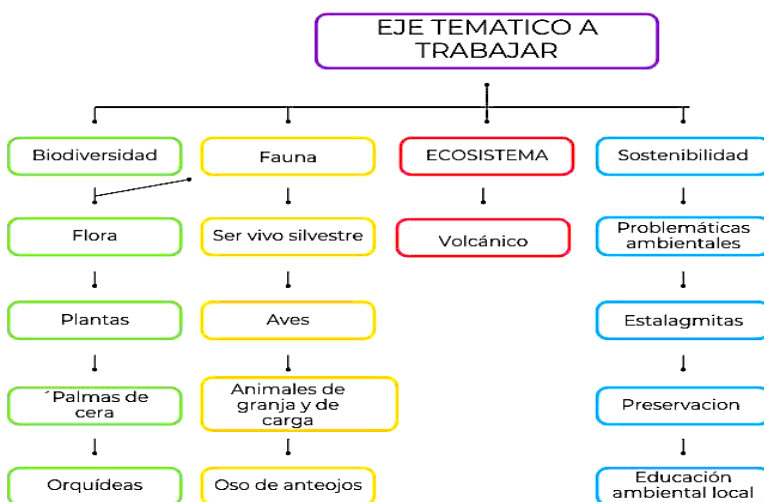
*Nota.* Descripción de las fechas programadas para llevar a cabo el proyecto.

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

El generar un contenido educativo es imperativo dar una vista general a los ejes temáticos partiendo del reconocimiento previo de la zona y de rutinas de aprendizaje, se propone la creación de una ruta de aprendizaje basada en el mapa de la Figura 3, fundamentada desde los cuatro retos, que parten del concepto base (*ecosistema*), a partir de allí llegar a los conceptos de flora y fauna, como fundamentos de la biodiversidad.

### Figura 3.

*Mapa con los ejes temáticos en la ruta de aprendizaje*



*Nota: El mapa describe temáticas conceptuales a desarrollar en la fase de experimentación.*

Posterior a ello, se realizan reuniones virtuales de carácter operativo para dar gestión a las fechas estipuladas por el proyecto desde MinCiencias en articulación con la arquitecta encargada de la Secretaría de Desarrollo Social de la ciudad de Ibagué, por lo cual, se realizan encuentros previos virtuales para consolidar acuerdos a favor de procesos formativos en la comunidad de Tapias. En este sentido, se visualiza el apoyo de los acompañamientos través de cartillas para los estudiantes y los docentes, con orientaciones puntuales. Estos enlaces al ser concertados logran dar inicio a la puesta en marcha de las cartillas educativas, constituyéndose en el material concreto con el cual podrían explorar situaciones, especialmente en los encuentros virtuales.

**Figura 4.**

*Estructura inicial de la cartilla educativa*

**Identidad**  
semillero  
STEAM+H-  
UIS

**Nombre cartilla**  
educativa

**Identidad**  
componente  
económico

**Identidad cultural**

**Identidad**  
Biodiversidad

## Contenido

**Orientaciones generales**.....4  
**Reto 1: Reto Machín: conociendo la vida y el suelo** .....6  
**Acompañamiento 01:**  
 ¿Por qué el cerro volcán Machín es un ecosistema valioso?.....12  
**Acompañamiento 02:**  
 ¿Qué especies en peligro y endémicas.....12  
 posee el ecosistema volcánico del Machín?  
**Evaluación del reto**.....13

**Reto 2: Raíces y huellas**.....14  
**Acompañamiento 01:** ¿Cuáles animales o plantas conoces que sean endémicas del territorio?.....19  
**Acompañamiento 02:** ¿Qué sucedería en caso de un terremoto con el volcán?.....19  
**Evaluación del reto**.....20

**Reto 3:**  
**Foro verde: creando cambios para la conservación de la Biodiversidad**.....22  
**Acompañamiento 01: Análisis y discusión** .....27  
 • Observar las cromatografías y comparar los resultados entre grupos.  
 • Reflexionar sobre lo que revela cada patrón sobre la calidad del suelo.  
 • Registrar las observaciones en la bitácora  
**Acompañamiento 02: Priorizar problemas:** Identificar las problemáticas más urgentes (basura, deforestación, contaminación del agua, pérdida de biodiversidad, etc.).  
**Evaluación del reto**.....28

**Reto 4: Guardianes del territorio**.....29  
**Acompañamiento 01:** Exposiciones de planes y cronogramas para discutir la viabilidad de estos.....32  
**Acompañamiento 02:** Diseño de carteles, folletos o presentaciones para la comunidad que permita reconocer a los guardianes del territorio.....  
**Evaluación del reto**.....33

**Materiales de aprendizaje**.....34  
**Referencias Bibliográficas**.....36

©STEAM+H **STEAM+H**  
Actividades para Semilleros

**Identidad**  
componente  
económico

**Identidad**  
Biodiversidad

**Convocatoria**  
MinCiencias- UIS

*Nota.* La imagen describe la estructura de la portada y la tabla de contenidos expuesta.

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

El inicio de la cartilla presenta información en su portada con el fondo el volcán cerro Machín con sus tres domos. En la parte inferior derecha se añade el logo del semillero de investigación STEAM+ H. En la parte inferior encontramos tres símbolos característicos del proyecto al tomar en cuenta que la base de este es el turismo sostenible. Como elementos característicos están: un cartel de la comunidad del corregimiento de Tapias, los termales y el volcán Machín, el corregimiento de toche y una parte turística de Salento, así mismo, el camino bolivariano, el cual es símbolo turístico e histórico del territorio. Desde la parte cultural se encuentra un indio pijao quienes habitaron esas tierras y finalmente se encuentra la *epidendrum machínense*, que representa una orquídea única y endémica, símbolo de la biodiversidad. Seguido se encuentra la tabla de contenido de la cartilla, con los indicadores de los retos a desarrollar con su debida paginación. Finalmente, se añade los logos de la Universidad Industrial de Santander y de la Convocatoria de Minciencias del proyecto de Integración de Muongrafía con métodos geofísicos estándar para la construcción de un modelo 3D de densidad: aplicación al VCM.

En la Figura 5 se describen dos imágenes: en la primera de ellas se encuentra la página correspondiente a las orientaciones generales, es por ello que la página brinda a los lectores, en este caso, los estudiantes de la institución educativa Técnica Tapias, una visión amplia y general de varios aspectos. En primera instancia, se plantea la base por la cual esa cartilla tiene su origen y es el proyecto de Muongrafía, desde el eje de investigación en la conformación de semilleros como estrategia ASC de MinCiencias. En orientaciones generales también se describe la cartilla como un recurso pedagógico necesario para el semillero de investigación. Además, se hace una introducción a la figura de tutora María José, mediante un Avatar. Además se encuentran los objetivos planteados con su respectivo producto para el aprendizaje y apropiación de la flora, fauna y suelo de la región.

Figura 5.

Orientaciones generales y página inicial de reto

©STEAM+H S T E A M + H  
Actividades para Semilleras

## Orientaciones generales


Identidad  
de la tutora

El proyecto "Integración de Muografía con métodos geofísicos estándar para la construcción de un modelo 3D de densidad: aplicación al Volcán Machín" es una investigación que nace en el año 2017, de él se desprende el componente a desarrollar en esta cartilla, el cual es **Biodiversidad**.

Por lo anterior, esta cartilla es un recurso pedagógico dirigido a los estudiantes que pertenecen al semillero de investigación para facilitar el proceso de enseñanza- aprendizaje. Por ello se desarrolla en un modelo estratégico en el cual se pueda evidenciar un conocimiento teórico y práctico con evidencia de los conocimientos adquiridos apoyados en las experiencias del tutor o docente, además de los conocimientos empíricos que ya poseen los semilleras. Por ello, *¿Qué podrás encontrar aquí?*


Primero, en esta cartilla podrás encontrar unos retos a desarrollar los cuales serán guiados por la tutora María José y el docente de manera presencial y virtual, con ellos reconocerás la flora, fauna y suelo de tu comunidad, por lo tanto, la **Biodiversidad** de tu entorno a través de cuatro retos. Segundo, en cada reto tendrás un producto que evidencie tu indagación y aprendizaje en cada uno de los mismos, es así como tendrás una ayuda para conocer, valorar y proteger la naturaleza que te rodea. Finalmente, espero leas cuidadosamente la cartilla, puedas trabajar en equipo y aventurarte a la investigación para convertirte en un futuro guardián de tu territorio.

*¡Diviértete en el proceso de descubrir la maravilla de la Biodiversidad!, Y recuerda lo importante es el conocimiento que adquieres en el camino, no la velocidad con la que lo logras.*



¡Hola! soy tu  
tutora María José.

©STEAM+H S T E A M + H  
Actividades para Semilleras



## RETO 1:

Reto Machín: conociendo la vida y el suelo

Al terminar este reto podrás:

- ✓ Reconocer el ecosistema volcánico como parte de tu territorio.
- ✓ Identificar las zonas que componen el ecosistema volcánico.
- ✓ Interpretar de forma oral a otros los aprendizajes obtenidos a través del reto y de la indagación realizada.
- ✓ Aplicar lo aprendido en la elaboración de un terrario.

Materiales que utilizarás:

- ✓ Material orgánico (tierra, hojas, musgo, pasto, piedras, arena, entre otros)
- ✓ Recipiente para la elaboración del terrario (envase de plástico reciclable cortado por la mitad).
- ✓ Conceptos claves del reto 1
- ✓ Hojas
- ✓ Lápiz

Alcances y materiales de cada reto

El conocimiento es de todos

El conocimiento es de todos

Nota: La imagen brinda una muestra de las orientaciones generales a tener en cuenta para el desarrollo de la cartilla y el contenido de alcances y recursos de las páginas iniciales de los retos.

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

En la siguiente página, se describe la página inicial del reto donde se observa la imagen referencia de todos los retos, pues en esas páginas iniciales condensan la información de los aprendizajes que pueden adquirir y objetivos a desarrollar al realizar el reto, así mismo, contiene un segundo cuadro donde se desglosan los materiales o recursos necesarios.

En cuanto a la Figura 6 se plantea primero la página referencial del modelo 5E, en cada uno de los momentos. De manera que, en el momento de *enganche* usualmente tienen un momento de motivación, para pasar al momento de *exploración* de saberes previos para trabajar de manera contextualizada. Posteriormente, se tiene el momento de *explicación* donde se hace una retroalimentación respecto al momento anterior y se dirige o redirige el conocimiento adquirido.

