Explorando los páramos: Una aventura educativa inmersa en las interacciones planta e insectos polinizador

Una estrategia didáctica con los estudiantes de grado sexto del Instituto Pedagógico Nacional -IPN- (Bogotá, D.C) centrada en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y en las interacciones planta e insecto polinizador, orientada a comprender la importancia de los ecosistemas de páramo

Geraldine Marimon Montaña

Universidad Pedagógica Nacional.
Facultad de Ciencia y Tecnología.
Departamento de Biología.
Bogotá D.C.
2023

Explorando los páramos: Una aventura educativa inmersa en las interacciones planta e insectos polinizador

Una estrategia didáctica con los estudiantes de grado sexto del Instituto Pedagógico Nacional -IPN- (Bogotá, D.C) centrada en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y en las interacciones planta e insecto polinizador, orientada a comprender la importancia de los ecosistemas de páramo

Geraldine Marimon Montaña

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:
Licenciada en Biología.

Director:
Magister en Estudios Sociales. Héctor Leonardo Guzmán Suárez

Línea de Investigación:
Faunística y Conservación con Énfasis en los Artrópodos

Universidad Pedagógica Nacional.
Facultad de Ciencia y Tecnología.
Departamento de Biología.
Bogotá D.C.
2023

_____

_____

_____

Nota de aceptación

_____

Director del Trabajo de Grado

_____

Jurado

_____

Jurado

Bogotá, Colombia 2023

Agradecimientos

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a mi asesor, Héctor Leonardo Guzmán Suarez por su orientación invaluable y apoyo constante a lo largo de este proceso. Sus conocimientos, dedicación y paciencia han sido fundamentales para el desarrollo de este trabajo de tesis. Gracias por su guía experta y por brindarme la oportunidad de crecer académicamente.

También quiero agradecer a los miembros del jurado, Martha Jeaneth García y María Angelica Molina Albarracín, por su tiempo, esfuerzo y valiosas sugerencias. Sus comentarios constructivos y su profundo conocimiento en el área de investigación han enriquecido enormemente este trabajo. Agradezco sinceramente su participación y contribución a este proyecto.

Quiero agradecer a mi familia por su amor, paciencia y comprensión incondicionales a lo largo de esta travesía académica. Su apoyo constante y sus palabras de aliento han sido mi fuerza impulsora. Estoy profundamente agradecido/a por todo lo que han hecho por mí.

Agradecerla a mi querida amiga Laura, por todo tu apoyo incondicional a lo largo de este arduo proceso de mi trabajo de grado. No encuentro las palabras suficientes para describir la gratitud que siento por tu presencia constante y tu apoyo inquebrantable.

Desde el momento en que inicié este proyecto, has estado a mi lado, brindándome aliento y motivación en cada paso del camino. Tus palabras de aliento, tus consejos y tu confianza en mí fueron fundamentales para mantenerme enfocado y superar los desafíos que surgieron.

Tu disposición para escucharme, debatir ideas y brindarme perspectivas valiosas fue esencial para el desarrollo de mi trabajo. Tú no solo me ofreciste tu tiempo, sino también tu experiencia y conocimiento, lo cual enriqueció enormemente mi investigación.

Pero tu ayuda no se limitó solo al ámbito académico. Siempre estuviste allí para escucharme cuando necesitaba desahogarme, para darme ánimo cuando me sentía abrumado y para recordarme que puedo lograr cualquier cosa que me proponga. Tu apoyo emocional y tu amistad sincera fueron pilares en los momentos más difíciles.

Ahora, "A mi amado padre, quien siempre fue mi mayor fuente de inspiración y apoyo incondicional. Aunque no estés físicamente presente para presenciar este logro, sé que estás conmigo en espíritu. Tu partida reciente ha dejado un vacío en mi corazón, pero tus enseñanzas y valores perdurarán para siempre en mi vida.

Este trabajo de grado es el resultado de años de esfuerzo y dedicación, y me enorgullece poder dedicártelo a ti, mi héroe. Cada paso que di, cada obstáculo que superé, lo hice con la convicción de honrar tu memoria y seguir tus pasos.

Gracias por haberme enseñado la importancia del conocimiento y por haberme alentado constantemente a alcanzar mis metas. Aunque te extraño profundamente, sé que tu legado vive a través de mí y de mis logros. Tú eras mi mayor fanático y sé que estarías orgulloso de cada palabra escrita en estas páginas.

Este trabajo es un tributo a tu amor incondicional, a tu sabiduría y a tu constante aliento. Tu espíritu vivirá eternamente en mi corazón mientras continúo caminando por el sendero que me mostraste. Te extraño, papá, y siempre serás mi guía en cada paso que dé.

Agradezco a la vida por haberme bendecido con tu presencia, y aunque mi tristeza es profunda, encuentro consuelo en saber que, de alguna manera, siempre estarás junto a mí. Este logro es tuyo tanto como mío, y lo dedico con amor y gratitud infinitos.

Descansa en paz, papá querido. Te amo y te extraño cada día."

Tabla de Contenidos

Introducción **1**

Caracterización: La clave para una investigación significativa y relevante *8*

Pregunta Problema *12*

Flores, insectos y páramos: Una historia que merece ser justificada *12*

Un panorama actualizado: El estado del arte **19**

Marco de Referencia Conceptual **31**

Ecosistema *31*

Ecosistema de Páramo *34*

Interacción planta-insecto polinizador *37*

¿Qué Pretende Hacer? - Objetivos **40**

Objetivo General *40*

Objetivos Específicos *40*

El camino hacia los resultados- Metodología **41**

Estrategia Didáctica *41*

Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) *45*

Construyendo sobre los que sabemos: De lo conocido a lo desconocido *51*

¡Tejiendo el ecosistema juntos! *53*

El Baile de la Polinización: Estudio de las interacciones planta-polinizador en el laboratorio *55*

Jugando con la biodiversidad de insectos polinizadores del páramo. *57*

Convencerlos a Través del Diálogo - Capítulo 1 ..... **60**

Conectando los hilos del ecosistema: Una mirada integral del páramo **65**

Juntos somos más fuertes - Capítulo 3 ..... **72**

Consideraciones finales **78**

Referencias **82**

Anexo 1 ..... **90**

Lista de figuras

Figura 2. *Portada de las películas implementadas* ***53***
Figura 3. *Portada de las películas implementadas* ***53***
Figura 4 *Cortos de los videos implementados en la clase* ***54***
Figura 5 *Red de interacción planta e insecto polinizador* ***59***
Figura 6 *Red de interacción planta e insecto polinizador* ***59***
Figura 7 *Juego de Mesa diseñado* ***59***
Figura 8 *Cortos de la película Bee* ***61***
Figura 9 *Fotografía de la implementación de la actividad* ***63***
Figura 10 *Fotografía de la implementación de la actividad* ***63***
Figura 11 *Fotografía de la implementación de la actividad* ***63***
Figura 12 *Fotografía de la implementación de la actividad* ***63***
Figura 13 *Fotografía de la simulación de las interacciones del grado 602* ***67***
Figura 14 *Fotografía de la simulación de las interacciones del grado 602* ***67***
Figura 15 *Fotografía de la simulación de las interacciones con grado 603* ***68***
Figura 16 *Práctica de Laboratorio 602* ***69***
Figura 17-18 *Práctica de Laboratorio 603* ***71***
Figura 18 *Práctica de Laboratorio 603* ***71***
Figura 19 *Juego de la escalera 602* ***72***
Figura 20-21 *Juego de la Escalera* ***73***
Figura 22 *Juego de la Escalera 603* ***75***

Introducción

Los páramos se reconocen por ser unos de los ecosistemas más importantes e influyentes al contar con características únicas a nivel regional y mundial. También, son considerados como el hogar de una gran biodiversidad de especies, incluyendo especies en peligro de extinción y endémicas.

En la actualidad, Colombia es reconocido como un ecosistema estratégico en la regulación hídrica que cuenta con el 49% de páramos del mundo (Garavito, 2015; Llambí et al.,2012). Esto se convierte en un factor determinante, para que organismos de diferentes especies puedan subsistir en las zonas rurales y urbanas del país. Además, la vegetación y los suelos del páramo almacenan grandes cantidades de carbono y materia orgánica; siendo esta una característica esencial para la regulación del agua y la fertilidad de los suelos (Llambí et al.,2012; Vargas & León, 2021).

Autores como Humboldt (citado en Vargas y Buitrago (2011)) nos habla de las condiciones físicas características de los ecosistemas de páramo, que son percibidas como extremas y hostiles, lo cual se evidencia al enfatizar en el frío penetrante y lo no próspero de la vegetación. Esto puede generar que los ecosistemas tengan una baja biomasa, crecimiento lento, productividad primaria baja, fuertes precipitaciones, suelos relativamente jóvenes, altos niveles de radiación, lentos procesos de descomposición de la materia orgánica y acumulación de necro masa que dificulta los procesos de sujeción y regeneración del páramo, convirtiendo a los ecosistemas frágiles debido a su ubicación (Vargas & Buitrago, 2011; Vargas & Rivera, 1991).

Autores como Vargas & León (2021), reconocen que a lo largo de los años la concepción que se tiene sobre los páramos se ha venido transformando y se han podido contemplar como "*un bioma, una región climática, una eco-región, una zona de vida, un ecosistema, un paisaje, un área geográfica, un territorio y hasta un sistema de producción*" (p. 16). Desde allí, podemos identificar cuatro características fundamentales que han desembocado las principales problemáticas actuales de los páramos: la definición, la delimitación, la transformación y los usos históricos (Vargas & León, 2021). Desencadenando a través de los años, que los páramos sean vistos como socio-ecosistemas, que son el resultado del establecimiento de las diferentes sociedades humanas, que fueron transformando sus paisajes, su relación con las demás formas de vida y el manejo de los recursos naturales provistos por el mismo.

En un primer momento esta transformación se remonta a la época de la colonización en Colombia. Autores como Hofstede, Segarra & Vásconez (2003) mencionan la importancia de los pueblos indígenas y como son considerados dentro de sus tradiciones como "*La población Kogui de la Sierra Nevada de Santa Marta, la alta montaña era un espacio sagrado*" (p. 41). Sin embargo, con la llegada de los colonos al Nuevo Mundo muchos pueblos indígenas fueron desplazados de sus tierras nativas y obligados a buscar refugio en las zonas más altas de las montañas. Para luego, por una colonización más reciente, comenzar a desarrollar actividades como la minería, la agricultura, la ganadería junto a una serie de procesos de deforestaciones masivos. (Vargas & León, 2021).

Durante el siglo XIX, las transformaciones y cambios por efecto antrópico ya eran notorios y se evidenciaban en "*la geometrización del territorio, la alteración de los ciclos*

hidrológicos, la reducción de la capacidad productiva de los suelos, la pérdida de la biodiversidad y la alteración del clima regional y local" (Hofstede, Segarra & Vásconez, 2003, p. 40). Resaltando los vacíos existentes en torno a la comprensión del funcionamiento de los páramos como ecosistema, y la manera en la cual el ser humano se relaciona con este. Para garantizar el establecimiento y supervivencia de las especies del páramo, sin generar transformaciones profundas.

Por ello, uno de los problemas más recientes y urgentes; que es generado por la acción antrópica, el cual debe ser tratado en los ecosistemas de la alta montaña en los Andes Vargas & León (2021) lo presentan desde una perspectiva actual, donde se visibilizan en su gran mayoría los procesos de transformación y cambios en el uso de sus suelos, que ocasionan la formación de *"mosaicos de parches de vegetación en matrices de pasturas y cultivos, de tal forma que los paisajes cambian sus gradientes*" (p. 31). Con énfasis en los ecosistemas que pueden sufrir constantes perturbaciones de origen antrópico, que generen dificultad en los procesos de restauración ecológica, desde como *"El deterioro de los ecosistemas está relacionado directamente con el bienestar humano, a medida que el ecosistema se degrada y pierde sus atributos −composición, estructura y función*" (Vargas & León, 2021, p. 31).

Algunas de las actividades antrópicas que han influenciado esta transformación son: la ganadería, la agricultura, la extracción de recursos minerales, la tala de bosques y la construcción de infraestructuras. Hablaremos de ejemplos relacionados con estas actividades, y su influencia en el mantenimiento y la funcionalidad de los páramos, la biodiversidad y las interacciones planta-insectos polinizadores (IPIP).

Podremos entender por qué las perturbaciones ambientales; como la ganadería extensiva, desencadenan una serie de disturbios en el ecosistema paramuno, como lo son la quema y el sobrepastoreo (Vargas y Rivera, 1991). Además, se reconoce que el uso del fuego es utilizado en los procesos de ganadería extensiva con la intención de eliminar rastrojos de residuos y malezas, eliminando la necro masa de las macollas y aprovechando los retoños jóvenes para el ganado. Con un incremento en las gramíneas para alimentarlo a expensas de otra vegetación herbácea o leñosa (Vargas y Rivera, 1991).

Otra consecuencia de esta actividad es el sobrepastoreo, el cual altera la estructura de los ecosistemas, las comunidades y las poblaciones, cambiando los niveles de recursos y el ambiente físico. (Vargas et al, 2002). Sometiéndose a problemas de resequedad, pérdida del potencial de regeneración natural, pérdida de nutrientes, erosión y disminución de especies, entre otros.

Vargas et al. (2002) afirma que: *"Cuando actúan juntos fuego y pastoreo se amplifica su potencial de ocasionar cambios directos en la diversidad de especies, la biomasa y la estructura espacial de las comunidades"*. Se evidencia un inminente caos al presenciar una pérdida del equilibrio ecosistémico, al verse afectada la circulación de materia y energía producida y transformada por las comunidades de especies y su relación inmediata con su entorno.

En el caso de la agricultura autores como Hofstede, Segarra & Vásconez (2003) mencionan que este es uno de los factores más relevantes en la transformación del suelo en los páramos colombianos, ocasionada por la viabilidad del crecimiento de cultivos, especialmente el de la papa; ya que se encuentran las condiciones climáticas óptimas para

su desarrollo. Pero al mismo tiempo, ocasionan el deterioro del mismo al provocar "*suelos inestables propensos a procesos de reptación, solifluxión, sofucción, subsidencia deslizamientos y derrumbes* (Hofstede, Segarra & Vásconez, 2003, p. 58).