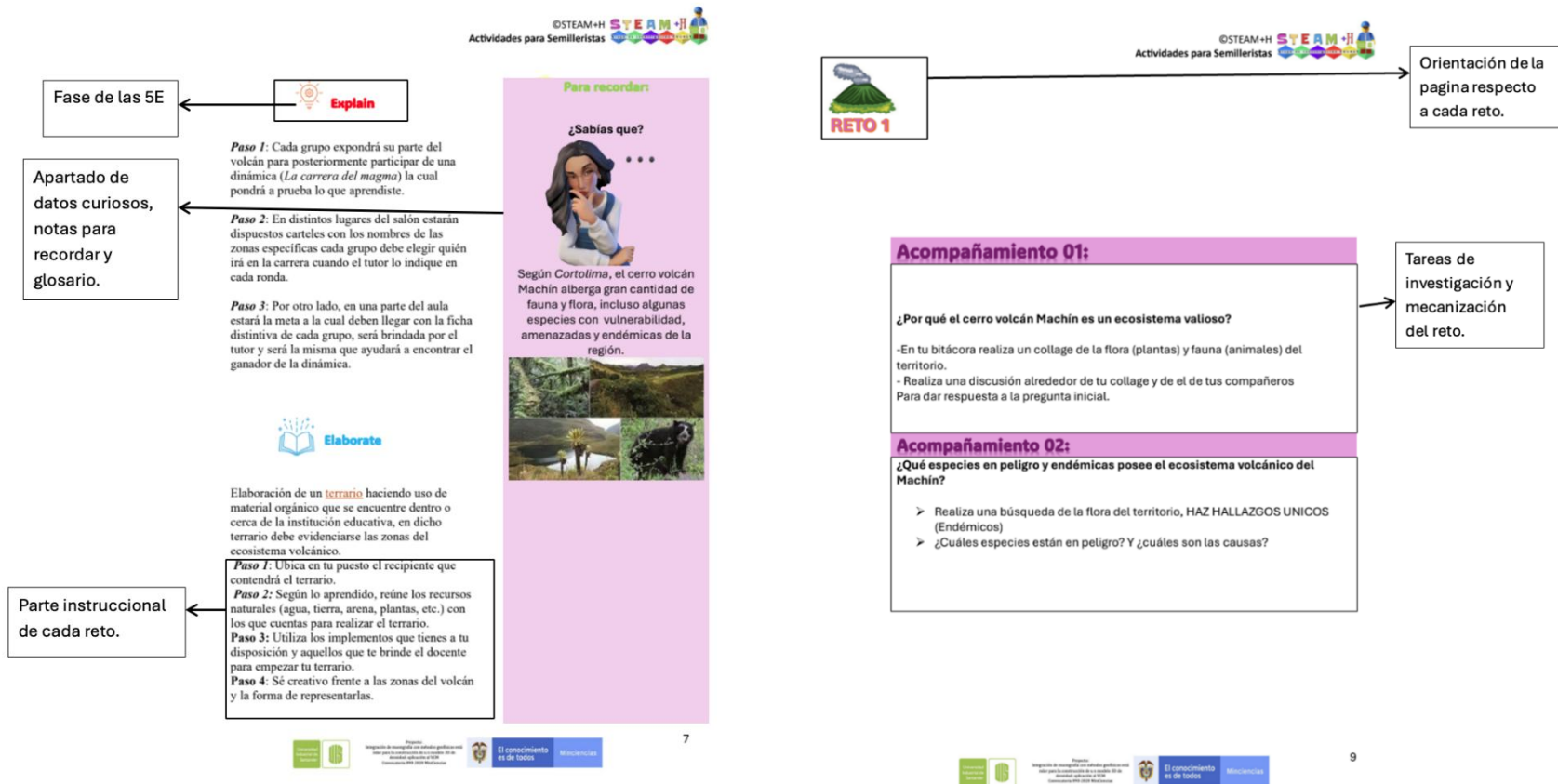
Seguido, continúa el momento de *elaboración* donde se le plantean situaciones del contexto donde deben aplicar los conocimientos adquiridos desde el momento uno y finalmente se propone un cuadro instruccional donde se *evalúa* el proceso de aprendizaje de los semilleristas.

En este modelo de cartilla, al margen se encuentra un espacio ilustrado que presentan palabras a modo de glosario, un acontecimiento o situación específica de la región que pueda ser desconocida para ellos (a pesar de vivir en el territorio), acompañado de la imagen de la tutora.

En la página de Evaluación del Reto (Figura 7) de acompañamientos se puede vislumbrar la retroalimentación de lo visto y realizado en la cartilla, desde las dimensiones tomadas en cuenta para el desarrollo de la evaluación que debe realizar cada estudiante *el saber*, que evalúa lo teórico o conceptual; *el saber hacer*, es decir la parte práctica aplicada con los conocimientos adquiridos del saber; *el ser*, el cual evalúa la manera en que asumen el reto destacando los valores que se requieren para un desarrollo de este dentro de un ambiente de aprendizaje significativa, motivante y de calidad. *el saber convivir*, puesto que, es importante hacer un análisis de interacciones entre los participantes como una habilidad necesaria dentro de un ámbito investigativo.

Figura 6.

Secciones del modelo 5E y acompañamiento a cada reto




Nota: La imagen muestra la manera instruccional en que se desarrolla el modelo 5E (*Engagement, Explore, Explain, Elaborate, Evaluation*) y los acompañamientos de los retos.

Figura 7.


Evaluación del reto

Parte instruccional



**RETO 1**

©STEAM+H  
Actividades para Semilleristas



## Evaluación del Reto

- Has terminado el reto 1, ahora, vamos a realizar un diagnóstico de tu aprendizaje en este proceso de descubrimiento y aprendizaje. Para ello vas a diligenciar la siguiente tabla:

**Nombre del estudiante:**

En la siguiente tabla, colorea la casilla en la columna que corresponda tus avances a lo largo del reto de la siguiente forma:


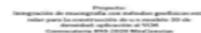

● = Sí, lo logré   ● = Lo hice, pero puedo mejorar   ● = No lo logré

Verifica tu proceso en el Reto #1		●	●	●
Ser	Interpreté de forma oral a otros los aprendizajes obtenidos a través del reto y de la indagación realizada			
	Participé activamente en las actividades planteadas por mi tutora y docente.			
Saber	Reconocí el ecosistema volcánico como parte de mi territorio.			
	Identifiqué las zonas que componen el ecosistema volcánico.			
Saber hacer	Elaboré el terrario aplicando mi creatividad.			
	Apliqué lo aprendido en la elaboración de un terrario			
Saber convivir	Escuché de manera atenta y respetuosa a mis compañeros.			
	Valoré los aprendizajes expresados por mi grupo.			
	Asumí una actitud curiosa y creativa alrededor de todo el reto.			

Si al finalizar la tabla, obtienes varias casillas del semáforo en rojo, recuerda profundizar en el reto hasta lograrlo y apoyarte en cualquier inquietud o duda de tu tutora y de tu docente. ¡¡¡¡¡ÁNIMO!!!!!!

Dimensiones del desarrollo de competencias desde cognitivo (Saber) Procedimental (Saber-hacer) y actitudinal (Ser) y los valores asociados a la convivencia en equipo (Saber convivir)

}

10

Nota: Descripción página final de cada reto con evaluación formativa y de reflexión


## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

En particular, se usa el semáforo como estrategia fuera para ejercer una autoevaluación guiada por propósitos establecidos desde los objetivos de cada reto. De esta forma la evaluación cumple la función de análisis tanto para el estudiante como para el tutor pues al evaluar y tomar en cuenta dicha evaluación se pueden resaltar opciones para redirigir un proceso, así mismo, se alienta al estudiante a evaluar si obtuvo un punto rojo a indagar en el para apropiarse de manera adecuada en aquello en lo que encuentre falencias.

Así mismo es necesario que el docente evalúe y tenga de manera detallada cada reto y parte de él, para lo cual se realiza la cartilla de orientaciones docentes (Figura 8). Esta otra cartilla contiene los ejes temáticos que comprenden los retos. Es entonces que para dar amplitud a las estrategias desde una perspectiva pedagógica se busca brindar esta cartilla donde el docente líder del semillero en la Institución pueda entender de qué forma se busca llegar a un aprendizaje sobre el eje temático en los semilleristas. Se parte desde el reconocimiento del reto, el objetivo principal de cada sesión y una descripción detallada de las actividades en cada momento de las sesiones bajo el modelo 5E (*Engagement, Explore, Explain, Elaborate, Evaluation*).

Cada reto contiene: el objetivo específico en cada uno de los cinco momentos del modelo, los materiales necesarios para el grupo semilleristas para el desarrollo del trabajo, la descripción de forma detallada de cada actividad que se va a llevar a cabo. Contiene de igual forma las acciones esperadas por parte de los semilleristas en cada actividad y sesión y los productos esperados en cada uno. Lo anterior ayuda a que el docente pueda tener un cronograma de las actividades a desarrollar, el resultado que se espera obtener de ellas tanto como físico como cognitivo, es decir, se detallan las expectativas de productos como: Bitácoras, cromatografía, collage, cartografías, etc. Así mismo, los aprendizajes que de manera oral o verbal logren presentarse en el transcurso de cada reto experimentado.

**Figura 8.**  
*Cartilla para docentes*



Nombre de la cartilla educativa.

Orientaciones para profesores líderes de semillero  
CSTEAM-H

Componente:	Biodiversidad	Tutor:	María José Cabeza Herrera	Reto No.:	1
Título:	<b>Expedición Machín: Conociendo la vida y el suelo.</b>				
Objetivo general:	Reconocer los conocimientos previos de los estudiantes sobre el volcán y la vida que sustenta como ecosistema.			Tiempo:	120 minutos
<b>ENGAGE</b>					
Objetivo específico:	Diagnosticar los conocimientos previos de los estudiantes.			Tiempo:	15 minutos
Materiales	Descripción de la Actividad	Acciones esperadas del semillero		Producto esperado	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sillas</li> <li>Tablero</li> <li>Marcadores</li> </ul>	En una mesa redonda los estudiantes llevarán a cabo una conversación guiada por el docente o tutor con preguntas que permitan reconocer aquellos saberes previos, experiencias o curiosidades que tienen los semilleros acerca del volcán Machín, tales como: <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Qué sabes de él?</li> <li>¿Has escuchado historias en tu hogar o vecinos acerca del volcán?</li> <li>¿Conoces que es un ecosistema? ¿Catalogarías el volcán como un ecosistema? Explica tu respuesta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reconoce datos de interés y relevancia acordes para expresar en la mesa redonda.</li> <li>✓ Valora los apuntes de los compañeros semilleros.</li> <li>✓ Utiliza sus saberes para llevar a cabo su participación.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Datos sobre el volcán Machín con los que cuenta la comunidad estudiantil.</li> </ul>	
<b>EXPLORE</b>					
Objetivo específico:	Identificar la estructura que compone al volcán Machín.			Tiempo:	25 Minutos
Materiales	Descripción de la Actividad	Acciones esperadas del semillero		Producto esperado	
-Ficha informativa con las partes del volcán.	Los estudiantes se dividirán en grupos. Cada grupo tendrá una zona específica del volcán ya sea, cráter, chimenea Cámara magmática o fumarola para que en cada grupo con ayuda de la ficha informativa puedan empezar a indagar sobre su zona	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Trabaja en grupo de manera asertiva y respetuosa.</li> <li>✓ Realiza lectura del material brindado por el docente.</li> <li>✓ Expone de manera verbal ante sus compañeros los conocimientos que posee</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Investigaciones hechas por los semilleros.</li> </ul>	

Reconocimiento del reto, objetivo y duración de sesión

Descripción detallada de cada fase del reto, acciones y producto esperado

*Nota.* La imagen describe la portada de la cartilla educativa creada para el docente líder del semillero Natura Machín.

### Capítulo 5. Experimentación

La segunda fase del experimento de enseñanza implica una organización (Tabla 3) de cada uno de los encuentros (presenciales y virtuales) de acuerdo con los objetivos de cada reto y sus productos.

**Tabla 3.**

*Descripción temporal de los encuentros planteados con sus productos*

Fecha	Duración	Objetivo	Producto
Reto 1: 20 de marzo a 3 de abril-2025	60 min.	Identificar conocimientos previos de los estudiantes acerca del volcán y la biodiversidad de su comunidad.	Registro en cartilla. Terrario
Reto 2: 10 de abril a 17 de abril- 2025	60 min.	Comprender la influencia de las características únicas del territorio en cuanto a la <i>biodiversidad</i> que alberga.	Bitácora Registro fotográfico Cartografía Registro en cartilla.
Reto 3: 24 de abril a 8 de mayo-2025	60 min.	Analizar los roles que se pueden tomar a través de la investigación para implementar soluciones en pro de la preservación del entorno.	Bitácora Registro fotográfico Cromatografía Registro en cartilla.
Reto 4: 15 de mayo a 29 de mayo-2025	60 min.	Aplicación de los conocimientos adquiridos para desarrollar el programa de conservación sostenible en la comunidad a largo plazo.	Bitácora Registro fotográfico Programa <i>Guardianes del territorio</i> Registro en cartilla.

*Nota. La tabla expresa una descripción detallada de las fechas, duración, objetivo y productos esperados alrededor de cada reto aplicado.*

### 5.1. Conociendo la vida y el suelo

Para iniciar el primer reto (*in situ*), allí se realiza un análisis de los conocimientos previos de los semilleristas acerca del término Biodiversidad, flora y fauna para reconocer los relacionados con la biodiversidad local. La presencialidad motiva una conexión más cercana con información de primera mano acerca de los semilleros, de igual forma se hace la simulación virtual para observar cómo se da la conexión en la zona, se hacen pruebas de audio y de la calidad de la imagen/video. Es así como se realiza el primer acercamiento y se hace la entrega de cartillas a cada semillerista donde como primera acción debían hacer el registro de su nombre y grado. Posterior a ello se debía encontrar la identidad para el semillero, por lo que, se realiza una lluvia de ideas acerca de cómo debería ser el nombre de el semillero, partiendo de diferentes preguntas y el uso de elementos insignias y endémicos de la región para finalmente darle el nombre de Natura Machín al semillero.

#### Figura 9.

*Introducción al semillero del componente Biodiversidad.*



*Nota.* Semilleristas en el reto uno haciendo elección de la identidad del semillero.

Se continúa con el reconocimiento de la cartilla, la explicación de los componentes del semillero, los materiales necesarios para estar dentro del semillero (cartilla y bitácora). Así mismo se crea el medio de comunicación asincrónica (grupo de WhatsApp) y sincrónica (Google

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

Meet). El horario acordado fue los jueves, al mediodía. Al dar inicio al reto se plantea desde el concepto de ecosistema y desde allí una indagación con respecto al volcán y su ecosistema, con lo cual los estudiantes se encontraron bastante motivados para hablar en un ambiente de diálogo agradable, sin desconocer a ningún miembro al tomar en cuenta que son de diferentes grados y edades. Se encontraron conceptos básicos acerca de ecosistemas, lo cual fue fundamentado por el docente líder (docente de Ciencias Naturales de la institución). Los estudiantes conceptualizan el ecosistema volcánico y llegan a diferentes conclusiones las cuales escriben en su cartilla.

Finalmente, los semilleristas se encuentran con la imagen de las zonas del volcán la cual exploran con mucha curiosidad sobre todo aquello que encuentran como palabras desconocidas, por ejemplo, la Cámara magmática. De allí surgen dudas que son resueltas y da paso para hablar de las estalagmitas; las cuales conocen coloquialmente como “los muñecos”, para ello fue necesario mostrar evidencias de rocas volcánicas únicas en el territorio, la importancia del suelo los tipos de roca y generar así otro tipo de indagación acerca del color de las rocas y si esto tendría relación o no con los minerales que poseen. La sesión finaliza con el compromiso de la elaboración del terrario para el siguiente encuentro (virtual). Además, se propone una primera investigación por grupos, donde indagan sobre un tópico de la biodiversidad del volcán, teniendo en cuenta cada una de las zonas que componen el ecosistema volcánico de dicho territorio: zona de lava, zona de cenizas, zona del domo, zona del río. con lo cual se da paso a la elaboración de un terrario y una posterior discusión final con los grupos.

En el primer acompañamiento virtual en *Meet*, se cuenta con la asistencia total de los semilleristas. Y, a pesar de la la confusión de horarios y de no llevar sus materiales (cartilla y bitácora), los estudiantes recuerdan lo visto en el encuentro anterior demostrando interés por el eje temático. Se da inicio al trabajo en equipo este momento se ha adoptado desde una metodología

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

socio constructivista para que los seminaristas a través de las interacciones con sus compañeros y la experiencia que tienen cada uno desde su cotidianidad puedan construir conocimientos nuevos a partir de los previos. En este sentido realizar una investigación con sus celulares acerca de las zonas del volcán asignadas en cada grupo (mismas que se habían mencionado en el primer encuentro).

### **Figura 10.**

*Primer encuentro virtual con los semilleristas Natura Machín*



*Nota.* Encuentro virtual para el acompañamiento del primer reto a desarrollar.

Posteriormente comparten con sus compañeros los hallazgos en un momento de diálogo y escucha activa, asimismo, se logra un momento de preguntas y respuestas acerca de dichos hallazgos. Lo cual se utiliza por el docente líder y la tutora como un momento de retroalimentación en conjunto para dar pie a un espacio lleno de preguntas suposiciones y ejemplificaciones que nutren el encuentro y los guían hacia respuestas o cuestionamientos de un orden mayor.

Seguido del encuentro, los estudiantes realizan el terrario con los materiales que tienen en casa y con la zona específica del volcán que deben exponer a sus compañeros en el encuentro virtual. Algunos grupos tenían claridad sobre la zona específica del volcán que les fue asignada realizando investigaciones para completar los compromisos en sus respectivas cartillas, otros no llegaron con el terrario (solo dos lograron exponer). Como introducción al siguiente reto una

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

investigación sobre la biodiversidad endémica del territorio. Es así como ellos lograron los siguientes productos: Terrario (Figura 11a y Figura 11b) donde realizan la exposición de los terrarios que realizaron en equipo, de igual manera el terrario realizado por un estudiante de manera conjunta con otro semillerista con un enfoque más amplio de las zonas del volcán.

### Figura 11.

*Primer producto obtenido*

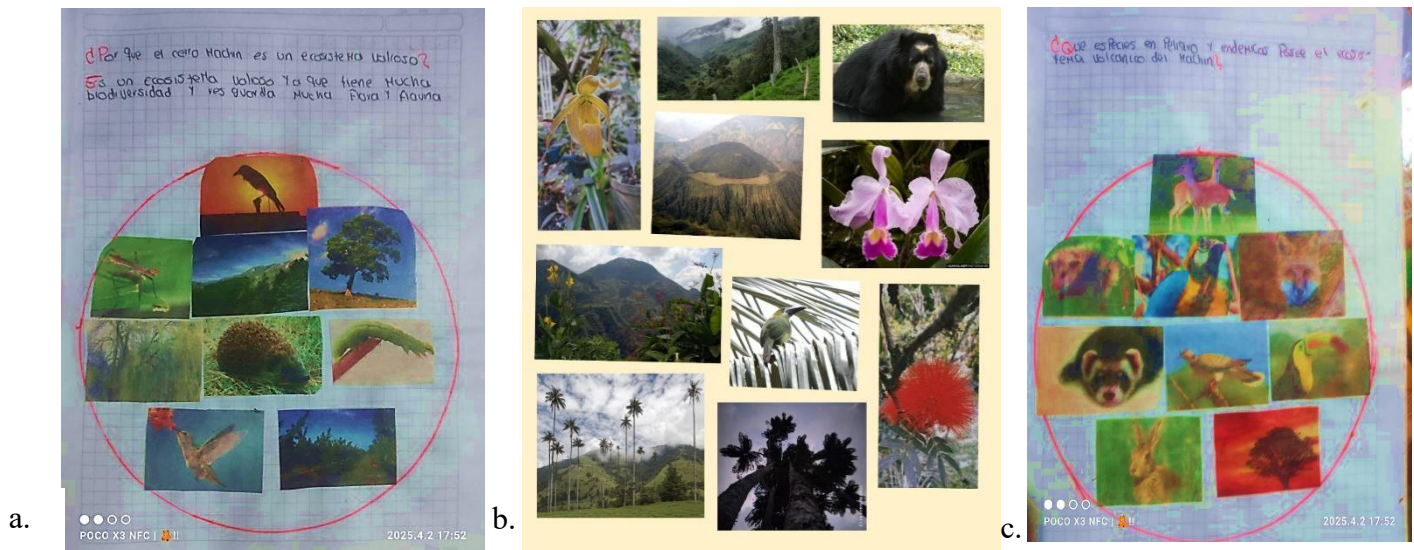


*Nota.* Terrario realizado en equipos con las zonas específicas del volcán.

Con dicho producto se evidencian los aprendizajes obtenidos en el transcurso del reto número uno, aunque en la cartilla tenían una imagen referencia sobre cada una de las zonas del volcán, los semilleristas lograron identificar de manera contextualizada el domo del volcán Machín, asimismo las zonas correspondientes (cono, cráter, chimenea, cámara magmática y domos). Al tener claro lo anterior, se inicia la indagación sobre el componente que nos compete, en este caso la biodiversidad. En este primer reto, se identifican los conocimientos previos de los estudiantes acerca de su contexto. Pero, se requiere que ellos inicien un proceso como investigadores. Con lo anteriormente expuesto se les pide indagar sobre las especies que rodean su ecosistema tanto de flora como de fauna de tipo endémico consiguiendo los resultados reportados en: Figura 12a, Figura 12b y Figura 12c.

**Figura 12.**

*Collage contextualizado al territorio como resumen investigativo.*



*Nota.* Producto de acompañamiento realizado con las investigaciones de los semilleros.

Los estudiantes comprenden que su territorio contiene una variedad de especies de flora y fauna que son endémicos de la región (se resalta que el concepto de *endémico* era ajeno a los estudiantes) y en contraste con otros territorios y ecosistemas que podemos encontrar en el territorio nacional. Finalmente, en este reto los logros obtenidos son: la aproximación hacia diferentes conceptos base como lo son: biodiversidad, ecosistema, endémico, flora y fauna. Lo anterior se cataloga como un logro debido a que tienen su ecosistema contemplado desde un concepto de naturaleza, el cual es ambiguo y superficial para lo que en realidad es la biodiversidad que habitan y los conceptos que comprende los cuales son de recalcar para la apropiación de su entorno.

Por otro lado, se observan dificultades en el proceso puesto que los estudiantes en un proceso diferente al de un aula y siendo el semillero de carácter virtual inician un proceso de adaptación donde es necesario recordarles la cartilla y la bitácora, elementos que demoraron en

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

llevar a los encuentros, asimismo, se observa apatía en algunos por realizar compromisos extraescolares, por lo que se abarca mas tiempo del esperado en terminar el reto uno.

### 5.2. Raíces y huellas

En cuanto al segundo reto se plantea en la cartilla un trabajo en equipos con el mapa del territorio y la cartografía. Cada equipo tiene características claves como: estructuras volcánicas: cráteres, flujos de lava, conos volcánicos, características del terreno, tipos de suelo, áreas afectadas por erupciones pasadas, zonas de vegetación, recursos naturales, rutas de acceso, asentamientos cercanos, fuentes de agua. Al final de la sesión describen las características correspondientes y realizan la cartografía de forma colectiva con la información de todos los semilleros. Pero, en primera instancia se debe entender las conexiones que tenemos como seres en un entorno, por ello se propone una actividad donde nos unimos por medio de un ovillo de lana que se ira entregando de manera indiscriminada en un círculo a los diferentes miembros del semillero creando así una red (Figura 13) donde cada uno se va a identificar con un ser ya sea de flora o fauna de su territorio.

#### Figura 13.

*Red de la biodiversidad.*



*Nota.* Red de conocimientos sobre flora y fauna para identificar también su importancia desde la articulación de esta.

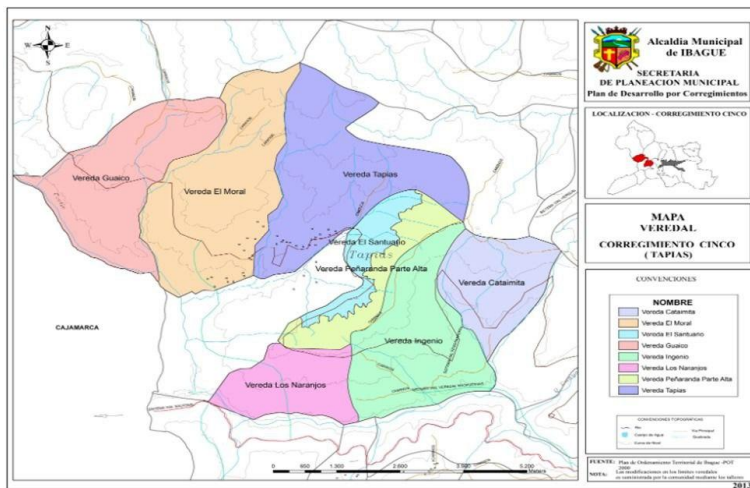
## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

Con la red se observa que los semilleristas se apropian de elementos característicos de su región asimismo identifican la importancia que tiene articular la flora y la fauna pues el bienestar de todo el conjunto de la biodiversidad no depende solo de un elemento sino de todo el conjunto. Además, se inicia el proceso de aproximación espacial para la elaboración de la cartografía. En los encuentros virtuales se logra visualizar que por las diferencias de edades y grados tienen una percepción espacial distinta sin embargo todos tienen muy claros sus sitios de vivienda con referentes de caminos muy diferentes a los que podríamos encontrar en la ciudad puesto que ellos se ubican por elementos característicos como quebradas, nacimientos, o fincas específicas.