Además, las especies de plantas que coexisten en este ecosistema de montaña se caracterizan por ser el principal alimento y la base de las interacciones ecológicas para un gran número de especies (Vargas et al, 2002). Una de las interacciones biológicas que más fascinación ha provocado es la que se lleva a cabo por las plantas y los polinizadores (Sarmiento, 2016). En la actualidad se reconoce que cerca del 90% de las plantas angiospermas, dependen de los procesos llevados a cabo por los polinizadores (Sarmiento, 2016), asegurando la reproducción y distribución de ellas, así como el mantenimiento de la biodiversidad y funcionalidad del ecosistema (Lázaro, 2018; Chacoff & Morales, 2007; Sarmiento, 2016).

Cuando se habla sobre la diversidad biológica, no solo se hace alusión a las especies, sino que se tienen en cuenta las interacciones que se desarrollan en estos ambientes (Santamaría & Méndez, 2013). Como se ha mencionado con anterioridad, los páramos se caracterizan por ser ecosistemas con condiciones climáticas extremas, que pueden llegar a dificultar las IPIP, ya que "*Los rigores ambientales de la alta montaña reducen la cantidad y actividad de los insectos polinizadores*" (Santamaría & Méndez, 2013).

Allí podemos evidenciar, que una de las principales limitantes que podrían tener los ecosistemas de páramo están relacionados con la abundancia y la riqueza de los insectos polinizadores que se encuentran en estos lugares. La frecuencia de las visitas y la eficacia

de la polinización efectuada por ellos, en su gran mayoría es desarrollada por *dípteros*; pero también encontramos la relación de los *hymenópteros*, *coleópteros*, *lepidópteros* (Santamaría & Méndez, 2013).

No obstante, en las últimas décadas se ha notado un declive de la diversidad de polinizadores a nivel global, ocasionada principalmente por la pérdida de sus hábitats naturales y seminaturales, el cambio climático y los cambios en el uso del suelo (Obeso & Herrera, 2018).

Los cambios de uso del suelo implican, en numerosas ocasiones, reducciones de la cantidad de hábitat natural en el paisaje y por tanto suponen para los polinizadores una pérdida de recursos. Esto conduce inevitablemente a una disminución de la abundancia y riqueza y a cambios en la composición de la comunidad de polinizadores en los reductos de hábitat natural que permanecen – principalmente en los de menor tamaño – o en el nuevo hábitat antropogénico generado (Lázaro, 2018, p.2).

Probando que estas actividades alteren la disponibilidad y densidad de las flores para los polinizadores en el ecosistema, viéndose afectada la estructura y dinámica de toda la comunidad de interacciones en las redes de planta – insectos polinizadores.

Dentro de las políticas públicas del sistema educativo colombiano uno de sus principales objetivos está enfocado en potencializar una educación ambiental basada en la adquisición de una conciencia para la conservación, protección y mejoramiento del medio ambiente, que favorezca el desarrollo de conocimientos, actitudes y valores por la naturaleza (MEN, 1996).

El apropiamiento de estos saberes se forma en la medida en la cual se desarrollan procesos de alfabetización científica-biológica, buscando potencializar habilidades y capacidades que permitan a los estudiantes acoger el conocimiento científico, para la resolución de problemáticas socioambientales (Bermúdez & De Longhi, 2008).

Sin embargo, en Colombia contamos con algunas dificultades en torno a la implementación de contenidos prácticos que le permita a los estudiantes contextualizar el conocimiento con las diferentes realidades del país. Autores como Gutiérrez (2015) mencionan que la educación debería estar encaminada a procesos reflexivos y de investigación pedagógica que puedan promover el "*formar ciudadanos comprometidos con la preservación del ambiente, conscientes de su acción y la transformación de la sociedad hacia un modelo que garantice mejores condiciones de vida para todas las formas vivientes del planeta*" (p. 58).

Lo que puede resultar un poco utópico, porque el sistema de enseñanza que existe actualmente y los contenidos biológicos sobre ecología establecidos en los planes de estudio nacional, sufren una desconexión frecuente entre su contenido teórico y práctico ya que no tienen en cuenta el contexto "*donde hacen vida los que aprenden*" (Mandes & Molero, 2016, p. 60). Desligándose "*la comprensión integral del objeto*" o fenómeno de estudio presentes en la naturaleza (Guadarrama, 2009), dando como resultado una gran mayoría de estudiantes con aprendizaje memorístico y oportuno para situaciones dadas, que no establecen puentes cognitivos que permitan un aprendizaje significativo y duradero en situaciones académicas y cotidianas (Barriga, 2003).

Para lograrlo, se deben gestionar oportunidades de mejora que se encuentran en la forma de enseñanza, a través de diferentes metodologías que permitan abarcar nuevos planes de educación centrados en el alumno y su aprendizaje, con el fin de tener un enfoque centrado en cómo se construyen los conocimientos y no solo en cómo se transmiten, donde es necesario adoptar iniciativas innovadoras que estén más alineados con los procesos educativos (Sánchez & Ramis, 2004).

Resulta irónico pensar que los procesos de enseñanza no están encaminados a comprender cómo es el funcionamiento y mantenimiento de los principales ecosistemas de Colombia; especialmente cuando no se conceptualizan los contenidos teóricos con los principales ejes problemáticos evidenciados en los páramos del país. Buscando la comprensión de las principales dinámicas desarrolladas por los organismos con su entorno, con otros organismos y la relación inmediata que tiene el ser humano con los mismos.

Caracterización: La clave para una investigación significativa y relevante

El Instituto Pedagógico Nacional (IPN) es una institución colombiana de carácter Nacional y oficial con sede en Bogotá, ubicada en la calle 127 N.º 11A-20 de la localidad de Chapinero (Figura 1). Desde su fundación en el año de 1927 hasta la actualidad, ha venido ofrecido una educación preescolar que llega a la educación media. Fundamentada en la formación integral de los estudiantes; que no solo genere conocimiento, sino que también fortalezca habilidades sociales, emocionales y éticas. Además, de ser un centro de prácticas de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN) de Colombia, entidad que se fundó en 1955.

Su filosofía está basada en comprender las principales problemáticas que enfrenta el país. Dirigiendo su propuesta hacia el liderazgo de los procesos académicos rigurosos que fomenten la formación de ciudadanos íntegros y comprometidos con la transformación y el cambio social, para que sean consideradas las necesidades y particularidades de manera individual y colectiva, una parte necesaria para contribuir em la construcción de sujetos críticos y autónomos de la realidad social desde las dimensiones humanas, artísticas y científicas (Proyecto Educativo Institucional, 2018).

Esto permite que asuma al estudiante como un sujeto autónomo en sus procesos de aprendizaje, evaluando su apropiación frente al conocimiento y su capacidad de decisión con el desarrollo de habilidades subjetivas, que adquiere en su paso por la escuela; que, a su vez, esta guiada y orientada por los maestros (PEI, 2018).

El IPN tiene como principio promover "*la cultura de la argumentación, del rigor de la lógica, de la sustentación discursiva de cada planeamiento, de cada propuesta, de cada acción que se realice*" (PEI, 2018, p. 15); con una intención clara que produzca un cuestionamiento fundamentado de los estudiantes por el mundo que los rodea, dejando que cada uno de ellos fortalezca posiciones de crítica en las realidades y complejidades del mundo actual.

Esto se alinea, con uno de los principales ejes de enseñanza del IPN, que está basado en la innovación e investigación propiciada por los maestros. Convirtiéndose en una de las estrategias de enseñanza focalizada en los estudiantes para que se "*interroguen el mundo a partir de procesos de exploración y de indagación, y analicen sus propias problemáticas, así como las de sus contextos específicos*" (PEI, 2018, p. 35). Incentivando ese espíritu

investigativo en la resolución de problemas que se deben evaluar desde el momento en el cual existe una proyección como agente de cambio social.

Una de las estrategias formativas que contribuyen a articular los procesos de formación y proyección curricular en el IPN son los llamados ´**Proyectos Pedagógicos Integrados´ (PPI)**. Los cuales están enfocados en la integración de diferentes áreas de conocimiento que respaldan procesos de transversalidad orientados por los maestros de los distintos grados escolares.

En cada comunidad concurren maestros de diferentes áreas y proyectan allí sus contenidos específicos alrededor de ejes problémicos que se van estructurando de acuerdo con los intereses de los estudiantes y los desafíos históricos de la sociedad que los maestros interpretan como necesarios de atender y que están en permanente construcción (PEI, 2018, p. 23).

Por esta razón, los ´**Proyectos Pedagógicos Integrados**´ buscan una "*Una problematización de las situaciones, necesidades e intereses, alrededor de las cuales gira el trabajo con los estudiantes*" (PEI, 2018, p. 23). Ya que, de esta manera las propuestas metodológicas y didácticas están encaminadas en la adquisición de conocimientos **globalizados y críticos** que permiten el establecimiento de sujetos que comprendan y transformen su entorno (PEI, 2018). Para tener una estrategia que se considere flexible y se logre adaptar los proyectos innovadores del aula (PEI, 2018).

Estos procesos de enseñanza pueden ser desarrollados si el maestro está en la disposición de soltar su postura rígida como transmisor de conocimientos y crea los medios necesarios para que los estudiantes aprendan "*a pensar, a buscar, a preguntar, en últimas*

a sentir pasión por el saber" (PEI, 2018, p. 16). Por eso, los procesos formativos y de construcción del maestro, están en un constante proceso reflexivo e innovador que se transforma a medida que avanza la sociedad.

De acuerdo con ello, los contenidos pedagógicos suelen ser uno de los ejes centrales de discusión dentro de la institución académica. Lograr descifrar cuáles son los contenidos más pertinentes que deben reconocer y entender los estudiantes en la actualidad; cuenta con la intención de establecer en las nuevas generaciones una gran capacidad para desenvolverse tanto en entornos educativos como fuera de ellos y así, contribuir al tejido social basado en el buen vivir con todas las formas de vida (PEI, 2018).

Por otro lado, se destacan los objetivos y fundamentos establecidos en las Propuestas Ambientales y Educativas (PRAE). Su objetivo principal está basado en el fortalecimiento conjunto de los espacios formativos hacia el cuidado del medioambiente. Se busca crear oportunidades para la reflexión, el reconocimiento, el aprendizaje, la participación, la colaboración y la autogestión en un contexto social, cultural y natural, donde se habiliten los espacios necesarios que promuevan las acciones y los impactos pertinentes para mejorar la calidad de vida de la población.

También se fortalecen procesos de enseñanza enfocados en el reconocimiento y la apropiación del territorio. Usando metodologías educativas basadas en resolución de problemas reales, como medio para fomentar el aprendizaje y el desarrollo de habilidades en la concientización y sensibilización ambiental. Su componente conceptual está basado principalmente en: ambiente y educación ambiental, desarrollo sostenible, cultura ambiental y huella ecológica.

Uno de los espacios que ha contribuido a que los estudiantes tengan ese acercamiento a los entornos naturales y tengan la oportunidad de reflexionar sobre su papel como individuos y como parte de una comunidad que busca la protección y conservación del medio ambiente, ha sido la creación del Proyecto de la ´Granja Escolar´. Un "*escenario pedagógico de creación, experimentación y socialización de saberes en pro de la generación de una cultura de sustentabilidad".* En estos espacios los estudiantes del IPN tienen la oportunidad de acercarse al sector, conocer estrategias sobre cómo cultivar, tener acercamientos a especies de flora y fauna que favorezcan en la evolución de una reflexión, discusión y entendimiento del contexto ambiental, local, regional y nacional.

Pregunta Problema

¿Qué aportes permiten comprender la importancia de los ecosistemas de páramo por parte de estudiantes de grado sexto del -IPN- (Bogotá, D.C.) al favorecer el desarrollo de una estrategia didáctica centrada en el ABP y en las interacciones planta e insecto polinizador?

Flores, insectos y páramos: Una historia que merece ser justificada

En la actualidad, se reconoce a Colombia como uno de los países que cuenta con mayor diversidad del mundo, representada por su gran riqueza de seres vivos y de estructuras que los soportan, como los: desiertos, bosques húmedos-secos y tropicales, arrecifes, humedales y páramos. (Vásquez y Buitrago, 2012); estos últimos son cruciales, aunque no son reconocidos porque poseen la mayor riqueza de especies de alta montaña a nivel global. (Llambí, et al., 2012).

En Colombia contamos con 37 páramos; de los 78 páramos que existen en el mundo, los cuales cuentan con una gran importancia debido a su conexión con el agua (Vásquez y Buitrago, 2011). Esto los vuelve proveedores sustanciales de este recurso para las comunidades andinas rurales y urbanas; donde se originan las principales corrientes hídricas del país (Vásquez y Buitrago, 2011; Novoa 2017).

El alto valor de los páramos también se da por la biodiversidad tan característica y singular de estos ecosistemas (Hofstede, Segarra & Vásconez, 2003). Autores como Hofstede, Segarra & Vásconez (2003), plantean que esto responde a los procesos de que adquirieron las especies para soportar condiciones extremas, lo que las hace únicas al no encontrarse en ninguna otra parte del mundo por "*albergar numerosas especies endémicas, especialmente vegetales, pero también de insectos como abejorros, mariposas y hormigas*" (Traveset & Nogales, 2015).

Son el producto único de la evolución, y desempeñan un papel clave en la conservación del ecosistema en el cual viven, ya que sus interacciones son únicas con otras especies, pueden ser bioindicadores del estado del ecosistema y tienen un papel importante para mantener el equilibrio ecológico (Hofstede, Segarra & Vásconez, 2003; Llambí, et al., 2012).

Sin embargo, Autores como Vásquez y Buitrago (2011) mencionan lo frágiles que pueden llegar a ser estos ecosistemas, y como las especies que habitan se ven afectadas. Debido a que, los páramos son considerados áreas aisladas biogeográficamente y su pasado indica que los ecosistemas no estaban expuestos a disturbios impetuosos; lo que provocó

un aislamiento con carencias en la adaptación para una buena resistencia y una rápida recuperación ante los diversos tipos de perturbaciones antrópicas.