Así mismo por la diversidad de veredas que comprende el territorio resulta un factor para que la mayoría no haya salido de su vereda, sin embargo, tienen conocimientos acerca de las rutas de acceso y cuáles son las fuentes de agua que usualmente en la mayoría de las casas provienen de nacimientos de agua, ya que el territorio es rico en ello. Para realizar la cartografía se les presenta el siguiente mapa:

**Figura 14.**

*Mapa veredal de Tapias*



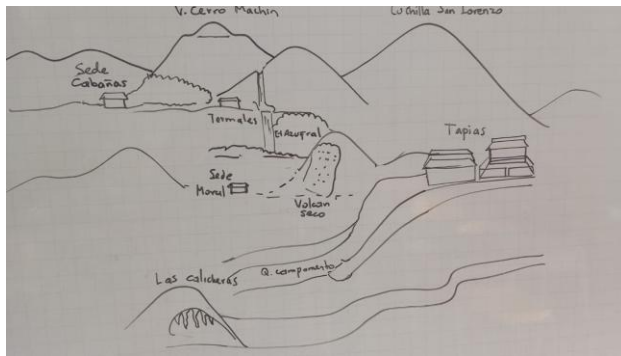
*Nota.* Mapa para introducir la ubicación espacial de las veredas en los estudiantes.

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

Sin embargo, al presentarles de esta forma el mapa, los semilleristas se mostraron bastante confundidos, inicia un proceso de observación donde cada uno se ubicó espacialmente en su vereda y a qué distancia podría estar de otra y así iniciaron diferentes preguntas, para conceptualizar las perspectivas del espacio que habitan, desde la página *Google Earth* y con ello si obtuvo una mejor conceptualización, pese a ello entre el docente líder de la institución y los estudiantes realizaron en el tablero un boceto de la cartografía con los conocimientos colectivos.

**Figura 15.**

### *Boceto cartografía*



*Nota.* Bosquejo inicial realizado de manera colectiva entre estudiantes, docente y tutora.

Cabe resaltar que la actividad fue muy fructífera para conocer las características de los estudiantes en cuanto a su contexto y lo que conocen de él, siendo habitantes de este. Finalmente, los estudiantes con greda (arcilla arenosa) realizan la construcción de la cartografía desde una perspectiva tipo aérea o de plano cenital donde los Estudiantes deciden poner desde Tapias hasta Toche, las montañas, el volcán y la laguna que tiene en uno de sus domos, los ríos que por allí transitan, las quebradas. Desde lo anterior se logra el objetivo de plantear perspectivas espaciales en los semilleristas y así dar inicio a la cartografía haciendo uso en su mayoría de recursos orgánicos. Tanto estudiantes como docente de manera presencial realizan con arcilla y agua la cartografía con las características mencionadas en el ejercicio inicial (Figura 16).

**Figura 16.**

*Trabajo colectivo de cartografía*



*Nota.* Los semilleros hacen uso de sus conocimientos para la creación de la cartografía.

Además, en el ejercicio de construcción de la cartografía se hace uso de las consultas realizadas respecto a las especies endémicas y se añaden algunos elementos característicos como el bosque de Palma de cera, la orquídea endémica y el oso de anteojos (Figura 17 a y 17b). Los estudiantes logran plasmar con vinilos los detalles de color y con plastilina realizar los elementos característicos de la flora y fauna de su territorio.

**Figura 17.**

*Cartografía del semillero Natura Machín*



*Nota.* a. Elaboración. b. Resultado final de la cartografía elaborada por los semilleros.

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

Para terminar con este reto, es importante analizar los logros observados en él. Ya que los semilleristas se ubican dentro de su pensamiento espacial en su contexto local para la identificación de especies. Tales como: lugares específicos de su entorno y la articulación de flora y fauna, desde una relación donde las plantas brindan a los animales un sustento de vida, los animales ayudan a la polinización y equilibrio. Además, comprenden que el suelo es indispensable para la vida en la comunidad. En este sentido al ver la importancia de flora, fauna y suelo, comprenden también que su territorio es rico en especies endémicas que merecen un reconocimiento, mismo que ellos pueden dar para que a través de este se puedan generar acciones que favorezcan su preservación.

En cuanto a las dificultades se empiezan a presentar inconvenientes con los encuentros por lo cual hay una semana en que el encuentro no es posible y se dejan compromisos adquiridos, debido a un derrumbe en la zona que imposibilita el paso a los estudiantes a la institución. Por ello se retrasa un poco el cronograma, motivo por el cual se plantean acciones para evitar inconvenientes en los tiempos de aprendizaje y del cronograma previsto.

### **5.3. Foro verde: creando cambios para la conservación de la biodiversidad**

En el tercer reto, los estudiantes se conectaron para un encuentro que contaba con la participación de invitados al encuentro para lo cual se le solicitó que tuvieran algunas preguntas porque estos invitados eran de geología y de biología. Así que ellos llegaron al aula muy puntuales con una roca diferente dispuestos para el encuentro dónde se encontraba conectada Mayra (Magíster en Geología), Said Sánchez (Estudiante tesista de Geología), Sebastián Flórez (Estudiante de Biología) y la Directora de tesis, quienes saludaron en busca de las preguntas que tenían los estudiantes: ¿Cuáles son los principales minerales que forman las rocas?, ¿La pirita se encuentra en todas las piedras?, ¿Cómo influye en el suelo la actividad volcánica?, ¿Por qué los suelos tienen varias capas?, ¿Como sabemos la población endémica de una región? Entre otras

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

preguntas que realizaron en ese espacio de foro del cual salieron muy contentos y llenos de un espacio muy significativo para ellos, en este sentido al finalizar lograron entender diferencias clave por ejemplo entre una estalagmita y una estalactita, así mismo, características de su suelo que lo hace valioso y la importancia de su cuidado.

### **Figura 18.**

*Foro de expertos con semilleristas Natura Machín.*



*Nota.* Panel de expertos en Geología, biología y educación junto a los semilleristas.

En esta experiencia de aprendizaje distinta para ellos, los semilleristas logran dar claridad a las diferentes preguntas que tienen acerca de la parte de geología y a su vez de la parte de Biología, puesto que de manera muy atenta los expertos explican términos avanzados aterrizados a un aprendizaje significativo y contextualizado buscando siempre que los estudiantes puedan entender y alejen de su imaginario la idea de conocimientos imposibles de aprehender.

Por lo anterior, los semilleristas en compañía del docente líder se desplazan hacia el laboratorio como un espacio que siempre esa disposición abierta hacia el aprendizaje por parte de los estudiantes. Allí realizan el trabajo de la cromatografía utilizando papel filtro una cabuya que en este caso fueron cordones como elemento que direccionaba el líquido, café, papel filtro y por supuesto el elemento clave: la tierra. Es así como haciendo uso de la cartilla en el reto número tres, hacen lectura de las instrucciones para realizar la muestra de manera adecuada y siendo cuidadosos con los materiales a utilizar.

**Figura 19.**

*Elaboración de cromatografía.*



*Nota.* Toma de muestra de tierra tamizada con café y soda caustica para la técnica de cromatografía.

Al momento de realizar la técnica propuesta para este reto en el que se adentra al suelo desde la importancia que el mismo requiere, es por ello que los semilleristas luego de realizar la lectura y los componentes de la técnica de la cromatografía para el estudio de la calidad del suelo. Se muestra alegres al sacar tres muestras de cromatografía, las cuales dejan en el laboratorio secar hasta que los resultados son revelados y con ayuda de un padre de familia que ya conoce la técnica se realiza el análisis de los resultados de dichas muestras elaboradas por los semilleristas donde logran sacar diferentes conclusiones.

Algunas de dichas conclusiones se deben a que la tierra se tomó de un terreno dónde hay pocos nutrientes, pero mucha materia orgánica, al realizar conclusiones como estas se llegan a otras un poco más literales y verídicas como que la muestra fue tomada cerca de hojarasca lo cual es corroborado por el semillerista que realizó la recolección de la tierra.

### Figura 20.

#### *Muestras de cromatografía*



*Nota.* Resultados de muestra en la técnica cromatografía logradas por los semilleristas.

La foto captura el trabajo de los estudiantes, así mismo, el interés plasmado en la elaboración de este proceso con una técnica desconocida para ellos, donde hacen uso de materiales orgánicos como la tierra y el agua; y, a su vez, se incorporan con cautela y bajo la supervisión del docente con materiales como la soda caustica, papel filtro y a falta de un conductor para la muestra utilizan cordones para permitir la conducción del líquido. En suma, en este reto los estudiantes reconocen el suelo como un elemento valioso de su territorio pues es aquel que les brinda el sustento diario, es decir, su comida aunada al valor económico que les brinda, además el hecho de reconocer que el suelo no está allí solo para sostener nuestro calzado. Además, logran reconocer posibles problemáticas que pueden llegar a afectarlo como son las basuras y la quema de estas al no tener una empresa que llegue hasta allí hacer la debida recolección de basuras o un camión que realice esta labor, se suele realizar la quema o acumulación de esta en lugares que pueden ser mejor aprovechados.

En cuanto a las dificultades de este reto, se recalca los dos encuentros perdidos debido a asuntos de clima y eventos institucionales que al cruzarse con el encuentro lo imposibilitan,

además siempre la hora de encuentro es en cierta medida un conflicto debido a que al mediodía se les brinda el servicio de almuerzo, se entiende el esfuerzo de los estudiantes de posponer un poco su almuerzo por hacer su participación en el encuentro. Sin embargo, este esfuerzo no fue realizado por todos, puesto que, hay estudiantes que deciden desertar del semillero bien sea por el factor anteriormente mencionado o por la carga académica que sustentan. A pesar de esto, ingresan dos niñas de primaria que de manera voluntaria optan por ingresar. Es así como el semillero logra cumplir hasta el momento con su objetivo a pesar de las dificultades, dado que, los estudiantes participantes hacen su mayor esfuerzo por no quedarse atrasados y permanecer constantes en el proceso, así mismo lo expresan, pues estar en constante proceso de teoría y en su mayoría práctica les motiva. A este momento aun queda el reto numero cuatro por realizar por lo cual se realiza con la tutora de manera presencial como se describe a continuación.

### **5.4. Guardianes del territorio**

El reto número cuatro se realizó *in situ* debido a que múltiples situaciones fueron punto de quiebre en la conexión con el semillero. Ahora bien, este reto corresponde a un esfuerzo por reunir todos los elementos y ejes conceptuales que los semilleristas aprendieron durante el recorrido de los retos anteriores. Al finalizar con este reto viene un concepto que tiene como objetivo articular todo ello en una gran palabra: “sostenibilidad” y con ella una gran responsabilidad. Por lo cual cada uno de los semilleristas tiene un rol importante a desarrollar, mismos que fueron elegidos de manera aleatoria en una aplicación móvil de ruleta con la advertencia de que pueden ser cambiados del mismo sino se cumple a cabalidad la función de cada uno de ellos.

Debido a la necesidad de hacer presente los saberes previos sobre su contexto, acompañado de las problemáticas que alrededor de los retos anteriores se expusieron, así mismo, las soluciones que se pueden llevar a cabo para que de forma consciente puedan mitigar las problemáticas que

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

conocen y conllevar a una preservación de espacios naturales primordiales para su contexto local y por ende estas acciones culminan en un cuidado para el medio ambiente, lo cual genera un impacto positivo a nivel nacional (Figura 21).

### **Figura 21.**

*Encuentro presencial para reto cuatro*



*Nota.* Los estudiantes discuten sobre el reto cuatro para generar acciones de cambio en el territorio.

En este sentido los estudiantes identificaron diferentes problemáticas que atraviesa la comunidad como son la contaminación de las aguas, la deforestación, la pérdida de algunas especies y las basuras. Con esta última problemática los estudiantes iniciaron un proceso de diálogo y debate al solicitarles que ubicarán de menor a mayor importancia todas las problemáticas y que con esta última se realiza un plan que busca mitigar de alguna forma las posibles consecuencias de una problemática con las basuras.

Por lo que los estudiantes lograron identificar por qué existía esta problemática en su territorio, es decir cuáles eran los factores que ubicaban dicha problemática en su territorio, entre ellos la falta de una respuesta del ente territorial correspondiente. Sin embargo, los semilleristas lograron llegar a diferentes soluciones y alternativas para esta problemática desde el colegio haciendo campañas de concientización y de reciclaje, desde la comunidad evitando la quema de basura y ejerciendo su derecho al exigir un modelo de basuras adecuado para su comunidad y

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

finalmente desde un compromiso propio de botar las basuras en su lugar y en lugares con canecas intentar ubicar la basura en el recipiente correspondiente. Finalmente, este reto logra que los estudiantes lleguen a un nivel de pensamiento crítico, es importante este punto en el entorno rural que está en su contexto. Ya que, hay multitud de problemáticas que requieren de este tipo de pensamiento para subsanar afectaciones a futuro que claramente afectarían a toda la comunidad en cierto punto si no se le presta el cuidado y atención que requiere.

Es así como se logra la apropiación de su territorio, debido a que al sentirse orgullosos del mismo y desde este sentimiento se logra un cuidado de lo que se aprecia, de igual forma, ellos mismos hacen hincapié en la necesidad de un espacio como el semillero. Puesto que, se logró contemplar como un lugar dónde les está permitido expresarse de manera libre sobre lo que piensan y opinan, pues en el aula en su mayoría reciben los conocimientos de manera expositiva, lo cual no encuentran como algo negativo, sin embargo, expresan la necesidad de una práctica donde ellos se sientan participes de su aprendizaje, así como sucedió en la elaboración de los diferentes productos en cada reto.

En cuanto a las dificultades es importante resaltar el hecho de que todos los niños participantes colaboran en sus fincas a sus padres en las labores de cosecha, siembra, pastoreo, y entre otras prácticas propias del territorio. Por lo que se dificulta la asistencia con regularidad. Así mismo, la carga académica junto con las labores anteriormente mencionadas hace que los compromisos en el semillero requieran de un esfuerzo extra, lo que motivó el retiro de dos semilleristas en el camino. Aunado a ello, las condiciones climáticas ocasionan que en varias ocasiones el encuentro no fuese posible, no solo por la lluvia, sino también por lo que ella acarrea, es decir, derrumbes, problemas en el tránsito de las motos por el estado de las carreteras, etc. En suma, hay varios factores que pueden presentarse dentro de un proceso, pero sin duda, algo muy

motivador es el interés que presentan los estudiantes ante el espacio de aprendizaje que sin duda aprovecharon al máximo, de igual forma, fue fundamental la colaboración en todo momento del docente líder en la sede, quien siempre estuvo muy pendiente de las conexiones de manera puntual, buscando los espacios cuando estos se complicaban y ubicando el grupo dentro de un espacio agradable, de confianza y motivación.

Por lo anterior, es claro que el trabajo en equipo que fue uno de los objetivos a desarrollar en el semillero, no solo fue fundamental dentro del trabajo de los estudiantes sino también dentro del equipo dinamizador del semillero para que todo lo realizado en esos meses fuese posible y los semilleristas llegasen al final comprometidos con ser los guardianes de su territorio. Es por ello por lo que, al finalizar este reto también queda como producto la investigación realizada por ellos mismos de manera amplia donde recogen la información de la biodiversidad de su territorio (Aprendice D) con la cual hacen un compromiso de proteger y preservar.

### **5.5 Socialización**

Para dar cierre a este proceso de investigación y aprendizaje, así como se tenía en el cronograma y como se estipula en las últimas páginas de la cartilla educativa de los estudiantes, se realiza el espacio de socialización del proceso no solo para que los estudiantes pudiesen reconocer sus aprendizajes, trabajo y mostrar a la comunidad educativa, sino también un espacio de motivación para todos ellos para que pudiesen encontrar en la educación un camino amplio y abierto para todos.

En primera instancia, se realiza la presentación de los semilleristas (Figura 22), donde se hace claridad que por motivos personales tres de los semilleristas no están presentes, sin embargo, frente a los ojos de quienes están en la cancha de la institución (estudiantes, docentes y padres de familia) se encuentran los pequeños investigadores del semillero Natura Machín.

**Figura 22.**

*Presentación semillero Natura Machín.*



*Nota.* Intervención de la tutora para presentar ante la comunidad educativa el semillero.

En este sentido, la presentación del semillero es en esencia una introducción de sus integrantes quienes en ese instante son los protagonistas. También, es un espacio donde se les hace la invitación a la comunidad a que reconozcan en quienes están al frente y en ellos mismos las ganas y motivación por perder el miedo a aprender, y aventurarse en proyectos en donde quizás se sientan que no aportan, pero en realidad pueden ser piezas esenciales tanto para su vida como la de los demás.

De igual forma, con lo anterior los semilleros pueden vislumbrar que el trabajo realizado no fue algo pequeño y que así mismo, son las acciones ambientales que, aunque parezcan pequeñas pueden generar grandes cambios. Es por lo anterior que desde el equipo dinamizador se les hace un reconocimiento (Figura 23) con un pequeño diploma y un detalle por el esfuerzo y participación en el proyecto tanto a los estudiantes como al docente líder.

**Figura 23.**

*Reconocimiento semilleristas y docente líder*



*Nota.* Reconocimiento brindado por tutora a semilleristas y docente por participación y esfuerzo en los meses en que se desarrolla el proyecto.

Los reconocimientos son un acto que independientemente de ser algo visto como un protocolo. En este caso, se realiza con el objetivo de ser un aliciente para los estudiantes, porque, aunque ellos ya cuentan con el interés y motivación expresados en su participación y dedicación en el tiempo trabajado. Además, busca que esto sea una constante en sus vidas, lo que constituye un pequeño motor para que sigan aprendiendo, conociendo de su entorno, cuidando de él y, claramente, manteniéndose con actitud abierta hacia la investigación, lo cual les puede abrir muchas puertas y así mismo mostrar acciones que los ayuden a combatir las problemáticas que puedan encontrar en su futuro en sociedad, aportando así a la misma.

Seguido de este momento, se realiza la socialización en el stand donde reposan los productos realizados, las cartillas de los estudiantes y sus bitácoras con fotos también en evidencia del proceso. Al momento de socializar sus aprendizajes, cada uno de ellos tenía su propio discurso preparado desde casa con el reto elegido, sin un guion planteado o una preparación previa, puesto que, ellos tenían claro que habían realizado en cada reto, encuentro y acompañamiento. Por tanto,

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

con la bitácora y la cartilla en mano inician con los estudiantes de preescolar hasta los estudiantes de grado once con una ruta fija a realizar en el stand.

Desde el reto uno donde dos semilleristas narran el nacimiento del semillero, quiénes componen el semillero y las zonas del volcán. Seguido a ellos, se encuentra otro de los semilleristas que explican los retos 2 y 3, a través de la flora y la fauna del territorio plasmados en la cartografía realizada. Además, presentan los aprendizajes tanto de ubicación espacial como de especies endémicas, sitios específicos para la orientación de los espectadores. Por último, en el reto 4 los semilleristas cuentan los aprendizajes acerca del suelo, su importancia y su cuidado a través de la cromatografía realizada. En dicha ruta los estudiantes que escuchan del trabajo realizado les hacen diversas preguntas que ellos con gran entereza responden. Cabe resaltar que los estudiantes estaban pendientes de que los productos no se afectaran por un descuido en un momento de curiosidad de algún miembro de la comunidad educativa y que el tono de voz sea el adecuado para que los presentes puedan escuchar y darle el valor a lo que allí se está presentando. Por lo anterior, no solo se aprecia curiosidad por parte de los estudiantes, sino también de docentes y padres de familia que se acercan a escucharlos.

Con la curiosidad intrínseca de todo ser humano, tanto padres de familia como docentes se acercan hacia los estudiantes para escuchar aquello en lo que han trabajado. Lo anterior, se convierte en una motivación para los semilleristas ante sus compañeros de la institución, con quienes denotaban cierta confianza. Pero, frente a los adultos tenían un poco de nervios para exponerles sus aprendizajes. No obstante, todo sirve como aprendizaje y experiencia, pues, pese a no contar con la confianza suficiente asumieron su papel de *guardianes y expositores* de su semillero. Destacándose una actitud comprometida ante la actividad, mostrando con orgullo sus productos como proceso práctico que pueden realizar más adelante.

## Capítulo 6. Análisis retrospectivo

Para la tercera fase del experimento de enseñanza se realiza un análisis final que requiere de un carácter crítico; sin embargo, esta fase de análisis se va desarrollando alrededor del experimento de enseñanza en cada uno de los retos lo cual permite que en este punto se realice la compilación de todos los datos recogidos, la organización de los mismos, además, observar si de alguna forma se logra dar respuesta a los objetivos planteados, así mismo, dar una interpretación a los datos que se recopilen en torno del proceso y que se pueda realizar una descripción de cuáles fueron las fortalezas u oportunidades de mejora que posee el experimento de enseñanza para dar consideración a una serie de aspectos que posibiliten una mejora educativa al experimento de enseñanza a quienes están en la formación de la práctica educativa y por consiguiente a la comunidad participante en el mismo.

Es por tal razón que en este capítulo se aborda desde la propuesta inicial para llevar a cabo el semillero de biodiversidad y por que se toma en cuenta la cartilla educativa como medio de apoyo debido a que el desarrollo del semillero es por medio de la virtualidad en su mayoría. Así mismo, se aborda el trabajo de campo realizado en Tapias y de que manera se dieron los encuentros virtuales y las perspectivas de ello desde la tesista y la fundamentación teórica, los materiales que los cuales se hizo uso y los medios de interacción para llevar a la cabo la propuesta didáctica. En este sentido, también se da análisis al modelo 5E (*Engagement, Explore, Explain, Elaborate, Evaluation*), es decir, su efectividad en este contexto en específico. De igual manera, analiza las relaciones interdisciplinarias dadas los profesores y estudiantes.

En primera instancia se propone una cartilla contextualizada para que dentro de su cotidianidad los aprendizajes puedan ser desarrollados de forma significativa. Sin embargo, también es creada y pensada como apoyo docente en medio de la virtualidad. Además, autores

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

como Mora (2023) y Manso, et al. (2011) coinciden en que este tipo de recurso ayuda no solo al docente (tutora) y al docente líder del semillero, sino también es un medio para que el aprendizaje abarque un ámbito visual y por consiguiente práctico para ellos. La cartilla se convierte en el puente entre el aprendizaje del semillero y los conceptos o ejes temáticos.

Este recurso es pensado acorde a las necesidades del proyecto, de la comunidad y de la calidad educativa en el espacio en que se desarrolla el semillero (con condiciones híbridas de acompañamiento). Lo que implica realizar encuentros virtuales (registradas desde el COVID-19) por la Biblioteca virtual del Banrepcultural; bajo la precaución de no exceder su uso para no agotar a los participantes de la propuesta, procurando además la alfabetización dentro del campo de la investigación y la educación ambiental.

Ahora bien, el trabajo de la cartilla en el semillero no tuvo el impacto que se esperaba, por la falta de costumbre en términos de autonomía, limitándose a la ejecución de tareas solo cuando estas son guiadas. Es decir, al dejar compromisos cortos en la cartilla como responder alguna pregunta no la realizaban y recordaban que dicho recurso existía solo en el momento de los encuentros. Por lo que, se optó por realizar lecturas guiadas con espacios para la ejecución de tareas presentes en la cartilla. Además, se plantea un incentivo de puntos para aquellos que en los encuentros cuentan con cartilla, dado que, en ocasiones no llevaban la cartilla para trabajar, por lo cual había que trabajar en parejas o realizar apuntes en la Bitácora.

A pesar de las modificaciones frente al uso de la cartilla, se destaca como un recurso útil y fundamental para el desarrollo del semillero porque los estudiantes la utilizaban para fundamentar en la socialización de sus respuestas, aprendieron datos curiosos de su territorio gracias a ella, así mismo, entraron en una actitud de indagación frente a otros datos curiosos que podían compartir con sus compañeros. Además, se encontró un desarrollo de pensamiento crítico respecto a las

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

problemáticas que en la cartilla se les abarca de una manera global y relacionando con otras del contexto local. Se evidencia que este recurso logra impactar un poco más debido a que por iniciativa de los estudiantes se realizaron más actividades e incluso abarcar más aspectos de los que se tenían planteados inicialmente.