Las acciones de los seres humanos en estos ecosistemas han acelerado la degradación y pérdida de la biodiversidad. Perjudicando los servicios ecológicos, que naturalmente brindan estos paraísos biogeográficos a escala global (Hofstede, Segarra & Vásconez, 2003).

En este sentido, la ganadería extensiva se convierte en una de las principales actividades que vulneran y degeneran estos espacios, porque ocasionan un cambio en el uso del suelo y deterioran el ecosistema utilizando procesos como; la quema forestal y el sobrepastoreo, desarrollado por el ganado vacuno (Vargas, et al., 2003; Paredes & Sánchez, 2020).

Esta actividad minera, ocasiona la destrucción de los suelos y la vegetación de los páramos, generando una explotación que se da por medio de la extracción de minerales estas superficies (carbón, gas, etc.) (Pinzón, 2016; Romero, 2017; Buitrago & Rodríguez-Aparicio, 2021; Rodríguez & Vergara, 2021). La agricultura ocasiona procesos de contaminación, desviación de pH (suelos ácidos o suelos básicos), déficit de materia orgánica y deficiencias nutricionales (Novoa, 2017). Estas han contribuido a la modificación de la estructura vegetal del ecosistema, junto a la disminución de la fitomasa aérea. (Hofstede, 2001). Cooperando no solo con el deterioro del ecosistema, sino también con la pérdida de biodiversidad y de las dinámicas establecidas en ellas.

Algunos estudios han podido reconocer que una de las redes de interacción más perjudicada por estas acciones, es la que se genera entre **planta-insectos polinizadores.**

> *Aunque los efectos de esta crisis difieren mucho a nivel regional y no todas las especies de polinizadores están afectadas de la misma manera, la disminución de polinizadores tanto en abundancia de individuos como en el número de especies es una de las consecuencias que más se repite*n (Mas & Vilagines, 2018, p.103).

Lo que se vuelve preocupante cuando se origina una pérdida de los nodos más conectados que se encuentran dentro de las redes planta-insectos polinizadores, puesto que la pérdida de las especies más generalistas, ocasionan un colapso rápido de las redes. Allí, radica la importancia de identificar aquellas especies claves del sistema, para priorizar la atención que establecería las medidas de protección frente al manejo ecosistémico (Mas & Vilagines, 2018)

Por este motivo, es crucial que la población tenga acceso a información precisa sobre cómo funciona el ecosistema en el que vive, generar una conciencia de la integración que existe con bases que permitan tomar decisiones certeras y que el sistema educativo pueda ser un factor clave en la alfabetización científica de la sociedad, donde se fomente un pensamiento crítico que logre generar cambios positivos.

Los maestros cumplen un papel importante como guías y mediadores del conocimiento que adquieren los estudiantes, para que su desarrollo en la formación sea persistente y muy dinámico. Es aquí, donde se refuerzan aquellas tareas académicas e investigativas que son las responsables de promover acciones de cambio en las nuevas generaciones. Esto es posible, cuando los maestros contamos con una disposición genuina que muestre las realidades y complejidades del contexto y del territorio en el que vivimos. Tener claridad para identificar de manera asertiva aquellos problemas que vulneran y

afectan nuestro modo de vivir, como el de aquellos seres vivos con los que coexistimos (Velázquez, Zuluaga & Gómez, s.f).

También, se busca comprender los elementos y funciones que hacen parte de la transformación educativa, como los procesos de enseñanza que permiten el avance de la sociedad y su desarrollo humano. Las metodologías y estrategias didácticas deben estar orientadas a que los estudiantes identifiquen y den solución a problemáticas que hacen parte de su diario vivir, para adquirir aprendizajes significativos. (Sánchez & Ramis, 2004).

Es necesario incentivar la curiosidad, la investigación y la creatividad de manera que ellos fundamenten su pensamiento crítico con una capacidad de análisis que logre una respuesta favorable en cualquier contexto (Sánchez & Ramis, 2004). Reconociendo la importancia de los estudiantes, como actores principales de sus procesos de aprendizaje, para que la necesidad de crear conciencia y responsabilidad sobre lo que aprenden sea positiva.

Con el objetivo de fomentar habilidades científicas y sociales, así como valores que ayuden a crear una conciencia ambiental en las personas. El IPN, trabaja en acciones que le dan relevancia a la manera de enseñar y aprender acerca del patrimonio natural que se encuentra presente en los ecosistemas (PEI, 2018).

El maestro debe seleccionar conocimientos prácticos que fomenten la autonomía y la investigación en los estudiantes, pues la prioridad de la institución al realizar estas actividades está centrada en la apropiación de una lectura crítica de la realidad, que se convierte en un parte esencial para el desarrollo de los aprendices (PEI, 2018).

Contribuyen al reconocimiento y la comprensión de las principales dinámicas sociales, políticas y ambientales, sobre problemáticas ligadas con la biodiversidad, los ecosistemas y la relación del ser humano con la naturaleza. Conectando los espacios de sensibilización y de comprensión ante un fenómeno complejo, como lo es la vida y su multiplicidad (Gómez, Martines & Francisco, 2013).

En este sentido, dentro de los Estándares Básicos de Enseñanza se busca potencializar los conocimientos en torno al funcionamiento de los ecosistemas y la biodiversidad. En los grados de sexto, los estándares establecen que se debe acercar a los estudiantes a conocimientos que les permitan la formulación de preguntas sobre su entorno y los fenómenos que suceden en estos (DBA, 2004). También, se busca que los estudiantes comprendan el funcionamiento de los seres vivos, a partir de las relaciones que emergen con su entorno y con otros organismos, para que sus conocimientos logren caracterizar y analizar el equilibrio dinámico que se emerge a nivel poblacional y en comunidad (DBA, 2004).

Por esta razón, se planteó desarrollar una estrategia didáctica con los estudiantes de los grados 601, 602 y 603 del Instituto Pedagógico Nacional. Fundamentada en un proceso de formación que se construye a base de problemas, brindando un **aprendizaje significativo** relacionado con la contextualización de los estudiantes y las principales problemáticas ambientales que enfrentan estos ecosistemas. Analizando las redes planta-insectos polinizadores y el cómo pueden modificar su funcionalidad dentro del ecosistema cuando este se ve afectado por una serie de **disturbios antrópicos.**

En esa medida, la “Línea Faunística y Conservación con Énfasis en los Artrópodos”, resalta la apropiación de conocimientos para generar actividades educativas y aplicaciones pedagógicas en torno a la artropofauna. De esta forma, se desarrollan estrategias en pro de mejorar la conservación de diversidad faunística y la calidad de vida de los colombianos. Siendo un trabajo de investigación que fortalece mi experiencia, con aportes que dan soluciones de manejo frente a la conservación de especies, interacciones ecológicas y de ecosistemas.

Un panorama actualizado: El estado del arte

.

Para el presente proyecto de investigación fue necesario hacer una revisión bibliográfica que presentara de manera detallada los estudios y trabajos anteriormente relacionados con la enseñanza de las interacciones planta-insectos polinizadores y sus repercusiones a nivel funcional en los ecosistemas de páramo.

Los presentes antecedentes incluyen estudios de investigación acordes a trabajos de tesis de posgrados, maestrías y doctorados y artículos científicos nacionales e internacionales. Además, los trabajos consultados corresponden a los periodos establecidos entre los años 2016 al 2021.

En este sentido, los autores que se abordaron para la construcción de los antecedentes corresponden a estudios sobre las interacciones planta-animal y su influencia en los ecosistemas (Brenes, 2016; Lázaro, 2018; Reverter, 2019; Ruiz, 2022). La enseñanza de las interacciones planta-animal (Baranzelli, 2018; Ruiz, 2022). La enseñanza de contenidos prácticos a la hora de abordar temáticas en torno a los ecosistemas y el páramo (Méndez & Molero, 2016; Pardo, 2015/2016; Urrego,2017). Y, por último, los trabajos relacionados al reconocimiento de los ecosistemas de páramo y la influencia de las actividades antrópicas en los mismos (Brenes, 2016; Reverter, 2019; Urrego, 2017; Garavito, 2015.

Aliados en la naturaleza: la conexión entre plantas y animales

Los trabajos investigativos que han abordado el tema de las interacciones planta-animal son esenciales ya que permiten conocer cómo se llevan a cabo procesos como el establecimiento de la diversidad, la distribución y la riqueza de especies; para así,

comprender cómo los ecosistemas funcionan y pueden ser manejados de manera consciente y responsable.

Brenes; un autor que en el año 2016 desarrolló su trabajo de tesis titulado *"Análisis de las interacciones de visitación floral por insectos y su importancia para la conservación de la flora del páramo, en el Macizo Cerro de la Muerte [Tesis de grado]. Universidad Estatal a Distancia"*, propone analizar cómo las afectaciones ocasionadas por el cambio en el uso del suelo han venido perjudicando las interacciones entre planta-insectos polinizadores en el páramo Macizo Cerro de la Muerte.

Nos da a conocer que los estudios relacionados en las interacciones planta-insectos polinizadores son escasos y presentan sesgos importantes, pues la mayoría de las investigaciones se han desarrollado en países del continente americano y europeo, enfocados principalmente en la importancia económica que deviene de los servicios ecosistémicos de polinización efectuados por los insectos y las plantas del páramo.

Resaltan que la visión antropocéntrica existente sobre los servicios ecosistémicos no permite evidenciar y valorar el papel que cumplen las especies dentro de los ecosistemas, reflexionando en el hecho de que estas interacciones son las que permiten el establecimiento de la biodiversidad, del mantenimiento de los ecosistemas y son en parte los responsables de permitir la existencia y continuidad de la productividad primaria, siendo este el eslabón trófico más importante de la naturaleza. Y, qué las actividades antrópicas solo propician la destrucción y devastación de los páramos como de la biodiversidad presente en ella.

Es así como estudios investigativos desarrollados por Reverter et al. En el año 2019 en su trabajo de titulado *"Interacciones en el páramo: implicaciones para el mantenimiento de un ave amenazada", r*econocen que las interacciones efectuadas entre taxones en un ecosistema como parte de un proceso evolutivo, puede ser uno de los más asombrosos y complejos reconocidos hasta el momento, que permite efectuarse en contextos geográficos y temporales determinados en ocasiones con una definición hacia la permanencia o la extinción de muchas especies.

Por eso, dentro de su trabajo investigativo promueven y reconocen que es necesario investigar y dar a conocer no solo la estructura y composición de los ecosistemas paramunos, sino también la funcionalidad que predomina en ella a partir de las interacciones efectuadas por los organismos con su ambiente físico y entre sí mismos.

Uno de los ejemplos más significativos se encuentra en las características del ave, Alondra Ricotí *(Chersophilus duponti*), pues se identifica cómo es su relación con la estructura vegetal y cuál es la disponibilidad de su alimento, lo que da como resultado la desaparición de su hábitat, reduciendo las posibilidades de la no extinción de esta especie.

Además, analizaron los efectos del uso del suelo en el establecimiento de patrones taxonómicos y funcionales de las especies que coexisten en comunidad; siendo estas predominantes en los procesos de restauración y conservación de ecosistemas de páramo.

Así mismo, Lázaro, A., Tur, C en el año 2018 en la revista Científica de Ecología y Medio Ambiente, hablan de "*Los cambios de uso del suelo como responsables del declive de polinizadores*" se propone revisar los mecanismos a través de los cuales los cambios del uso del suelo como; la agricultura, la ganadería y la urbanización, afectan a los insectos

polinizadores que son nativos y silvestres, los patrones generales observados y los efectos particulares de los mismos sobre la abundancia y riqueza de polinizadores en los páramos.

Dentro del trabajo investigativo se relacionan las acciones antropogénicas y cómo son afectadas de manera gradual en las interacciones de los ecosistemas, al desviar y modificar los recursos florísticos y de anidamiento que suelen utilizar lo polinizadores, teniendo presente que esta es su principal fuente de alimento y de reproducción para la supervivencia de las especies. Sin embargo, estos autores postulan que no siempre estas perturbaciones acarrean consecuencias negativas. Mencionan que todo depende de la intensidad en la que desarrollan procesos de heterogeneidad en el ecosistema, que está sujeto a los rasgos del polinizador, los cuales son: especialización, movilidad, sociabilidad, lugar de anidamiento y fenología, para así tolerar hábitats transformados por el hombre o por la naturaleza.

Por último, Ruiz, G en el año 2022 en su trabajo de tesis para obtener el título de Licenciado en Biología "*Interacción planta-colibrí en tres fincas de la vereda Costa Rica (La Belleza-Santander): un estudio para fomentar el cuidado y valoración de la biodiversidad*" se enfocó en la enseñanza de las interacciones planta-polinizador y en el reconocimiento que tienen estos organismos para mantener el funcionamiento de los ecosistemas. Su estudio se basó en conocer cómo algunos polinizadores; como los colibríes, favorecen a las plantas vasculares a través del servicio ecosistémico de la polinización.

Promueve la importancia de estudiar este tipo de interacciones por la pérdida y extinción desproporcionada de especies de fauna y flora evidenciada en los últimos años,

lo que ocasiona una fragmentación de hábitats que alteran los nutrientes y las condiciones físicas y químicas de los suelos.

En este sentido, Ruiz propone que una de las medidas que pueden ayudar a valorar estas pérdidas, se da a través de **la evaluación y el análisis** de procesos ecológicos como la polinización, que incentiven la enseñanza de los contenidos y promuevan la construcción de agentes de cambio social críticos y sensibles con la naturaleza, para el cuidado y la apreciación de la biodiversidad.

Descubriendo el enlace vital: enseñando sobre la relación planta-animal

La crisis ambiental que se genera actualmente tiene como reto promover procesos de enseñanza que estén enfocados en la comprensión del funcionamiento de los ecosistemas, para abordar cómo los organismos interactúan y se relacionan con su medio, logrando entender las interacciones de la planta-insectos polinizadores, como un elemento clave en la comprensión y profundización de la biodiversidad.