Al utilizar la cartilla como medio de apoyo en la virtualidad, se realiza un análisis hacia el trabajo realizado bajo esta modalidad virtual motivado desde la pandemia del COVID. Lo que constituye un factor que conlleva aspectos positivos y negativos que influyen de manera no convencional en el proceso formativo de los estudiantes (Oridini et. al., 2022) puesto que el modelo integra varias generaciones, presupone una barrera por la falta de costumbre en el desarrollo de habilidades tecnológicas. Además acentúa la brecha económica que limita la interacción con los equipos tecnológicos y las plataformas que estos requieren para la conexión virtual. Este análisis también da cuenta de la poca accesibilidad a equipos móviles para consolidar una comunicación sólida mediante grupos de WhatsApp, a pesar de contar con un aula de informática (que no cuenta con disponibilidad diferente a la del horario de clase), y tampoco se cuenta con video beam, parlantes y computadores para que la conexión pueda ser más eficiente que garanticen la equidad en el acceso a recursos tecnológicos.

Por lo anteriormente considerado, se hizo necesario en cada encuentro encontrar la manera óptima de conectarse con la tutora para verla y escucharla y viceversa. Tanto el docente líder como la tutora encontraban en ocasiones dificultades de conexión, tal es el caso que algunos retos requirieron de los datos, cámara y celular del docente líder y de algunos semilleros y así lograr una adaptación apropiada a la dinámica virtual para encuentros no presenciales. Ello permitió que todos pudiesen ser partícipes del encuentro con sus inquietudes manifestadas en el acompañamiento dado por la tutora. Otras afectaciones en la comunicación fueron experimentadas

en ocasión de la temporada de lluvias, que perjudicó constantemente la señal la red móvil, además de los derrumbes causados lo que imposibilita la llegada al colegio. Sin embargo, la comunicación constante con el docente líder y semilleristas permitió subsanar dichos acontecimientos para que en dichas situaciones no se perdiese la semana, por el contrario, se dejan compromisos que como en todo proceso no todos cumplían. Además, se puede concluir que un acompañamiento virtual es posible gracias a la motivación del profesor (por encontrar el espacio de reunión y prestar el celular para la conexión) y de igual forma el interés de los estudiantes (por permanecer en el semillero). La cual dista de los resultados obtenidos cuando se hace una formación *in situ* con los estudiantes, ya que la presencialidad motiva otro tipo de interacciones que favorece el aprendizaje.

En este sentido, el trabajo de campo (*in situ*) permitió abrir el camino de esta travesía, al reconocer el grupo de semilleristas, identificar los conocimientos previos y socializar sus aprendizajes a modo de cierre al proceso. Afortunadamente, el reto cuatro se desarrolló de manera presencial con los estudiantes, se completa el trabajo faltante en las cartillas y bitácoras, además se realiza la cartografía de la cual tenían el bosquejo en arcilla. El espacio formativo *in situ* permitió una interacción enfocada en sus aprendizajes, que se basó en un amplio reconocimiento de los retos resueltos, y sus aprendizajes motivados por la información de primera mano que se puede recolectar al estar en presencialidad, distinto a lo acontecido en las interacciones virtuales, las cuales contenían muchas limitaciones empezando por el tiempo de interacción (1 hora). Lo anterior permite concluir que al tener una buena comunicación el rendimiento de los semilleristas se vio incrementado notoriamente. Con lo anterior se realiza el análisis retrospectivo de los medios de interacción dados en el proceso, puesto que, es claro que la interacción entre el profesor y el estudiante siempre va mediada por patrones de interacción ( Valencia-Serrano et al., 2020) que involucran distintos patrones de interacción (pedagógicos, emocionales y de gestión de aula). En

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

este caso, los patrones de interacción en su mayoría eran liderados por el docente titular durante los acompañamientos virtuales. Cabe resaltar que su nivel pedagógico y de apoyo emocional hacia sus estudiantes era bastante notoria, lo que motivo una sana convivencia, participación, interés y autonomía de los estudiantes. En consecuencia, sus actitudes favorecieron la participación voluntaria de los semilleristas, que participaron con la seguridad de que todo ello será valorado y respondido de la mejor manera posible.

Además, también se observaron y analizaron las interacciones entre los semilleristas dentro de los encuentros del semillero. De esta interacción se encuentra mayormente aspectos positivos, puesto que, desde la teoría del enfoque sociocultural de Lev Vygotsky explicada por Carrera y Mazzarella (2001) se presenta la zona de desarrollo próximo en la cual un niño ante un problema determina la resolución bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz. Esto es, las relaciones entre los semilleristas fueron como se describe anteriormente, en momentos donde había palabras desconocidas, otro compañero ayudaba a subsanar dicha duda. De igual manera en momentos en que había debates respecto a algunas temáticas los estudiantes tenían mucho respeto entre sí, mediados por el uso correcto de la palabra. Además, se resalta el respeto mutuo con términos amistosos sin presentar inconvenientes de convivencia, por el contrario, son dados a trabajar en equipo y ser colaborativos.

En cuanto a la interacción de la tutora con el docente líder y el semillero, se dio en términos de amabilidad y de cooperación con el docente líder desde el momento inicial de crear los horarios para el desarrollo de los acompañamientos virtuales estuvo en la mayor disposición para ello, en caso de inconvenientes o problemáticas en la institución, fue el líder quien se mostró en disposición de proponer soluciones para orientarlos al logro del semillero. La comunicación conjunta y permanente fue clave para que el semillero pudiese llegar a término con los objetivos que se

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

trazaron desde un inicio. Así mismo, los estudiantes encuentran tanto en el docente líder como en la tutora un ejemplo de trabajo en equipo, por ello, no se tuvo que realizar modificaciones en el calendario propuesto, manteniendo una actitud propositiva hasta para reunir los materiales de cada reto, realizar los compromisos que quedaban sin necesidad de un modelo insistente para que funcionara de alguna forma y así mismo realizar las actividades que quedasen pendientes en momentos fuera de los encuentros del semillero.

Por otra parte, al hablar de la propuesta didáctica que se llevo a cabo, esta fue mediada por el modelo 5E (Ruiz & Bybee, 2025) como modelo que se estructura bajo la forma secuencial como aprenden (regularmente) los estudiantes, a través de una organización temporal de las orientaciones y oportunidades para involucrarse cognitivamente con lo que se quiere aprender por lo que los conduce a establecer conexiones entre lo que sabe y lo que se propone aprender, partiendo de una aproximación de saberes y generación de interés hacia la temática, pasando por una exploración, y una explicación, llegar a la parte práctica y finalmente evaluar. Este modelo considera muchos factores del aprendizaje de los estudiantes, por lo que la cartilla se estructura de la misma forma para que sea un proceso de aprendizaje intencionado, práctico y significativo. En otras palabras, partiendo de una situación se logra una transferencia a nuevas problemáticas, y, a su vez, identificar posibles soluciones con los conceptos y procedimientos provenientes de la explicación. Lo anterior permite a los estudiantes transferir los conocimientos para la resolución de problemas que encuentran en su contexto. En suma, al tomar el modelo 5E como mediador de la propuesta didáctica fue efectivo porque ciertamente hubo un aprendizaje al tomar en cuenta las fases para el desarrollo de los cuatro retos

Finalmente, al hablar de relaciones interdisciplinarias establecidas desde la ciencia y el arte, este semillero fue ejemplo clave, mostrando que con un fuerte componente de Biodiversidad, que

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

acoge conceptos clave como la fauna, flora y suelo, entre otros, se puede identificar relaciones con otras disciplinas como el arte, a través de diferentes técnicas dentro de los productos realizados. Lo cual desarrolla diversos factores positivos en los estudiantes (Espinosa, 2019), como el desarrollo de la motricidad fina al realizar dibujos y moldeado, además del desarrollo de la atención, concentración y creatividad de los estudiantes, así mismo, denota como puede ser un estímulo para los procesos cognitivos. El mayor interés se concentró en los momentos en que se llevó a cabo procesos como la cromatografía, la cartografía y el *collage* donde ellos eran los partícipes de su propio aprendizaje y ponían manos a la obra a realizar dicha parte artística. Desde la observación realizada se denota que en los momentos en que tenían que hacer trabajos escritos o lectoescritura no mostraban la misma motivación que en momentos prácticos, por lo que el arte fue pieza clave para que los estudiantes modelaran todo el conocimiento adquirido en diferentes manifestaciones artísticas.

### Conclusiones

El presente apartado se presentan las conclusiones del proceso realizado. En primera instancia, se reconoce lo positivo que implica pensar un proyecto de un territorio contando con la participación del mismo territorio. En términos de interdisciplinariedad y aproximación a la investigación, los estudiantes participantes en el semillero *Natura Machín* denotaron una actitud positiva hacia los procesos mencionados, en todos los encuentros, permitiendo integrarse con su cotidianidad, a la vez que promueve un pensamiento crítico y de identidad con su territorio desde el compromiso por su preservación.

Se dio respuesta a la pregunta de investigación, a través de la metodología cualitativa y descriptiva ejercida en el desarrollo de cuatro retos desarrollados con los estudiantes de Educación Básica Primaria y secundaria, donde al finalizar se evalúa los aprendizajes adquiridos por medio de la socialización por medio de exposiciones ante la comunidad educativa de sus productos (cartillas, bitácoras y fotografías).

Se realiza un análisis retrospectivo del proceso para entender la estrategia de biodiversidad dentro de la ASC como un proceso necesario para el desarrollo comunitario dentro de un turismo sostenible. Lo que permite establecer relaciones entre los saberes colectivos de la población, con el conocimiento científico e ideas nuevas que vienen a contrastar los saberes iniciales. De igual modo se evidencia que, tanto estudiantes como profesores salieron de espacios escolares, para permitirse participar de un semillero de investigación en torno al volcán machín.

En consecuencia, se logra dar cumplimiento al primer objetivo específico de investigación, puesto que se logra articular en el experimento de enseñanza bajo el modelo 5E como puente donde la ciencia es entendida con sencillas experiencias de aprendizaje a través

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

del arte. De la misma forma, se da cumplimiento al segundo objetivo específico, donde se establecen los saberes colectivos de la comunidad como base de la ASC mediante la experimentación en el semillero Natura Machín, ya que, se toman son lo que delinear los cuatro retos, generando así motivación e interés en un aprendizaje contextualizado y por ende significativo. Y, en la socialización del proyecto se cumple con el último objetivo, el cual integra a docentes y estudiantes con el conocimiento de la biodiversidad para promover la ASCa través del semillero de investigación, debido a que toda la comunidad educativa reflejo una actitud de interés por continuar los semilleros y generar otros que aporten al desarrollo de la comunidad.

Finalmente, este trabajo hace una contribución a la educación **STEAM**, ya que, brinda información que puede servir para futuros investigadores en términos de articulación de áreas específicas para dejar de lado el conocimiento segmentado e integrarse en nuevas metodologías innovadoras que lleven a cabo relaciones interdisciplinarias para una educación cada vez más innovadora acorde con las necesidades educativas escolares, que van cambiando en un mundo cada vez más globalizado.

Así mismo, esta investigación puede ser un antecedente para desarrollar más propuestas que involucren las zonas rurales y puedan abrir campo en investigación educativa. Además, este trabajo tiene estrategias que pueden ser replicables, sin embargo, se debe dejar claro que las experiencias y experimentación aplicadas y vistas en este trabajo corresponden a una situación de un contexto y comunidad en particular dentro de la temporalidad en que este proyecto de investigación se ejecutó por lo tanto no pretende en ningún modo generalizar.