Así mismo, Baranzelli et al, en el año 2016 desarrolla una estrategia didáctica llamada "*Socios por naturaleza: una propuesta didáctica para comprender la importancia de la interacción mutualista entre las flores y sus polinizadores. Enseñanza de las ciencias*" donde se busca promover la alfabetización científica a partir del estudio de las interacciones entre planta y polinizador, donde se accede a un conocimiento socio-científico que promueve actitudes como la curiosidad, la observación y la imaginación en los estudiantes.

Este tipo de temáticas trascienden al ámbito educativo y permite que los estudiantes puedan vincularse con la naturaleza y comprender cómo funciona realmente los

organismos en su hábitat natural. Por ejemplo, las interacciones se enfocaron en dar a conocer la existencia de mecanismos de atracción utilizados por las plantas para asegurar la reproducción sexual y se abordó a partir del reconocimiento de las estructuras reproductivas de la flor y como intervienen en la polinización, con la ayuda de los llamados "vectores de polinización" o "agentes polinizadores".

Se convierte en un complemento útil para la educación formal que permite profundizar en las problemáticas actuales que se encuentran detrás de la disminución de la abundancia y la riqueza de los organismos polinizadores, que tengan conocimientos basados en el funcionamiento natural de los ecosistemas.

Este tipo de iniciativas se acompañaron a través de procesos de divulgación científica. Donde estudiantes y maestros tuvieron la posibilidad de compartir conocimientos a través de las difusiones y las extensiones universitarias por medio de vínculos en varios niveles educativos.

En el año 2022, en la Universidad Pedagógica Nacional, Giselle Damid Ruiz Cómbita, en su trabajo de grado titulado "*Interacción planta-colibrí en tres fincas de la vereda Costa Rica (La Belleza-Santander): un estudio para fomentar el cuidado y valoración de la biodiversidad*" estudia las interacciones planta-colibrí presentes en tres fincas de la Belleza Santander. Este proceso investigativo estuvo acompañado de una iniciativa pedagógica que buscaba compartir estos hallazgos en compañía de los niños de la vereda, a través del diseño de una estrategia didáctica basada en el juego que fomentaría la comprensión sobre la biodiversidad, su cuidado y valoración.

Dentro del proceso investigativo que se desarrolló, se expuso una preocupación basada en el desconocimiento de las interacciones bióticas y sus implicaciones en el mantenimiento y diversificación de la biodiversidad. Lo que sorprende cuando se analiza cómo los programas educativos abordan este tipo de temáticas y se deja al descubierto que los contenidos son enseñados de manera desarticulada y descontextualizada, dando como respuesta que los estudiantes tengan una percepción errónea de la naturaleza, como si esta fuera un conjunto de elementos aislados en lugar de un sistema interconectado y dinámico.

Esto hizo que el trabajo se enfocara en el reconocimiento de los estudiantes hacia una perspectiva más profunda y completa de las interacciones entre planta-colibrí, encaminados a generar procesos de reflexión que se desarrollaran desde el análisis y la evaluación de cómo el ser humano se ha venido relacionando con la naturaleza.

Estrategias didácticas en la enseñanza de los ecosistemas y los páramos

Saber cómo enseñar de manera significativa temas ecológicos es esencial para garantizar que los estudiantes entiendan la importancia de proteger el medio ambiente y tomar medidas concretas para cuidar nuestro planeta. En este sentido, los trabajos que sirvieron de antecedentes se enfocaron en dar a conocer estrategias didácticas y pedagógicas que sirvieran de guía para el maestro en la enseñanza de los ecosistemas y los páramos.

En el año 2016, Méndez & Molero en la revista Científica de Educación en contexto, plantean una "*Investigación situada: Una ruta para la enseñanza de la ecología*" donde su objetivo se basó en conocer y analizar los componentes didácticos que acompañan la investigación situada en la enseñanza de contenidos ecológicos. Fundamentando una

estrategia didáctica basada en el aprendizaje situado, donde los procesos de enseñanza están sujetos a responder al contexto del estudiante el cual está inmerso en un sistema complejo y cambiante.

Así, los contenidos enseñados se aprenden de manera significativa y analizan e interpretan las realidades que imperan en nuestros días, para que el conocimiento empírico impulse al estudiante a describir estos fenómenos naturales relacionados con las interacciones biológicas que suceden en los ecosistemas.

Es necesario que los maestros expliquen los contenidos de ecología en base a los ecosistemas que hacen parte del patrimonio natural y cultural del país que aborden temáticas de los componentes y elementos que son reconocidos en la intervención de la estabilidad de los ecosistemas, permitiendo así, que los estudiantes reflexionen y dialoguen sobre las realidades actuales.

Ahora bien, para el año 2017, Ivonne Urrego en su trabajo de grado titulado "*Guía para el maestro de secundaria desde el trabajo práctico como estrategia pedagógica para la enseñanza – aprendizaje de la conservación del páramo de Sumapaz*" propone diseñar una guía para el maestro enfocada en los trabajos prácticos, donde se aborden temáticas como; la biodiversidad de fauna y flora, las características básicas de los ecosistemas de páramo y a su vez, se identifiquen las problemáticas ambientales más relevantes que tienen.

Los trabajos prácticos pueden ser una táctica pedagógica para el maestro, que contenga una serie de métodos y técnicas enfocadas en actividades investigativas, resolución de problemas, experimentación, observación y síntesis de la información;

permitiendo así, que los estudiantes apliquen los conocimientos teóricos de manera práctica y tengan un acercamiento a temáticas como la conservación y el cuidado de los páramos.

En el año 2015/2016, Luisa Fernando Pardo Mora hace una invitación en su trabajo de grado titulado "*Profundización de los saberes paramunos con los niños y niñas de la casa cultural y ecológica de Gúchipas de Pasca Cundinamarca a partir de la educación alternativa, 2015/2016*" donde busca resignificar a los ecosistemas de páramo desde los procesos de educación alternativa y para esto realiza un diagnóstico del estado de conservación del páramo de Sumapaz. Se analizan las principales problemáticas y las iniciativas propuestas a nivel regional por parte de la comunidad de Gúachipas, para finalmente hacer una revisión de los documentos normativos de la política pública educativa sobre la forma en la que se incentiva la enseñanza y comprensión de los ecosistemas de páramo.

Considera que estos lugares cuentan con una memoria histórica y cultural que se ha visto fragmentada por actividades extractivas y de uso inadecuado de los recursos, por eso hace una invitación a los maestros a reflexionar en su quehacer y a ser partícipes de una educación que fomente el desarrollo integral, participativo y democrático de los estudiantes, donde se consideran sus intereses, habilidades, necesidades y contextos de vida. Se busca que los estudiantes aprendan a ser críticos de su realidad y que esto contribuya al cuidado del medio ambiente, más concretamente a los ecosistemas de páramo.

Páramos en peligro: la huella humana en los ecosistemas

Emanuel Brenes Rodríguez, en el año 2016 nos permite evidenciar en su trabajo de tesis titulado *"Análisis de las interacciones de visitación floral por insectos y su importancia para la conservación de la flora del páramo, en el Macizo Cerro de la Muerte [Tesis de grado]. Universidad Estatal a Distancia"*, que aún en la actualidad existen poblaciones humanas que conciben a los ecosistemas de páramo como zonas de vida fría y de poca utilidad; que son utilizados activa o pasivamente para suplir las necesidades del ser humano, impulsando proyectos de activación económica para hacer uso y explotación de sus recursos naturales.

Alude, a que este conflicto básicamente existe por el desconocimiento en torno a su importancia como ecosistemas que albergan y aseguran la vida de muchas especies a nivel rural y urbano. Por eso, reconocen la importancia de crear conciencia de estos ecosistemas por la gran variedad de servicios ecosistémicos que ofrecen como el: ciclado de nutrientes, la producción primaria, los servicios de aprovisionamiento, los servicios de regulación del agua dulce, el regulador del clima, la protección de enfermedades, entre otros. Al ser ecosistemas que albergan un alto grado de endemismo y por estar en zonas con una distribución aislada considerable, los convierte en ecosistemas muy vulnerables a disturbios. Por lo tanto, advierten que sí el ser humano sigue incentivando actividades como la ganadería, la agricultura, la deforestación y las quemas forestales, provocarán eventualmente la desaparición de estos ecosistemas.

En este sentido, Ivonne Urrego en su trabajo de grado titulado "Guía para el maestro de secundaria desde el trabajo práctico como estrategia pedagógica para la enseñanza –

aprendizaje de la conservación del páramo de Sumapaz" nos lleva a pensar y a ser objetivos sobre Colombia, al mencionar que somos uno de los países que cuenta con mayor biodiversidad del mundo, contando con uno de los ecosistemas más estratégicos e importantes; **los páramos,** que son capaces de producir y retener grandes cantidades de agua dulce sustentando y garantizando la vida de millones de colombianos y de especies naturales.

Propone que dentro de los procesos de formación de los estudiantes es importante recrear un panorama real y mágico de estos ecosistemas. Describirlos como lugares únicos que albergan una serie de organismos y se desenvuelven en su vida diaria de manera compleja e irrepetible. A pesar de, compartir parámetros biológicos con otras especies de diferentes ecosistemas, que han desarrollado increíbles procesos de adaptación para refugiarse y subsistir en las altas montañas, al establecer diferentes niveles de interacción únicos en su entorno.

Por último, encontramos que en el año 2015, se realiza un trabajo investigativo desarrollado por el Grupo de Investigación ACBI, Línea de Investigación Hidro ambiental y Desarrollo Sostenible, siendo su investigadora principal Laura Natalia Garavito Rincón titulado "*Los páramos en Colombia, un ecosistema en riesgo*" donde se busca comprender cuáles son las principales amenazas que enfrentan en la actualidad los ecosistemas de páramo en Colombia. Además de proponer una serie de estrategias que ayuden a disminuir el impacto de las actividades antrópicas de estos ecosistemas.

En su investigación, se destacan aspectos biológicos, socioeconómicos, culturales y políticos que rodean los conflictos internos de los páramos, describe los principales

impactos que ha desarrollado el ser humano, como la agricultura, la minería y la ganadería, en estos frágiles ecosistemas. Nos da a conocer que a pesar de que existen una gran variedad de leyes y políticas públicas ambientales la gran mayoría se aplican de manera ineficiente al no ser adecuadas para enfrentar los conflictos de los páramos y asegurar una conservación adecuada de los mismos.

Por último, Garavito propone la implementación de medidas como la creación de nuevas áreas protegidas y reservas naturales, que se encargan de la promoción de prácticas educativas enfocadas al conocimiento y sensibilización de los páramos y su conservación.

Marco de Referencia Conceptual

Con el fin de comprender las interacciones que emergen entre las plantas y los polinizadores, es necesario examinar algunos conceptos que del estudio se desprenden, para así consolidar unas bases teóricas que se desarrollen como conceptos que sustentan la problemática de investigación.

Ecosistema

El término "ecosistema" fue acuñado por primera vez por el ecólogo Arthur Tansley en el año 1935, para describir las interacciones efectuadas entre los organismos vivos con el medio físico y químico que los rodea (Armenteras et al. 2016). Desde su planteamiento, el ecosistema ha sido utilizado como un marco de referencia investigativo y académico en el estudio de los patrones y procesos que rigen las interacciones entre los organismos y su entorno (Smith & Smith, 2007).

No obstante, han sido varios los autores que han contribuido a complejizar el termino de ecosistema, entre ellos tenemos a Whittaker (1962) quien planteó comprenderlo como un sistema funcional, Evans(1956) y Margalef(1957) quienes enfatizaron que los ecosistemas son los encargados de mantener procesos de regulación, Watt(1966) que habla de la importancia del equilibrio entre los componentes que lo conforman, Lindeman (1942) aporto en la compresión de las dinámicas tróficas y Jorgensen (1992); Willis (1997); Sutton & Harmon (2001) mencionan la importancia de tener presente los flujos continuos de materia y energía.

De acuerdo con ello, los expertos en ecología suelen clasificar las características fundamentales de un ecosistema en dos componentes principales: el biótico y el abiótico.

El primero se refiere a una comunidad de diferentes especies, las cuales pueden ser clasificadas según la función que tengan en el ecosistema, sean plantas productoras, los consumidores primarios, secundarios, terciarios o los descomponedores. El segundo se refiere a las reservas de nutrientes orgánicos e inorgánicos, así como la energía disponible que tienen en el sistema. Los nutrientes y la energía están en constante movimiento entre los compartimentos bióticos y abióticos, así como, dentro y fuera del ecosistema (Naeem et al.,1999).

Así, autores como Curilaf & Denegri (2016) dan a conocer que el intercambio de estos nutrientes se da a partir de unos mecanismos de transporte que integran a la atmósfera, la hidrósfera y la biósfera, y que los seres vivos; considerados como subcomponentes, están incluidos en el sistema, donde absorben, almacenan y liberan nutrientes al medio ambiente.

Podemos comprender que los ecosistemas funcionan como sistemas abiertos, ligados a una red de interacciones complejas que generan una serie de relaciones obligatorias, ocasionales o de interdependencia entre los organismos (Armenteras et al. 2016). Autores como Odum (como se citó en Armenteras et al. 2016) terminan definiendo al ecosistema como "*cualquier unidad que incluya todos los organismos en un área dada interactuando con el ambiente físico, de forma que el flujo de energía lleva a definir estructuras tróficas, diversidad biótica y ciclos de materiales*" (p.84).

Cada uno se caracteriza por tener unos atributos peculiares que permiten el establecimiento de determinadas especies en abundancia y riqueza. Lo que los diferencia del otro a niveles estructurales, funcionales y de composición.

Autores como Sutton & Harmon (2001) nos dan a conocer que cada uno de estos ecosistemas cuentan con una serie de "*mecanismos cibernéticos que mantienen ciertas características a nivel del ecosistema (del tipo de las clasificaciones, los biomas y las sucesiones)"* (p. 35); esto quiere decir que son sistemas que utilizan la retroalimentación y la autorregulación para controlar el movimiento y mantenimiento de manera natural.

El funcionamiento de un ecosistema se refiere a las acciones conjuntas que desarrollan los seres vivos, que incluyen plantas, animales y microorganismo e impactos que dichas acciones tienen en las condiciones físicas y químicas de su entorno. Es importante destacar que el término "funcionamiento" se utiliza para describir la actividad de un ecosistema y no implica que los organismos estén realizando roles específicos con un propósito definido en los procesos a nivel biológico y químico (Naeem et al.,1999).

El estudio de los ecosistemas ha permitido comprender como se desenvuelve la naturaleza para sostener el equilibrio de diferentes procesos ecológicos que aseguran la existencia de la vida en el planeta; tales como: la regulación climática e hidrológica, la distribución y establecimiento de especies, la depuración y reducción de contaminantes, entre otros (Martinez, 2015).

Sin embargo, con la crisis ecológica actualmente, predomina y se hace imperante conocer y disponer de las herramientas necesarias que permitan crear acciones de mitigación en torno a la degradación y pérdida de ecosistemas, ocasionados principalmente por el hombre en su afán de transformar y sacar provecho de los recursos naturales provistos por la tierra.

Ecosistema de Páramo

La palabra "páramo" fue utilizada por primera vez por los pueblos de la Edad de Hierro que hablaban lenguas celtas y habitaron zonas de la península Ibérica y de Europa occidental, para hacer alusión a estos ecosistemas de montaña que se caracterizaban por tener unas condiciones climáticas extremas y muy frías (Llambí et al. 2012). Durante los procesos de colonización desarrollados a finales del siglo XV en América, los españoles acuñaron el término páramo para referirse a "*las tierras frías de los Andes del norte, debido a su similitud con las tierras altas, frías y yermas de la península Ibérica*" (Llambí et al.,2012 p. 9).

En la actualidad, la definición de páramo está cargada de una serie de connotaciones históricas, culturales, académicas y políticas que hacen de este un concepto polisémico. Ante esto, encontramos autores como Hofstede et al. (2014) que definen al páramo como un ecosistema de alta montaña del trópico húmedo, dominado por vegetación abierta y ubicado entre el límite del bosque cerrado y las nieves perpetuas.

Autores como Rangel (citado por Rivera & Rodríguez, 2011) definen a los páramos como regiones naturales ubicados entre el bosque andino y la zona de nieves perpetuas que comprende una serie de relaciones únicas entre el suelo, el clima, la biota y la influencia humana. Sin embargo, autores como Buitrago (2020) menciona que para algunos grupos "*los páramos son lugares sagrados, otros los definen como territorios de resistencia social, áreas de interés para la conservación o son reconocidos por la provisión de servicios ecosistémicos con miras a intereses locales, regionales o internacionales*" (s.p).

Ahora bien, como en todos los ecosistemas se encuentra que en los páramos existe una secuencia de organismos que se alimentan unos de otros. Cada uno de los cuales son relevantes e indispensables por la posición que ocupan en la transferencia de energía y de nutrientes establecidas por la comunidad biológica (Llambí et al.,2012). Comienzan con los organismos productores, seguido por los consumidores secundarios y terciarios; dando lugar a una "*intrincada red de interacciones entre los diferentes grupos que la habitan*" (Llambí et al.,2012, p.54).

En cuanto a los organismos que hacen parte de los componentes bióticos, Vásquez y Buitrago (2011) mencionan que estos "*conviven y se relacionan, de manera muy dinámica y diversa*"(p.10); por su parte Llambí, et al., (2012) plantean que *"una de las formas de visualizar* (las) *interacciones* (entre los componentes bióticos y abióticos), *es estudiando las cadenas alimenticias o tróficas (del griego throphe=alimentación) en el páramo, que pueden entenderse como los procesos de transferencia de energía alimenticia, a través de una cadena de organismos"* (p. 53).

Colombia cuenta con un área aproximada de 1.932.987 hectáreas, que representan el 1,7% del territorio continental. Se pueden encontrar páramos desde los 3000 msnm, he inclusive existen páramos a zonales desde los 2500 msnm (Rivera & Rodríguez, 2011). Los páramos se caracterizan por incluir una importante heterogeneidad ecosistémica resultado de la influencia de diversos factores naturales y antrópicos (Hofstede et al., 2014). Además, permite ser clasificado en distintos sectores según su gradiente altitudinal de manera que hablamos de subpáramo, páramo y superáramos (Cárdenas, 2013).

La importancia de los páramos radica en los beneficios de sus servicios ecosistémicos, que son fundamentales para la prevalencia y subsistencia de diferentes especies en los reinos de la naturaleza. Además, de tener una característica por ser habitados con especies únicas, que cumplen funciones de mitigación y adaptación al cambio climático, con suelos que se caracterizan por contener una gran cantidad de materia orgánica que se convierte en un repositorio natural de carbono a comparación de otros ecosistemas. También tiene relevancia con la provisión de agua dulce a millones de personas y especies silvestres que se benefician de estos servicios prestados por el ecosistema de páramos (Cárdenas, 2013).

Como se mencionó con anterioridad, estos espacios cuentan con un uso histórico que se remonta a la época prehispánica, en donde han sido objeto de provecho para las poblaciones humanas al beneficiarse de los recursos que proveen estos ambientes de vida. Significa que con el tiempo estos ecosistemas fueron ocupados, transformados e intervenidos por el ser humano, para convertirlos en un espacio natural "*en un lugar de representaciones culturales*" (Llambí, et al.,2012).

Sin embargo, los páramos se caracterizan por ser ecosistemas que manejan un alto grado de fragilidad y con la introducción de actividades agrícolas (papas, cereales, cebolla larga, arveja), ganaderas, mineras y de urbanización se comienzan a generar procesos de erosión y degradación (Llambí, et al.,2012), que ponen en riesgo la permanencia de estos ecosistemas y su biodiversidad.

Interacción planta-insecto polinizador

En la ecología evolutiva se presta gran atención a la forma en la cual se originaron y se desarrollaron las interacciones entre las especies con su medio. Se considera que estos procesos están fuertemente influenciados en los mecanismos de adaptación e historia evolutiva de las especies (Medel, Aizen, Zamora, 2009). Pero no solo estás, sino también aquellas que se desarrollaron a partir de las interacciones entre organismos.

Ante esto, autores como Sobral & Magrach (2019) mencionan que las especies como no pueden vivir de manera aislada requieren de la formación de redes de interacción complejas, las cuales estarán encargadas de generar procesos de transferencia de la biomasa a nivel ecosistémico "*Es decir, las redes de interacción entre especies consisten en flujos de materia y energía que vinculan la composición específica de las comunidades con la funcionalidad ecosistémica*" (p. 4).

En este sentido, se comprende que las interacciones que suceden en el ciclo de vida entre plantas-animales están determinadas por distintas escalas de eficiencia ecológica; y que el mundo natural es testigo de las estrechas relaciones constituidas desde hace millones de años por estos organismos que sustentan la vida en el planeta. Wheelwright, Nadkarni, Nalini (2014) afirman que:

El término "interacciones planta-animal" engloba una amplia gama de relaciones biológicas importantes. Las relaciones planta-herbívoro (en las cuales un animal se alimenta de la planta o partes de ella) son ejemplos de explotación, porque una especie se beneficia de la interacción, mientras que la otra se perjudica. Las relaciones entre plantas y polinizadores, y entre plantas y sus dispersores de semillas (en las que los animales

diseminan el polen o las semillas, generalmente para conseguir alimento), son ejemplos de mutualismos, porque son beneficiosas para ambas partes (p. 376).

Entre estas encontramos las interacciones mutualistas efectuadas entre planta-insecto, las cuales son determinantes para el buen funcionamiento de los ecosistemas. Cuando se analizan las interacciones efectuadas entre estos organismos se pueden determinar y comprender cómo muchas especies vegetales dependen de los recursos y procesos llevados a cabo por comunidades de insectos, por ende, la supervivencia del uno repercute de manera directa en el mantenimiento del otro (Medel, Aizen, Zamora, 2009).

Por lo tanto, la supervivencia y la reproducción de plantas e insectos están constituidos bajo unas redes biológicas complejas y únicas, donde es difícil imaginar el funcionamiento de los diferentes ecosistemas, sin las relaciones de mutualismo llevadas a cabo por procesos como la polinización (Medel, Aizen, Zamora, 2009).

Del mismo modo, muchas de estas interacciones son las responsables del mantenimiento de la diversidad biológica, de la funcionalidad de los ecosistemas, contando con un papel predominante en los diferentes procesos evolutivos de las especies naturales. Medel, Aizen y Zamora (2009) afirman que:

Distintos elementos ecológicos (granos de polen, semillas, hojas, mariposas, aves dispersantes, ungulados ramoneadores, etc.) ocupan extensiones diferentes y que distintos procesos (polinización, herbívora foliar, depredación de semillas, etc.) tienen distintos radios de acción. Como ha ocurrido en otros campos de la ecología en las últimas décadas, existe un creciente interés en saber por qué tanto la forma de los patrones como el

funcionamiento de las interacciones planta-polinizador tienen una escala espacial característica (p. 133).

Así pues, estas interacciones juegan un papel determinante en la estructuración de las comunidades biológicas al relacionar procesos de depredación, competencia, herbívora, inquilinismo, etc. Es más, el éxito reproductivo de las plantas con flor está altamente correlacionado con la carga polínica transportada por muchos vectores de polinización bióticos que son indispensables para la formación de semillas, frutos y el establecimiento de nuevas generaciones (Wheelwright, Nadkarni, Nalini, 2014).

¿Qué Pretende Hacer? - Objetivos

Objetivo General

Desarrollar una estrategia didáctica con los estudiantes de grado sexto del Instituto Pedagógico Nacional -IPN- (Bogotá, D.C) centrada en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y en las interacciones planta e insecto polinizador, orientada a comprender la importancia de los ecosistemas de páramo.

Objetivos Específicos

Indagar por el nivel de conocimientos que tienen los estudiantes de sexto grado acerca de las interacciones planta-animal, los páramos y su importancia.

Posibilitar el establecimiento de puentes cognitivos entre el nivel de conocimiento identificado previamente, y los nuevos conocimientos acerca de las interacciones entre planta e insectos polinizadores, los ecosistemas de páramo y su importancia

Evidenciar los tipos de puentes cognitivos establecidos por los estudiantes de sexto grado.

El camino hacia los resultados- Metodología

Para el trabajo de grado se optó por desarrollar una metodología cualitativa basada en el paradigma interpretativo hermenéutico, que va a estar enmarcada en analizar e interpretar aquellas perspectivas y experiencias de los estudiantes (Krause, 1995). Esta interpretación va a estar acompañada de "*los deseos, intereses, motivos, expectativas, concepción del mundo, sistema ideológico del observador"* (Rivera, 2010, p. 6). Permitiendo que el diseño de la investigación sea flexible para que la interacción llevada a cabo con la población nos permita comprender cómo los sujetos del estudio construyen socialmente sus realidades y llevan a cabo sus procesos cognitivos (Vain, 2012).

Para efectos de la investigación las técnicas y herramientas escogidas se desarrollaron a través de una estrategia didáctica fundamentada en el modelo constructivista, y enmarcado en un aprendizaje basado en problemas, que permitiera la adquisición de un pensamiento crítico, reflexivo y significativo sobre los principales conflictos presentes en los ecosistemas de páramo del territorio colombiano.

Estrategia Didáctica

En relación con lo anterior, las estrategias didácticas son entendidas como una serie de procesos planificados que le permite al maestro dirigir la práctica pedagógica en función de unos métodos, técnicas y actividades seleccionadas, para el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje propuestos (Limas, 2018). Este proceso debe estar fundamentado en ser "*reflexivo, discursivo y meditado que pretende determinar el conjunto de normas y prescripciones necesarias para optimizar un proceso de enseñanza aprendizaje*" (Rodríguez, 2006, p.7).

También, es considerada como una instancia que busca integrar diferentes métodos que le proporcionen al maestro una mayor flexibilidad y utilidad de los procedimientos didácticos (Jiménez & Robles, 2016).

En el campo de la pedagogía Tobón (2013), define a las estrategias didácticas como acciones planificadas por el maestro, que buscan lograr ciertos objetivos relacionados a los aprendizajes de los estudiantes. Estas estrategias se implementan de manera sistemática y organizada en el aula, para asegurar el éxito del proceso educativo.

Así mismo, las estrategias pueden estar compuestas por tres elementos principales (1) objetivos (que incluyen metas sociales, institucionales y personales que se esperan alcanzar); (2) los contenidos a enseñar (determinados por las áreas y cursos) y (3) la concepción preliminar que se tiene sobre las necesidades del aprendizaje de los estudiantes (Tobón, 2013).

Carrasco (1997) menciona que una de las partes más fundamentales de las estrategias didácticas esta relacionada en la definición de las actividades que permitan el desarrollo de los métodos seleccionados por el maestro. Ante esto, recomienda seguir una serie de principios los cuales se basan en:

- Principio de Ordenación: Categorizar los contenidos de manera jerárquica, teniendo presente la disposición y progresión en que son abordados.
- Principio de Orientación: Guiar y apoyar los procesos académicos de los estudiantes para una buena toma de decisiones informadas y responsables sobre lo que aprenden.

- Principio de Finalidad: Trazar los objetivos enmarcados en la estrategia didáctica que permitan generar los aprendizajes de los estudiantes.
- Principio de Adecuación: Dirigir los contenidos teniendo presente el nivel de conocimiento que tienen los estudiantes sobre las temáticas a abordar.
- Principio de la Economía: Utilizar los recursos didácticos para que sean aprovechados de manera eficiente por el maestro y los estudiantes.

Limas (2018) menciona que las secuencias didácticas deben estar correlacionadas con las prácticas pedagógicas como de los contenidos que se van a abordar, para esto, es necesario que la planificación sea coherente, intencional y reflexiva, para permitirle al estudiante generar nuevos constructos. Aconseja, que los contenidos pueden ser enseñados de manera más efectiva cuando los materiales y los temas se presentan de forma organizada y siguen un orden lógico adecuado, para que se activen los conocimientos y experiencias previas del estudiante facilitando los procesos de aprendizaje significativo de nuevos materiales.