### Referencias Bibliográficas

- Barrera, C., & Bahamondes, R. (2012). Turismo Sostenible: Importancia en el cuidado del medio ambiente. *Revista Interamericana de Ambiente y Turismo-RIAT*, 8(1), 50-56.
- Banrepcultural. (2020). Profe: las cartillas de Radio Sutatenza son un recurso útil para tus clases virtuales. La red cultural del Banco de la Republica en Colombia. <https://www.banrepcultural.org/noticias/profe-las-cartillas-de-radio-sutatenza-son-un-recurso-util-para-tus-clases-virtuales>
- Buchelli Lozano, G. A. (2009). Transposición didáctica: Bases para repensar la enseñanza de una disciplina científica - I parte. *Revista Argentina de Educación*
- Cárdenas, M. (2001). El desafío de la interdisciplinariedad en la formación de docentes. *Revista Electrónica Diálogos Educativos*, 1(1). Recuperado de [http://www.umce.cl/~dialogos/n01\\_2001/cardenas.swf](http://www.umce.cl/~dialogos/n01_2001/cardenas.swf)
- Carrera y Mazzarella (2001). Vygotsky: Enfoque sociocultural. Universidad de los andes. <https://www.redalyc.org/pdf/356/35601309.pdf>
- Cobb, P.; Gravemeijer, K. (2008). Experimenting to support and understand learning processes, en Kelly, A.E., Lesh, R.A. y Baek, J.Y. (eds.). *Handbook of design research methods in education. Innovations in Science, Technology, Engineering and Mathematics Learning and Teaching*, pp. 68-95. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Colciencias (2010). Estrategia nacional de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación. Recuperado a partir de <https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/estrategianacional-ascti.pdf>

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

- Coronel Ponce, D. V. (2022). Biodiversidad como indicador de sostenibilidad para la gestión ambiental enfocada al turismo, Manabí Ecuador (Bachelor's thesis, Jijipajapa. UNESUM).
- Espinosa (2019). Las artes plásticas del modelado como herramienta para potencializar los procesos de atención y concentración de los estudiantes dentro de aula. Repositorio Fundacion universitaria Los Libertadores. <https://repository.libertadores.edu.co/server/api/core/bitstreams/39aa77e5-c223-47db-915c-a28e364a172d/content>
- Fernández Bedoya, A, Castillo Arias, S y Parejo Petro, A. (2024). Proyecto de aula con enfoque STEAM en Educación Preescolar.
- Forero, E. E. G. (2023). Pajareando, construcciones colectivas del cuidado de la biodiversidad. Saber pedagógico en Educación ambiental, 15.
- Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C (2018). *Metodología de la investigación*. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta, Ciudad de México, México: Editorial Mc Graw Hill Education, Año de edición: 2018, ISBN: 978-1-4562-6096-5, 714 p.
- Infante-Malachias, M. E., & Araya-Crisóstomo, S. (2023). Interdisciplinariedad como desafío para educar en la contemporaneidad. *Educación en Revista*, 39, e88371.
- Laverde, M. H., Imbachi Rojas, Y. J., y otros. (2020). La transposición didáctica: un componente esencial en los procesos de enseñanza-aprendizaje. *Revista Internacional de Educación y Aprendizaje*. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/365873779>
- Manso, et al.(2011). Diseño de una cartilla que permita mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje en el área de lengua castellana de los niños y niñas del grado tercero, de la Institución Educativa Salgado Duque del Municipio de Quinchía Risaralda. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/71396556.pdf>

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

- Mora (2023). Diseño de una cartilla didáctica para la enseñanza de especies de plantas de las familias Geraniaceae, Violaceae, Solanaceae, Caryophyllaceae y sus conceptos para la elaboración de una pared verde. Repositorio Universidad Pedagógica Nacional. <http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/19032/Dise%C3%B1o%20de%20una%20cartilla%20did%C3%A1ctica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Molina, Marta et al (1998). Un acercamiento a la investigación de diseño a través de los experimentos de enseñanza”. Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 29 (1), pp. 75-88, <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/243824>.
- MinCiencias(2024).Informe de Gestion 2024.[https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/planeacion/informe\\_de\\_gestion\\_-\\_rendicion\\_de\\_cuentas\\_2024.pdf](https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/planeacion/informe_de_gestion_-_rendicion_de_cuentas_2024.pdf)
- Morin (1999). Los Siete saberes necesarios para la educación del futuro. UNESCO. [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000117740\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000117740_spa)
- Oridini, et al. (2022). Análisis sobre la educación virtual, impactos en el proceso formativo y principales tendencias. Redalyc.Org. <https://www.redalyc.org/journal/280/28073811035/html/>
- Reyes Palacios, A. C., Torres Acosta, J. L., Villarraga Flórez, L. F., & Meza Elizalde, M. C. (2017). Valoración del paisaje y evaluación del potencial interpretativo como herramienta para el turismo sostenible en el Ecoparque Las Monjas (La Mesa, Cundinamarca). Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía, 26(2), 177-194.
- Rodriguez & Cardona (2021). Enfoque STEAM. Una posibilidad para la formación de maestros en Educación Infantil. Repositorio

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

- pedagogica.<http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/13516/enfoquesteam.unaposibilidadparalaformaciondemaestroseneducacioninfantil.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Ruiz y W. Bybee (2025). Los principios cognitivos del aprendizaje tras el Modelo de Enseñanza 5E. Internacional Science Teaching Foundation. <https://science-teaching.org/es/investigacion/los-principios-cognitivos-del-aprendizaje-tras-el-modelo-de-ensenanza-5e>
- Pabon, F. (2018). Apropiación social del conocimiento una aproximación teórica y perspectivas para Colombia.<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6395361>
- Prensa Instituto Humboldt (2011). Las 35 plantas exóticas con alto potencial de invasión en Colombia. <https://www.humboldt.org.co/noticias/las-35-plantas-exoticas-con-alto-potencial-de-invasion-en-colombia>
- Suarez y Montaña, (2019). Estrategia pedagógica para generar apropiación social del conocimiento científico en educación básica mediante una revista. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10554/44163>.
- Steele, V. L., & Truyol, J. D. B. (2023). Turismo, Culturalidad Y Biodiversidad: Perspectivas Y Oportunidades Del Turismo Ecológico En San Andrés. La Casa del Maestro, 1(5), 18-32.
- Valencia-Serrano , M., Rojas-Ospina, T., Montes-González, J. A., Ochoa-Angrino, S. (2020). Patrones de interacción profesor- estudiante en colegios colombianos de alto y bajo desempeño en ciencias. Universidad del Norte. <https://www.redalyc.org/journal/213/21369381005/html/>
- Vilar (2014). La Educación Informal (Reseña del libro, pp. 207-209). <https://www.raco.cat/index.php/EducacioSocial/article/viewFile/284910/372765>

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

UNESCO (2017) Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: objetivos de aprendizaje.

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444>

Yakman, G. (2008). Recognizing the A in STEM Education [Internet]. <http://www.steamedu.com>.

2012.

Disponible

en:

<https://www.researchgate.net/publication/327351326> STEAM Education an overview of creating a model of integrative education

Lista de Apéndices

Apéndice A. Asentimiento informado estudiantes

**SEMILLERO NATURA MACHIN**

## CONSENTIMIENTO INFORMADO

Nombre:  Apellidos:

**TEN EN CUENTA LO SIGUIENTE:**

1. Tu participación será completamente anónima, es decir nadie sabrá en las actividades y evidencias en las que participes en el semillero.
2. Si en algún momento no quieres participar, te puedes retirar, es completamente voluntario.
3. Participar en el semillero de investigación no traerá ningún riesgo para ti o para alguno de tus compañeros/as.
4. La información que nos brindes en las actividades del semillero de investigación nos servirá para analizar datos.
5. Si decides participar, debes tener un compromiso notorio en las actividades del semillero de investigación en los horarios dispuestos.

**Pregunta 1**

¿Te gustaría participar del Semillero de Biodiversidad Natura Machín?

Si  No

**Pregunta 3**

¿Tienes alguna duda?

Nombre:

Grado:

Fecha:

**Apéndice B. Consentimiento informado padres de familia**

El propósito de esta ficha de consentimiento informado es realizar la invitación cordial a los padres de familia y acudientes de los estudiantes de básica primaria y secundaria de la *Institución Educativa Técnica Tapias* donde los menores a cargo sean partícipes de la investigación con miras a desarrollar el Trabajo de Grado en modalidad de Pasantía de investigación llevada por la tesista *María José Cabeza Herrera* de la Licenciatura en Educación Básica Primaria de la Universidad Industrial de Santander, bajo la dirección de la Dra. Jenny Patricia Acevedo Rincón, profesora de la Escuela de Matemáticas.

Si usted decide que el menor a su cargo participe en el presente proyecto, su intervención se limitará a participar en 4 Retos semanales por medio de videollamadas de 60 minutos cada una, así mismo, encuentros presenciales. También hará parte de un grupo de WhatsApp donde se llevará registro de las actividades realizadas. Se utilizará recursos didácticos como el uso de una cartilla diseñada por la tesista investigadora para desarrollar el componente de Biodiversidad dentro del proyecto de "Integración de Muongrafía con modelos geofísicos estándar para la creación de un modelo 3D: Aplicación al Volcán Cerro Machín"

La información personal recolectada será de uso meramente académico, por lo tanto, tal como se menciona en el Artículo 4 del Decreto reglamentario 1377 de 2013 "no se podrán utilizar medios engañosos o fraudulentos para recolectar y realizar tratamiento de datos personales". Todo lo recolectado por medio del semillero de investigación estará respaldado de acuerdo con lo estipulado en la Ley 1581 de 2012, la cual en su Artículo 19 menciona que "la Superintendencia de Industria y Comercio, a través de una Delegatura para la Protección de Datos Personales, ejercerá la vigilancia para garantizar que en el Tratamiento de datos personales se respeten los principios, derechos, garantías y procedimientos previstos en la presente ley".

La participación es completamente voluntaria y si en algún momento deciden retirarse de este proyecto están en la completa autonomía de hacerlo. Los resultados de la presente investigación serán compartidos y difundidos por el estudiante investigador frente a un equipo de evaluadores y expertos en el tema, del mismo modo de ser aprobado podrá ser encontrado en el Repositorio de trabajos de grado de la Universidad Industrial de Santander, pero se garantizará el anonimato de los participantes de la investigación. En caso de preguntas, puede escribir al correo: maria2211215@correo.uis.edu.co

<b>Consentimiento informado</b>	
Yo _____,	identificado con cedula de ciudadanía
_____,	padre/madre o tutor/tutora del(a) estudiante
	, del grado _____, autorizo

Apéndice C. Consentimiento informado docente

**Consentimiento informado Docente Orientador**

Investigadora: Maria Jose Cabeza Herrera

Asesora: Ph.D Jenny Patricia Acevedo Rincon



El presente trabajo de investigación se encuentra bajo la responsabilidad de la Tesista Maria Jose Cabeza Herrera identificada con cedula de ciudadanía [redacted] siendo estudiante del programa de Licenciatura en Educación Básica Primaria.

En este sentido, la tesista adelanta el trabajo de grado titulado “Biodiversidad en un domo de lava: Apropiación Social del conocimiento sobre el Volcán Machín” para desarrollar el componente de Biodiversidad dentro del proyecto de “Integración de Muongrafia con modelos geofisicos estándar para la creación de un modelo 3D: Aplicación al Volcán Cerro Machín”. Con el objetivo de Identificar la comprensión interdisciplinar a partir de un experimento de enseñanza STEAM basado en el modelo pedagógico 5E con el fin de reconocer la biodiversidad en torno del volcán.

La participación del docente orientadora será destinada dentro un acompañamiento de los espacios de encuentros tanto virtuales como presenciales, así mismo, la elaboración de los productos, organización de los espacios del semillero y ser el contacto directo con la investigadora tesista y los semilleristas.

Los datos recopilados dentro del trabajo sobre el acompañamiento realizado por el docente investigador serán usados exclusivamente con fines académicos e investigativos. Es por ello por lo que no será expuesto en ninguna circunstancia .La información obtenida será usada de manera confidencial, segura y pertinente garantizando el manejo de datos. En caso de duda, puede comunicarse con la tesista [redacted]

Por lo anterior

Yo \_\_\_\_\_ identificado con cedula de ciudadanía

No \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_, como docente orientador, doy mi consentimiento y aprobación para que mis datos sean tomados en cuenta en la investigación titulada *Biodiversidad en un domo de lava: Apropiación Social del conocimiento sobre el Volcán Machín*.