"*El establecimiento de "**puentes cognitivos**" (conceptos e ideas generales que permiten enlazar la estructura cognitiva con el material por aprender) pueden orientar al alumno a detectar las ideas fundamentales, a organizarlas e interpretarlas significativamente; los contenidos **aprendidos significativamente** (por recepción o por descubrimiento) serán más estables, menos vulnerables al olvido y permitirán la transferencia de lo aprendido, sobre todo si se trata de conceptos generales e integrados"*. (Limas, 2018, p. 48)

Por último, para el diseño de la estrategia didáctica Lázaro (2018), las clasifica en 4 etapas primordiales. La primera corresponde al diseño de la planeación. En esta se realiza una revisión bibliográfica del syllabus del programa y se escogen las metodologías que se van a implementar, así como el análisis de los contenidos a enseñar.

La segunda etapa se basa en la contextualización, para que el maestro recoja una información inicial del estudiante basado en los aprendizajes previos, como también, "*considerar el estado inicial del estudiante frente al nuevo conocimiento que se quiere construir, de tal forma que se permita generar grados de evolución en los constructos*" (p.44). Ante esto, Barriga & Hernández (2002) afirman que esta etapa es una de las más importantes dentro de los procesos investigativos del maestro, ya que se vuelve necesario consolidar la información existente en el entendimiento de los estudiantes de manera no arbitraria, si no que por el contrario sustancial para la guía y la orientación de los nuevos conocimientos.

La tercera etapa corresponde al diseño de las secuencias didácticas, donde las sesiones de clase estarán basadas en la contextualización de los estudiantes. Así se abordarían temáticas relacionadas al transcurso de los espacios académicos que permita mejorar la aplicación de las actividades propuestas para ese día.

Por último, encontramos la etapa evaluativa, que nos permitirá evidenciar los puentes cognitivos establecidos por los estudiantes, en cuanto al cumplimiento de los objetivos planteados para la adquisición de aprendizajes significativos.

Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

La estrategia didáctica está fundamentada en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), considerado como una metodología de enseñanza basado en el modelo constructivista, donde se promueve el desarrollo pleno de las capacidades de los estudiantes como actores principales de su proceso de aprendizaje, que implica la construcción de significados y la reflexión sobre la propia experiencia (Barrero et al., 2018).

El ABP es visto como una metodología de enseñanza enfocada en el planteamiento de situaciones problemas, formuladas de manera adecuada por el maestro, con el fin de motivar a los estudiantes a enfrentarse a situaciones complejas y desafiantes que requieren de la aplicación de conocimientos previos y la adquisición de nuevos conocimientos para su resolución (Sánchez & Ramis, 2004; Amador, Torres, & Lagunes, 2023).

En ese orden de ideas, Barrows (1986) define el ABP como un método de aprendizaje que está fundamentado en la utilización de problemas como punto de partida. Para establecer dinámicas de cambio conceptual en los estudiantes, que brinden una construcción y reestructuración de sus propios conocimientos y conceptos.

Por otro lado, Borochovicius y Barboza (2014) definen al ABP como "*un método de enseñanza-aprendizaje cooperativo y colaborativo, que inserta al alumno en una realidad cercana a la que se enfrentará en el mundo profesional, permitiendo el desarrollo de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a través de situaciones problemáticas*" (p.287). Promoviendo que los procesos de enseñanza estén enmarcados por una actividad pedagógica más dinámica y flexible que permita la lectura de las realidades

y contextos en los que se encuentran inmersos los estudiantes y den soluciones óptimas de forma colaborativa.

Autores como Sánchez & Ramis (2004), impulsan la implementación de este método en las escuelas para generar:

1. Pensamiento crítico como la habilidad para analizar y resolver problemas complejos del mundo real
2. Capacidades para identificar, evaluar y utilizar eficazmente recursos de aprendizaje apropiados.
3. Realizar trabajos de manera colaborativa
4. Procesos de comunicación asertiva de manera oral y escrita
5. Aplicar los conocimientos y habilidades intelectuales adquiridos en la escuela para fomentar un proceso de aprendizaje continuo.
6. Aprendizajes significativos en los estudiantes

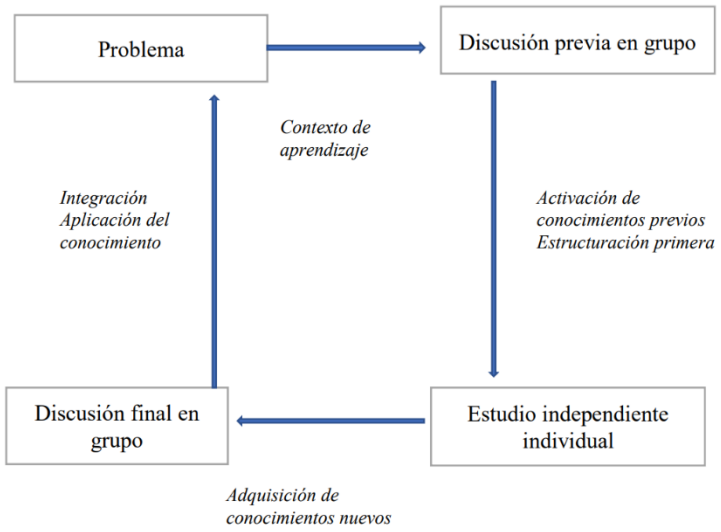
Este último, viene siendo uno de los objetivos que se va a trazar el ABP, ya que las actividades de clase estarán centradas en escenarios de discusión sobre un problema que estimule la experiencia de los estudiantes, el autoaprendizaje y la práctica, para llegar a consolidar un proceso de formación significativo sobre los contenidos abordados.

Autores como Poot (2013), menciona la posibilidad de adquirir estos aprendizajes, sujeto a la forma en la cual el maestro logré fomentar una actitud positiva en el aula de clase, respetando la autonomía de los alumnos al contar con la posibilidad de "*observar en la práctica una aplicación de lo que están aprendiendo en torno al problema*" (p. 310).

Esto quiere decir que la transferencia pasiva de contenidos será reemplazada por una puesta activa donde los estudiantes proponen, discuten, analizan y buscan que la información esté enmarcada por sus aportes principalmente, y el maestro cumplirá un rol de mediador al direccionar la información suministrada de manera pertinente, aclarando dudas o confusiones que salgan a relucir en el proceso de enseñanza (Poot, 2013).

Figura

Fases y pasos del mapeo sistemático



Nota: La figura muestra la secuencia de pasos que son requeridos al momento de desarrollar un método de enseñanza basado en el ABP. Fuente: Alarcón, Torres, & Lagunes (2023).

Para finalizar la metodología del ABP estará enmarcada en los nueves pasos propuestos por La Academia de Matemáticas y Ciencias de Illinois (como se citó en Gómez, 2005) su secuencia didáctica estará enmarcada por:

1. Contextualizar a los estudiantes sobre las dinámicas que se desarrollaran en el marco del ABP. Este paso es opcional.
2. Identificar el nivel de conocimiento que tienen los estudiantes, como establecer que necesitan saber, para que exista una mayor comprensión del problema planteado y de cómo resolverlo.
3. Definir el planteamiento/os del problema que se direccionaron en las temáticas a enseñar.
4. Crear los espacios de discusión que permitan recolectar y compartir la información concerniente a las situaciones problemáticas.
5. Identificar las soluciones planteadas por los estudiantes
6. Evaluar las soluciones tentativas que desarrollaron los diferentes grupos
7. Evaluar cómo fue el desempeño académico y actitudinal de los estudiantes respecto a las estrategias llevadas a cabo.
8. Resumir la experiencia alcanzada al tratar el problema.

Con base a lo expuesto, las técnicas para el diseño de la estrategia didáctica fundamentada en el ABP fueron: la observación no participante, grupos de discusión, grupos nominales, reporte anecdótico y registro fotográfico.

La observación es entendida como *"la descripción sistemática de eventos, comportamientos y artefactos en el escenario social elegido para ser estudiado"* (Marshall & Rossman, 1989, p.79). Siendo una de las técnicas más relevantes dentro de los procesos de la investigación cualitativa.

Díaz (2011) define la observación no participante como una técnica para recoger información sobre el grupo de estudio, sin generar una intervención directa, que esta inmersa para identificar algunos aspectos sociales, como son su interacción en el grupo, experiencias, vivencias, estados de ánimo, comportamientos, entre otros que estarán sujetos a los procesos de diseño e implementación de las estrategias didácticas.

Los grupos de discusión son una técnica utilizada como medio de interacción para que un grupo reducido de personas, intercambien y compartan un conjunto de ideas sobre un tema en específico. Su intención se basa en abrir espacios de discusión donde se den a conocer los puntos de vista de cada uno de los integrantes del grupo, sobre aspectos enmarcadas en el contexto y realidad de los participantes (Campoy & Gómez, 2008). Esta discusión se desarrollará de manera planificada por el investigador, para que el grupo de estudio pueda construir un discurso social, donde además de responder, los participantes clasifiquen las respuestas similares en una categoría y les den un orden.

Por otro lado, los grupos nominales son descritos como "*una técnica que facilita la generación de ideas y el análisis de problemas(...) Ella permite la identificación y jerarquización de problemas, causas o soluciones a través de consenso en grupos o equipos de trabajo*" (Campoy & Gómez, 2009, p. 281). La técnica del grupo nominal se enfoca en garantizar que todos los miembros tengan la oportunidad de expresar sus ideas, y que las etapas de recolección de datos, lleven a cabo una evaluación por separado en el proceso de resolución de problemas (Campoy & Gómez, 2008).

Por último, las investigaciones que se realizan en contextos de descubrimiento, utilizan diferentes métodos para obtener y registrar la información empírica necesaria para

responder a sus preguntas y alcanzar sus objetivos (Augustowsky, s.f). Tal como postula Dubois (1986), la fotografía implica una forma de pensamiento que establece una relación particular con los signos, el tiempo, el espacio, lo real, el sujeto, el ser y la acción "*Con la fotografía ya no nos resulta posible pensar la imagen fuera del acto que la hace posible*" (p. 11).

La planeación de la estrategia didáctica estuvo enfocada en 3 fases primordiales. La primera se basó en reconocer el nivel de conocimientos que tenían los estudiantes de grado sexto (601,602 y 603), acerca de las interacciones planta-animal, los ecosistemas y su importancia.

La segunda fase consistió en crear escenarios que promovieron actitudes de debate, curiosidad, argumentación, experimentación y observación sobre los ecosistemas de páramo y las dinámicas desarrolladas por insectos polinizadores con plantas angiospermas. Para esto, se crearon una serie de situaciones problemáticas que orientaron el ejercicio académico y finalmente se desarrolló una actividad evaluativa que permitiera evidenciar que tipo de puentes cognitivos desarrollaron los estudiantes al relacionar lo que sabían con lo que estaban aprendiendo, para poder aplicar el conocimiento de una manera más efectiva y significativa.

Como punto de partida en todo proceso de investigación, fue necesario realizar una visita preliminar que nos permitiera identificar algunos aspectos sociales y académicos del colegio.

Desde que comencé mi proceso formativo, siempre he estado interesada en conocer nuevas formas de enseñanza que involucren a los estudiantes en el reconocimiento y

cuidado de la naturaleza. Por eso, cuando tuve la oportunidad de visitar el Instituto Pedagógico Nacional, no dudé en aprovecharla.

Construyendo sobre los que sabemos: De lo conocido a lo desconocido

Los estudiantes aprenden de manera significativa cuando se logra relacionar los nuevos aprendizajes con la estructura conceptual que ya poseen (Romero, 2009). Algunas investigaciones demuestran que los estudiantes no son un lienzo en blanco cuando vienen a clase, por lo general ellos ya tienen una forma de interpretar y reconocer el mundo que los rodea, y estas concepciones pueden estar o no en concordancia con el conocimiento científico. Por lo que, es importante identificar algunas discrepancias o contradicciones que pueden estar generando errores conceptuales en ellos (Mahmud & Gutiérrez, 2010).

Como afirman Ausubel, Novak & Hanesian (1983) *"Si tuviera que reducir toda la Psicología educativa a un solo principio anunciaría esto: El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averigüe esto y enséñese consecuentemente"* (p. 1). Por eso, uno de los principales objetivos que se trazaron, estuvo alineado con la exploración del nivel de conocimiento que tienen los estudiantes de sexto grado frente a las interacciones planta-animal, los ecosistemas y su cuidado.

Para esto, fue necesario utilizar los videos como recurso didáctico, donde los estudiantes tuvieron la oportunidad de experimentar y analizar la información que se les brindaba. Lo que buscaba facilitar la comprensión de temas complejos que ayudaran a enriquecer y estimular los procesos de aprendizaje.

Inicialmente se proyectaron cortos de las películas *"Bee Movie: La historia de una abeja"* y *"Bichos: Una aventura en miniatura"* (Figura 3). Estas películas fueron escogidas por ser una herramienta útil para enseñar sobre la diversidad biológica de insectos y la interdependencia de los seres vivos. Además, se utilizó como medio para identificar qué tipo de interacciones los estudiantes evidenciaban en los videos o cuáles les llamaba más la atención. Después de proyectar los videos, los estudiantes iban respondiendo unas preguntas alusivas a lo que observaban, dejando en evidencia el nivel de conocimientos frente a las temáticas que se iban a abordando.