## Apéndice D. Documento de investigación de Biodiversidad.

### BIODIVERSIDAD EN EL VOLCÁN CERRO MACHÍN

El volcán Cerro Machín y sus alrededores albergan una riqueza biológica significativa, influenciada por su ubicación en la Cordillera Central y la variedad de pisos térmicos que se presentan en la zona. A continuación se presentan algunos aspectos destacados de su biodiversidad:

#### Vegetación:

- **Bosque Andino y de Niebla:** Las laderas del volcán están cubiertas principalmente por este tipo de ecosistema, caracterizado por alta humedad y precipitaciones. Aquí predominan árboles como el **encenillo** (*Weinmannia pubescens*), el **silvo silvo** (*Hedyosmum bonplandianum*), el **mano de león** u **oso** (*Oreopanax incisus*) y el **chagualo** o **gaque** (*Clusia multiflora*).
- **Helechos y Epífitas:** La humedad favorece el crecimiento de una gran diversidad de helechos, incluyendo el **helecho palma boba** o **gigante** (*Sphaeropteris quindiuensis*). También abundan las plantas epífitas como **orquídeas** y **bromelias**, que utilizan los árboles como soporte.
- **Líquenes y Briófitos:** Estos organismos también encuentran un hábitat propicio en los bosques del Machín, con una diversidad notable de especies foliosas y costrosas.
- **Palma de Cera:** En áreas cercanas al volcán, como en Toche, se encuentra el bosque de palma de cera más grande del mundo, un símbolo nacional importante.

#### Fauna:

- **Aves:** La zona es un importante santuario para las aves, con potencial para el aviturismo.
- **Mamíferos:** Se han incrementado los reportes de mamíferos como **pumas**, **venados**, **osos de anteojos** y **osos perezosos** en áreas cercanas como Toche.
- **Anfibios y Reptiles:** Un estudio compilatorio reportó ocho especies de anfibios (en un orden y cuatro familias) y dos especies de reptiles (en un orden y dos familias) en la zona del volcán.

#### Importancia Ecológica y Conservación:

- **Corredor Biológico:** El área del Cerro Machín es estratégica para la creación de corredores biológicos que conectan con el complejo de páramos

Los Nevados y otras áreas de alta importancia ambiental como el Alto Combeima y Tochecito.

- **Protección de la Reserva Forestal:** Recientemente, se declararon 496 hectáreas del Cerro Machín como Reserva Forestal Protectora Regional, buscando mantener su biodiversidad, regular el recurso hídrico y preservar el bosque alto andino de niebla y el Humedal Laguna Machín.

Es importante destacar que la actividad volcánica también influye en la biodiversidad local, creando zonas con características particulares como las áreas cercanas a las fumarolas, donde se pueden encontrar plantas adaptadas a condiciones de mayor temperatura en el suelo.

**Zonas de vida:** La vegetación varía desde bosque muy húmedo Premontano (bmh – PM) hasta bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh – MB), según la clasificación de Holdridge.

#### Especies arbóreas:

- **Encenillo** (*Weinmannia pubescens*): Es una de las especies más abundantes en la zona.
- **Silvo Silvo** (*Hedyosmum bonplandianum*): También muy común en los bosques andinos nativos.
- **Mano de león** u **oso** (*Oreopanax incisus*)
- **Chagualo** o **gaque** (*Clusia multiflora*)
- **Myrcia popayanensis:** Otra especie dominante en el bosque del volcán.

#### Otros grupos de plantas:

- **Helechos:** Abundante diversidad, incluyendo el **helecho palma boba** o **gigante** (*Sphaeropteris quindiuensis*).
- **Epífitas:** Gran cantidad de **orquídeas** y **bromelias**.
- **Líquenes y Briófitos:** Diversidad notable de especies foliosas y costrosas.
- **Palma de Cera:** En áreas cercanas como Toche.

□ **Encenillo** (*Weinmannia pubescens*): Es un árbol pequeño a mediano, que alcanza hasta 16 metros de altura. Se caracteriza por sus hojas de color verde oscuro con bordes dentados y flores blancas que crecen en racimos. Es común en bosques secundarios y rastrojos altos, entre 1700 y 2300 metros sobre el nivel del mar.

□ **Silvo Silvo** (*Hedyosmum bonplandianum*): Puede ser una hierba, arbusto o árbol, que varía entre 1.5 y 15 metros de altura. Sus hojas son de forma ovado-

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

elíptica a elíptica, con bordes finamente serrados y algo ásperas. Sus frutos son olorosos y de color verde claro a blanco.

□ **Mano de león u oso** (*Oreopanax incisus*): Es un arbusto o árbol endémico de Colombia, característico de los altos Andes. Puede alcanzar hasta 15 metros de altura. Sus flores son pequeñas, amarillentas a blancas, y sus frutos son bayas globosas de color rojo o morado al madurar.

□ **Chagualo o gaque** (*Clusia multiflora*): Es un árbol de tamaño medio, que puede alcanzar 14 metros de altura. Tiene hojas gruesas y flores amarillas. Sus frutos son cápsulas carnosas con semillas recubiertas por un arilo anaranjado.

□ **Helecho palma boba o gigante** (*Sphaeropteris quindiuensis*): Es un helecho arborecente.

□ **Epidendrum machinense**: Nueva especie de orquídea descubierta en el cráter del volcán Cerro Machín.

□ **Myrcia popayanensis**: Es un árbol de 8-16 m de altura, con hojas lustrosas, simples, opuestas y elípticas. Sus flores son aromáticas, blancas y pequeñas, con numerosos estambres rojizos.

□ **Roble andino** (*Quercus humboldtii*): Es un árbol perenne que puede alcanzar hasta 25 metros de altura. Sus hojas son simples, alternas y lanceoladas, y sus frutos son bellotas.

□ **Cedro negro o nogal** (*Juglans neotropica*): Es un árbol de crecimiento lento que puede alcanzar hasta 40 metros de altura. Tiene hojas compuestas y produce frutos comestibles. Su madera es muy apreciada.

### Helechos:

- **Helecho palma boba o gigante** (*Sphaeropteris quindiuensis*): Este es un helecho arborecente imponente, que puede alcanzar varios metros de altura, dándole una apariencia similar a una palma pequeña, de ahí su nombre común. Su tronco está cubierto de cicatrices foliares y sus frondes (hojas) son grandes y muy divididas, creando una copa frondosa. Es característico de los bosques nublados andinos y juega un papel importante en la estructura y humedad de estos ecosistemas.

**Epífitas** (plantas que crecen sobre otras plantas, generalmente árboles, sin parasitarlas):

- **Orquídeas (Familia Orchidaceae)**: Esta es una familia muy diversa con miles de especies, por lo que no mencionamos un género o especie específica anteriormente. Las orquídeas epífitas se adhieren a las ramas y troncos de los árboles mediante raíces aéreas especializadas que también les permiten absorber agua y nutrientes del aire y la materia orgánica en descomposición que se acumula en las cortezas. Sus flores son muy variadas en forma, tamaño y color, y a menudo presentan adaptaciones complejas para la polinización por insectos u otros animales. En los bosques nublados alrededor del Cerro Machín, se pueden encontrar diversos géneros como *Epidendrum*, *Masdevallia*, *Pleurothallis*, entre muchos otros, cada uno con sus propias características florales y ecológicas.
- **Bromelias (Familia Bromeliaceae)**: Al igual que las orquídeas, las bromelias epífitas son una familia diversa. Se caracterizan por sus hojas dispuestas en rosetas que a menudo forman una especie de "tanque" central donde se acumula agua y materia orgánica, creando microhábitats para diversos organismos. Sus flores son generalmente vistosas y sus frutos pueden ser bayas o cápsulas. Géneros comunes en los Andes colombianos incluyen *Tillandsia*, *Guzmania*, y *Vriesea*, cada uno con adaptaciones particulares a diferentes niveles de luz y humedad dentro del bosque.

La diversidad de orquídeas y bromelias epífitas en la zona del Cerro Machín es muy alta y comprenderla en detalle requeriría estudios botánicos específicos de la región. Las condiciones de alta humedad y la estructura del bosque nublado proporcionan un hábitat ideal para su proliferación.

### Líquenes:

La biota líquénica en la zona del Cerro Machín está dominada por especies **foliosas** y **costrosas**. Estos términos describen principalmente su forma de crecimiento (su *talo*):

- **Líquenes foliosos**: Tienen una estructura similar a hojas pequeñas o lóbulos que están más o menos adheridos al sustrato (corteza de árboles, rocas, etc.). Presentan una superficie superior e inferior diferenciada. Algunos géneros comunes que podrían encontrarse en la zona incluyen:
  - *Parmelia* (sensu lato - en sentido amplio, ya que este género ha sido dividido): Suelen tener talos laminares lobulados, a menudo con cilios (pequeñas estructuras similares a pelos) en los márgenes. Pueden presentar una variedad de colores como grises, pardos o verdosos.
  - *Sticta*: Se caracterizan por la presencia de estructuras llamadas cífelas o pseudocífelas en su superficie inferior, que son aberturas para el

## BIODIVERSIDAD EN UN DOMO DE LAVA: ASC VOLCAN MACHÍN

intercambio de gases. Muchos tienen algas verdes y/o cianobacterias como fotobiontes, lo que puede influir en su coloración.

- *Lobaria*: Son líquenes foliosos grandes, a menudo con una textura algo coriácea (similar al cuero). Algunas especies pueden presentar estructuras reproductivas como apotecios (discos donde se forman las esporas) o soralios (áreas donde se producen propágulos asexuales llamados soredios).
- **Líquenes costrosos**: Forman una costra que está firmemente adherida al sustrato, hasta el punto de parecer pintada sobre él. Su identificación a menudo requiere de observaciones microscópicas y pruebas químicas. Algunos ejemplos de géneros que podrían estar presentes incluyen:
  - *Graphis*: Se caracterizan por sus estructuras reproductivas alargadas y oscuras (lirelas) que se asemejan a escrituras antiguas sobre el sustrato.
  - *Lecanora*: Suelen tener apotecios en forma de disco con un margen talino (derivado del talo del líquen) y un disco central de color variable.
  - *Crustose lichens (en general)*: Hay una gran diversidad de líquenes costrosos con diferentes colores, texturas y estructuras reproductivas.

### Briofitos:

Los briofitos son un grupo de plantas no vasculares que incluye musgos (Clase Bryopsida), hepáticas (Clase Marchantiopsida y Jungermanniopsida) y antoceros (Clase Anthocerotopsida). En los ambientes húmedos como los bosques nublados del Cerro Machín, prosperan en una variedad de sustratos como troncos de árboles, rocas y suelo.

- **Musgos (Clase Bryopsida)**: Son los briofitos más comunes y diversos. Se caracterizan por tener estructuras que se asemejan a pequeñas hojas dispuestas alrededor de un tallo central (aunque no son verdaderas hojas y tallos en el sentido de las plantas vasculares). Sus estructuras reproductivas incluyen cápsulas donde se forman las esporas, a menudo elevadas por un pedicelo llamado seta. Algunos géneros que podrían encontrarse son:
  - *Sphagnum* (musgos de turbera): Aunque más comunes en áreas de páramo, podrían encontrarse en zonas muy húmedas. Son importantes por su capacidad de retener agua y acidificar el suelo.
  - *Bryum*: Un género grande con musgos de tamaño pequeño a mediano, a menudo con hojas brillantes.
  - *Polytrichum*: Musgos más grandes con hojas que tienen laminillas longitudinales en la superficie superior.

- **Hepáticas (Clases Marchantiopsida y Jungermanniopsida)**: Son briofitos con un talo aplanado y lobulado (hepáticas talosas) o con estructuras que se asemejan a hojas dispuestas en dos o tres filas a lo largo de un tallo (hepáticas foliosas). Sus cápsulas de esporas suelen ser pequeñas y no tienen una seta larga en muchas especies.
  - *Marchantia*: Un ejemplo de hepática talosa con un talo plano y ramificado, a menudo con estructuras reproductivas en forma de pequeños "paraguas".
  - *Frullania*: Un género de hepáticas foliosas con hojas bilobuladas características, a menudo de color rojizo o marrón.
- **Antoceros (Clase Anthocerotopsida)**: Son el grupo menos diverso de briofitos. Se caracterizan por sus esporofitos largos y en forma de cuerno que emergen de un talo basal.

La identificación precisa de especies de líquenes y briofitos requiere de experiencia y a menudo del uso de claves taxonómicas y microscopía. La diversidad en la zona del Cerro Machín es probablemente muy rica debido a las condiciones ambientales favorables.

### Especies notables:

- ***Epidendrum machínense***: Nueva especie de orquídea descubierta en el cráter del volcán.
- **Líquenes**: La biota líquénica está dominada por especies foliosas y costrosas.

### Ausencia notable:

- **Roble andino (*Quercus humboldtii*) y cedro negro o nogal (*Juglans neotropica*)**: Su ausencia sugiere la posible explotación de madera valiosa en la zona.