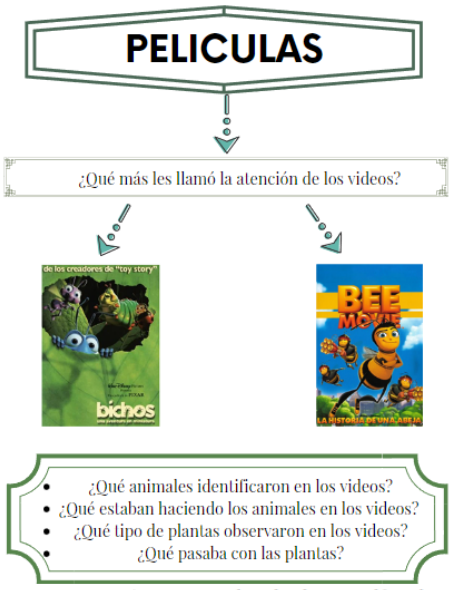


Figura 2. Portada de las películas implementadas

En segunda instancia, los videos que se proyectaron no contaban con audio y solo mostraban algunas características distintivas de los ecosistemas paramunos, como la presencia de frailejones, grandes cuerpos de agua como las lagunas, entre otros. Esto con la intención de saber si los estudiantes reconocían a los páramos y la diversidad que aflora en ellos, para esta sección de preguntas orientadora, que fueron (Figura 4):

- Nombra el espacio/lugar donde residen las plantas y los animales de los videos
- ¿Consideras sí o no que son importantes estos espacios? ¿Por qué?





Figura 3 Cortos de los videos implementados en la clase

Para finalizar la sesión de clase se desarrolló un espacio de socialización, donde los estudiantes compartieron sus ideas y describieron lo que observaron. A partir de ahí, los aportes brindados dirigían la conversación, con la intención de comprender que más sabían sobre las interacciones y los ecosistemas, que no estuvieran descritos en las hojas entregadas.

¡Tejiendo el ecosistema juntos!

Los ecosistemas son comprendidos como sistemas complejos y dinámicos que incluyen componentes bióticos (plantas, animales, bacterias, etc.) y abióticos (características fisicoquímicas de un ecosistema) que interactúan entre sí, permitiendo el flujo de energía y de materia en un área determinada. Cada uno de estos, resulta ser importantes porque contribuye al mantenimiento y la dinámica de un ecosistema.

En este orden de ideas, las actividades de clase estuvieron enfocadas en comprender ¿Qué es un ecosistema? ¿Cuáles son los componentes principales de un ecosistema? ¿Qué se necesita para que un ecosistema funcione? Y, cómo un ecosistema puede verse afectado si desaparecen algunos de sus componentes.

Por eso, se seleccionó el tejido en hilo como dinámica, para que los estudiantes entendieran el ecosistema, y que así se generará una comprensión en la interdependencia

de las interacciones efectuadas entre los seres vivos y los elementos no vivos del ecosistema.

En la actividad, cada persona teje un hilo que representa un elemento del ecosistema, como una planta, un animal o un factor abiótico de la naturaleza. La dinámica se relacionó directamente con las especies más representativas de los páramos:

1. El **hilo azul** representó por las ideas descritas por los estudiantes sobre lo que consideran que es un ecosistema.
2. El **hilo verde** representó a los organismos productores del páramo: Frailejones, cardón, macolla, chusques, bambúes, árboles enanos, canelo, arbustos, romero de páramo, etc.
3. El **hilo amarillo** representó a los organismos consumidores primarios del páramo; artrópodos en su gran mayoría. Pero también, hizo alusión a las aves como los colibríes, tapaculos, cucaracheros y picaflor.
4. El **hilo rojo** representó a los organismos consumidores secundarios del páramo: el puma, el jaguar, el tigrillo, el zorro, la danta, la guagua y el oso de anteojos.

Al final, todos los hilos se unen para formar una red que representa el ecosistema de páramo en su conjunto. Por otro lado, la unión de estos hilos con las especies de los diferentes niveles tróficos representa los flujos de energía y de materia que se desprenden de estas interacciones.

El tejido simboliza la trama interconectada de la naturaleza, en la que cada organismo y elemento cumple una función importante para el "*equilibrio*" del sistema. La actividad puede ayudar a comprender cómo las relaciones entre los seres vivos y los

elementos no vivos del ecosistema, cuales se influencian mutuamente y cómo los cambios en uno de estos elementos pueden afectar a todo en unidad.

Por último, cuando la red se encuentre formada se da la indicación de ir soltando una que otra unión, para que los estudiantes comiencen a analizar que puede estar sucediendo en el ecosistema que ha sido de influencia en la desaparición de algunas especies. Se pretende utilizar tanto la lógica como el pensamiento crítico, como una fuente de argumento para dar las explicaciones correspondientes de manera colectiva.

El Baile de la Polinización: Estudio de las interacciones planta-polinizador en el laboratorio

Para este apartado, la actividad protagónica fue la práctica experimental que abordó la enseñanza de las interacciones planta-insectos polinizadores. Siendo un espacio que brinda la posibilidad de aumentar la destreza y el análisis de conocimientos conceptuales y procedimentales. Además, se buscó acompañar el ejercicio práctico de laboratorio con el planteamiento de situaciones problemas, que permitieran a los estudiantes cuestionarse por el aprendizaje adquirido, desarrollando habilidades de comunicación, argumentación y de trabajo autónomo por ser los responsables en la búsqueda de soluciones.

También, la estrategia consistió en fomentar habilidades de pensamiento crítico y creativo, así como promover actitudes de trabajo colaborativo donde los integrantes del grupo llegarán acuerdos que les permitieran dar solución a los problemas planteados.

Para ello, se diseñó una guía de laboratorio que enunciará las fases y la manera en la cual se desarrollaría la práctica (Anexo 1). El objetivo se basó en comprender qué

aspectos fisiológicos y comportamentales intervienen en las interacciones planta-polinizador.

Además, las situaciones problemas fueron las encargadas de dirigir la manera de abordar las temáticas del espacio académico, lo que se hizo de forma simultánea al reconocer algunas ideas previas de los estudiantes con los nuevos aprendizajes adquiridos en laboratorio (Tabla 1).

Tabla 1.

Relación de las temáticas abordadas con situaciones problemas.

Situación Problema	Temáticas abordadas
1. Los niños observan que en un área de páramo hay muchas plantas con flores, pero no ven muchos polinizadores. ¿Por qué es importante que los polinizadores visiten las flores?	¿Qué son las interacciones mutualistas y antagonistas? ¿Qué son los polinizadores? ¿Qué función cumplen los polinizadores? y ¿Qué es la polinización?.
1. 2. Los niños de la escuela de Sumapaz descubren que hay diferentes tipos de polinizadores, como abejas, mariposas y colibríes. ¿Cómo se adaptan las flores para atraer a diferentes tipos de polinizadores?	• Estrategias de atracción utilizadas por las plantas(Rasgos Florales y Química floral) • Reconocimiento de las estructuras reproductivas de la flor encargadas de la polinización
3. Como se mencionó en la introducción del taller, la mayoría de las plantas utilizan mecanismos de atracción (aromas florales) y recompensas (néctar, polen, sabia, etc.) para atraer a los polinizadores y, a su vez, que ellos saquen un beneficio al dispersar el polen de una flor a otra. Pero, qué pasa cuando	Estrategias de mimetismo Procesos adaptativos entre plantas-insectos Implicaciones positivas y negativas de la producción de compuestos volatiles
En el páramo de una determinada región, los agricultores han estado utilizando técnicas agrícolas intensivas, incluyendo el uso excesivo de pesticidas y herbicidas, lo que ha tenido un impacto negativo en la producción de semillas y frutos de las plantas nativas del páramo. Sí sabemos que los abejorros son los principales polinizadores de los ecosistemas de páramo ¿Qué podría estar pasando con ellos? ¿Cómo estas acciones impactan en la producción de semillas y frutos?	Como las actividades antrópicas afectan las interacciones planta-polinizador a nivel funcional y estructural
	

Jugando con la biodiversidad de insectos polinizadores del páramo.

Para la sesión final se planteó una metodología que permitiera reconocer los puentes cognitivos establecidos por los estudiantes. La actividad estuvo fundamentada en diseñar un juego que permitiera identificar los insectos polinizadores, como las especies de flora que intervienen en las redes de polinización del páramo.

Con este enfoque, el juego se diseñó en base al trabajo de investigación desarrollado por Manrique (2022) titulado "*Red de polinización para los Páramos Andinos: Un caso de estudio en el páramo de Matarredonda*" donde se encargaron de estudiar la red de plantas-polinizadores del páramo de Matarredonda de la cordillera oriental, utilizando un muestreo exhaustivo de 13 meses donde monitorearon a 31 especies de plantas y registraron la visita

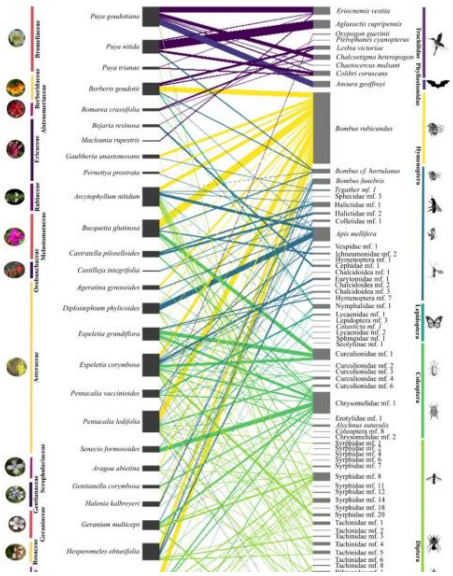


Figura 4. Red de polinización bipartita para el páramo Matarredonda. La red muestra en el lado izquierdo las especies de plantas, en el derecho las morfoespecies de polinizadores y entre ellas las interacciones que se observaron. Fuente: Manrique (2022).

de 79 morfoespecies de polinizadores que incluían: colibríes, murciélagos, himenópteros, dípteros, lepidópteros, coleópteros y hemípteros (Figura).

Para la estrategia didáctica, se diseñaron dos tableros, el primero representaba al ecosistema de páramo de Matarredonda. Este caso en especial tuvo una adaptación en la red de polinización construida Manrique (2022), solo se utilizaron los géneros de insectos polinizadores registrados del trabajo investigativo, con la intención de tener una evidencia sobre el cómo los páramos se encuentran inmersos en una serie de procesos y que la polinización establece una secuencia de interacciones únicas, determinantes para el mantenimiento y el buen funcionamiento de los páramos (Figura 6).

El tablero fue diseñado de tal manera que los estudiantes tenían la capacidad de poder unir y romper las conexiones establecidas por los polinizadores y la flora del páramo, para así comprender cómo las perturbaciones antrópicas intervienen en las dinámicas del ecosistema.

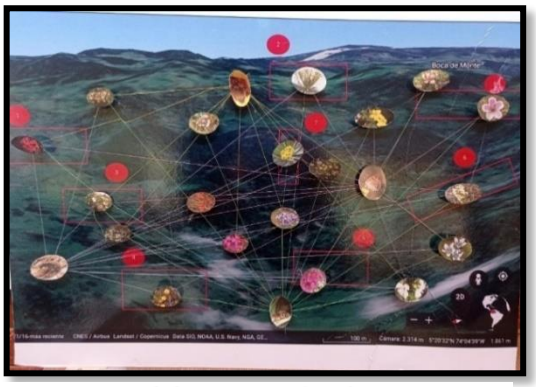


Figura 5 Red de interacción planta e insecto polinizador

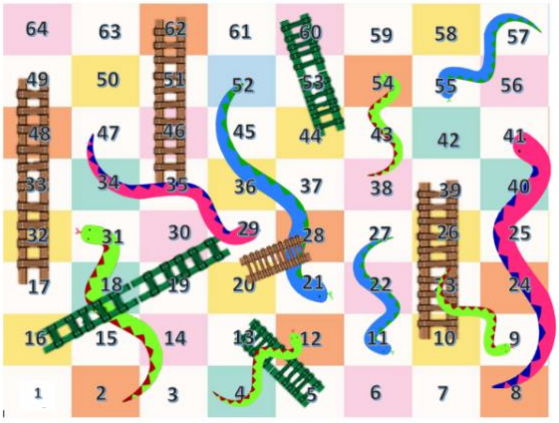


Figura 6 Juego de Mesa diseñado

El segundo tablero, hizo alusión a un juego de mesa conocido coloquialmente como "*La Escalera*" (Figura 7). El cual se encuentra enumerado en 64 casillas, de las cuales podían tener preguntas, acertijos, datos curiosos, retos y planteamiento de

situaciones problemas que direccionaron la dinámica de la clase (Anexo 2).

En cada uno de los salones de grado sexto se consolidaron 6 grupos conformados por 4 estudiantes, los que iban a estar jugando y compitiendo a largo de las sesiones; cada una de las respuestas desarrolladas por los estudiantes permitieron consolidar los resultados en torno a los aprendizajes adquiridos por los estudiantes.

Las reglas del juego estuvieron determinadas por los siguientes ítems:

1. Las preguntas se desarrollaron en torno a las temáticas de clase
2. Cada grupo contaba con 2 min para responder la pregunta, en llegado caso que ningún integrante del grupo respondiera, los demás grupos tenían la oportunidad de responder por ellos y ganar puntos adicionales.
3. Sí los estudiantes caían en las casillas correspondientes a las escaleras ganaban punto, no se les generaba ninguna pregunta y se daba a conocer un dato curioso sobre los insectos, los páramos o las interacciones biológicas
4. Sí los estudiantes caían en las casillas correspondientes a las serpientes, se dirigían al tablero de las redes de polinización y reconocían los lugares que serían afectados por actividades antrópicas (ganadería, minería, agricultura, urbanización, etc.), los que estaban enmarcados en unos cuadros rojos y tendrían que comenzar a romper las redes de polinización.
5. Dentro de las casillas se encontraban retos que los mismos estudiantes formularon a sus compañeros, se encontraron otros juegos inmersos como "*ahorcado*", "*adivina el animal*", entre otros.

Convencerlos a Través del Diálogo - Capítulo 1

En este capítulo se van a mostrar los resultados obtenidos de la primera fase del proceso de investigación, que estuvo enmarcado en reconocer el nivel de conocimientos que tenían los estudiantes de grado sexto (601, 602, 603) sobre interacciones planta-insecto, los páramos y su importancia.

Antes de iniciar la actividad, se dieron las indicaciones correspondientes al ejercicio para que los estudiantes expresaran las posible dudas o inquietudes que surgieran de este, además de eso, se resalta la participación de los estudiantes como la actitud tan receptiva que se identificó en el trabajo desarrollado.

Como se mencionó con anterioridad, durante esta fase se mostraron algunos cortos de las películas de *"Bee Movie: La historia de una abeja"* y *"Bichos: Una aventura en miniatura"* que dejaban en evidencia la forma en que los grupos de insectos interactuaban con las plantas, se mostraron alrededor de 10 cortos cada uno de dos minutos (Figura). Las preguntas protagónicas de esta sección fueron: ¿Qué estaban haciendo los animales en los videos? ¿Qué pasaba con las plantas?



Se analizaron las ideas previas de 66 estudiantes de los grados sexto (11-14 años), que correspondieron a un total de 132 respuestas. El objetivo fue determinar si los estudiantes dentro de las descripciones realizadas en ambas preguntas reconocían términos como interacción, tipos de interacción y procesos como la polinización, en este orden de ideas los resultados fueron sistematizados por categorías de similitud, es decir aquellas

palabras que más repitieron los estudiantes para describir los fenómenos observados, lo que permitió hacer un conglomerado de las respuestas (Tabla 1).

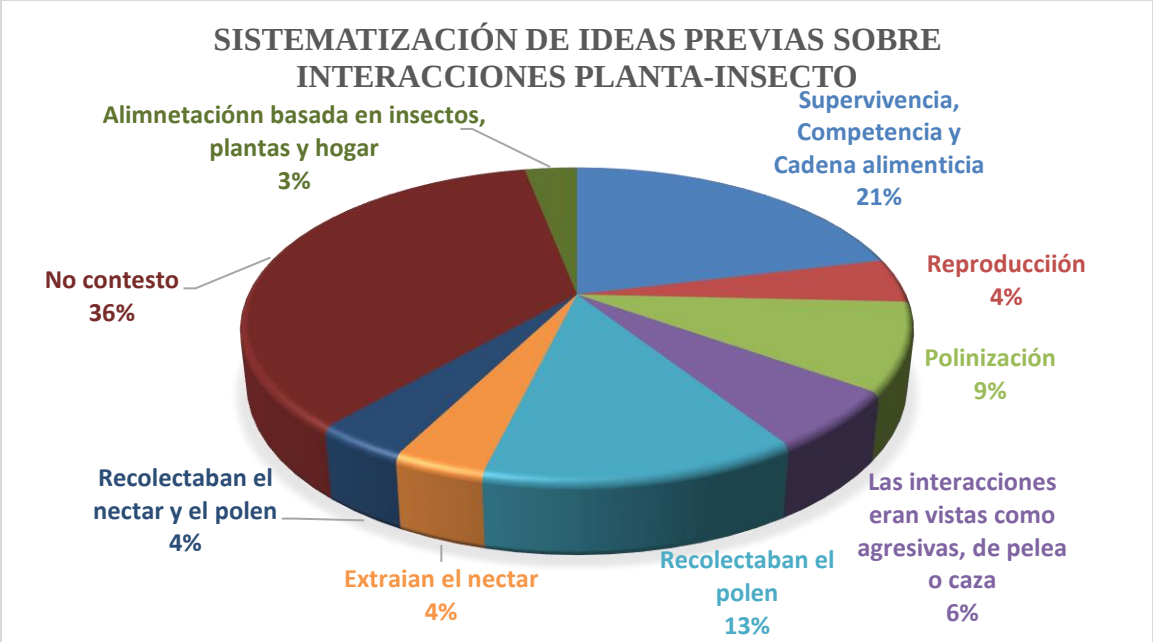


Figura. El grafico representa los términos más usados por los estudiantes para expresar la forma en que se relacionaban los organismos de los videos.

La sistematización nos permite evidenciar que un porcentaje alto de estudiantes describieron la forma en que se relacionan las plantas y los insectos como mecanismos de supervivencia, aluden a una que otra interacción, sin usar realmente este concepto. En cambio, utilizaban sinónimos como relación, contacto, conexión entre otros.

Lo que permitió identificar que los estudiantes en términos generales tienen un bajo nivel de comprensión conceptual sobre las interacciones biológicas, aunque puedan tener cierta familiaridad con los conceptos en cuestión. Otro de los hallazgos encontrados, fue que los estudiantes pueden estar familiarizados con algunos aspectos de la polinización, como es el hecho de reconocer que los insectos se alimentan del polen o el néctar de las

flores. Sin embargo, parece que aún no han desarrollado una comprensión completa de lo que es la polinización en sí misma

Esto indica, que es necesario implementar un diseño más estructurado y didáctico, que les permita comprender las formas en que los organismos se relacionan entre ellos y con su entorno. Además, la estrategia didáctica debe contar con los métodos y herramientas necesarias que les permita comprender de manera clara y concisa como se llevan a cabo los procesos de polinización, y que aspectos son importantes de considerar al momento de hablar del ¿Por qué? de esta interacción y que condiciones físicas y químicas son las encargadas de regular las interacciones entre estos organismos.

Ahora bien, la presente grafica (Figura10) nos muestra el nivel de conocimiento que tienen los estudiantes en torno a los ecosistemas de páramo, el ejercicio estuvo fundamentado por dos preguntas abiertas *Nombra el espacio/lugar donde residen las plantas y los animales de los videos y Consideras sí o no que son importantes estos espacios? ¿Por qué?*



Figura 9. Ideas Previas con sexto grado

Que buscaba identificar primero si sabían qué era un páramo y lo segundo sí lo reconocían como un ecosistema, un entorno, un lugar, un espacio, etc.; para determinar cómo se abordarían las actividades en las sesiones de clase

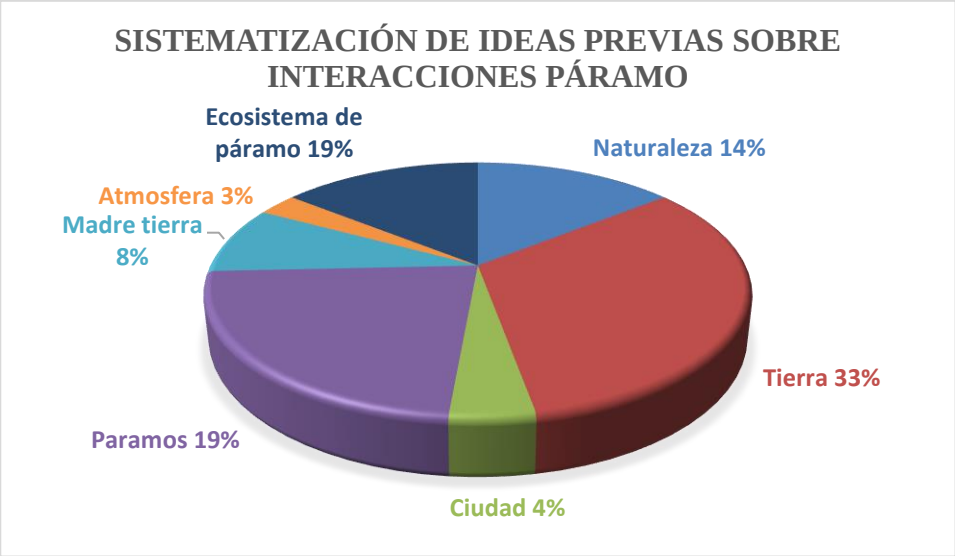


Figura 10. El grafico representa los términos más usados por los estudiantes alusivos a los ecosistemas presentados en los videos.

Los resultados obtenidos del análisis cualitativo, de sus ideas previas indicaron que los estudiantes no reconocen los ecosistemas de páramo, y solamente el 38% de ellos logró identificar su presencia en los videos. Esto se relacionó con del desconocimiento que tienen sobre las especies de flora y fauna más representativas de los páramos, y se pudo tener en cuenta para la planeación de las actividades correspondientes a las fases 2 y 3.

Es importante destacar que el diseño de la estrategia didáctica estuvo fundamentado en los esquemas de aprendizaje identificados en esta fase, que constituyeron a la parte más importante del proyecto, situando de qué forma se podía aportar a la construcción de significados duraderos en el proceso de enseñanza-aprendizaje

Para concluir, los resultados obtenidos de esta primera fase permitieron establecer el transcurso de las siguientes clases, como una fuente primordial para seguir identificando

los conceptos que ya poseen, y vincularlos para hacerlos participativos en las dinámicas de clase y hacerlos sentir sujetos activos como constructores de su propio conocimiento.

Conectando los hilos del ecosistema: Una mirada integral del páramo

Para este apartado los resultados obtenidos corresponden a dos dinámicas de clase, que fueron ejecutadas de la siguiente manera. La primera, hizo alusión a los ecosistemas de páramo, y la segunda se enfocó en el reconocimiento de las interacciones efectuadas entre plantas e insectos polinizadores. Lo que estableció actividades sustantivas que fueran puentes cognitivos hacia un aprendizaje significativo.

Para iniciar la sesión de clase, se consideró pertinente que los estudiantes pudieran aportar de amanera activa y global su comprensión frente al significado del ecosistema.

Con una dinámica de 30 minutos de clase, para que escribieran y dibujaran lo que entendían de este concepto, y como se pudo evidenciar durante la primera sesión de la clase, solo el 19% de estudiantes hacía alusión a este término para referirse a los páramos (Figura 11)

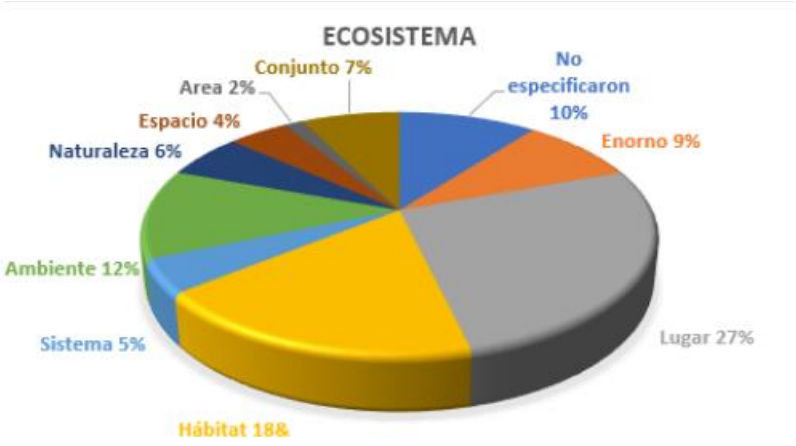


Figura 11. El grafico representa los términos más usados por los estudiantes alusivos al concepto de ecosistema.

Estos resultados, muestran que la mayoría de los estudiantes relacionan el término de ecosistema como un lugar o hábitat que está ubicado en alguna zona de la naturaleza.

Se identifica que en la mayoría de los casos reconocen a los seres vivos como parte constituyente del ecosistema y sugiere que su conocimiento sobre la biota es limitado (Figura 12). Por otro lado, se evidencia que los estudiantes no reconocen las implicaciones que tiene el medio físico, o no lo tienen muy presente en sus estructuras cognitivas previas.



Figura 12. El grafico representa los términos más usados por los estudiantes alusivos a los componentes de un ecosistema

Teniendo presente las ideas previas de los estudiantes, se construyó una red de interacciones. Donde cada uno de los integrantes asumió un rol protagónico de acuerdo con los organismos que pertenecen a los ecosistemas de páramo, estando estos subdivididos por el rol que cumplen ya sea de productores, consumidores primarios, secundarios y terciarios.

De esta manera, resulto ser más provechosa la clase, ya que los estudiantes comprendieron de manera casi intuitiva la forma en que funcionan los ecosistemas y cómo las diferentes especies interactúan entre sí. Cada estudiante tuvo la oportunidad de indagar con tiempo las principales características de la especie que le había correspondido y el

papel que cumplían dentro del ecosistema de páramo. Luego, simularon situaciones de interacción dentro del ecosistema y tomaron decisiones en función de las necesidades y características de su especie (Figura 13).



Figura 13 Fotografía de la simulación de las interacciones del grado 602

La toma de decisiones estuvo enmarcada en varios momentos, la primera se basó en buscar sobre que organismos se iban a alimentar, cómo pensaban que los organismos interactuaban entre sí y con otras especies y cómo utilizarían los recursos de manera eficiente para evitar una competencia desproporcionada o una sobrepoblación de su especie. De esta manera, se iban entrelazando los hilos hasta que el sistema estuviera completamente interconectado en todos los niveles tróficos (Figura 14). Luego, cada estudiante tuvo que considerar cómo las decisiones tomadas por su especie afectaban a otras y al ecosistema en general.



Figura 14 Fotografía de la simulación de las

En ese momento, comenzaron a comprender que cada organismo cumple un papel fundamental dentro de los procesos de regulación de los ecosistemas que habitan. Los estudiantes durante este ejercicio pensaron en ser parte de un todo donde cada uno de los elementos del ecosistema se conectan, y por ende cualquier cambio o transformación afecta al sistema en todas partes.

Después, se les explicó que cada una de las uniones representaba un flujo de energía y de materia constante, las cuales son la base del funcionamiento y la supervivencia de todas las especies que componen a un ecosistema. Debido a la limitación del tiempo no se abarcaron muchas características físicas que distinguen a los ecosistemas de páramo, pero se pudo socializar la importancia de estos al destacarlos como: los principales reservorios de agua que tiene Colombia, la presencia de su biodiversidad endémica; por ser ecosistemas que influyen en la regulación del control climático y por ser importantes sumideros de carbono en sus suelos y vegetación.

A través de este proceso, se pudo identificar que los estudiantes habían comprendido términos como abiótico y biótico, interacción, flujos de energía y de materia, ya que durante la socialización las preguntas se dirigían a la comprensión del ecosistema que estaban representando. Al finalizar la sesión se les pidió que expresaran en sus palabras lo que habían entendido por ecosistema y por páramos

Los resultados obtenidos de la práctica de laboratorio se desarrollaron a través del análisis y el trabajo de resolución de problemas (idealmente reales) sobre las interacciones de plantas e insectos polinizadores. Estos fueron abordados y desarrollados por los estudiantes de manera colaborativa y se agruparon en 5 mesas de trabajo (Figura 15).



Figura 15 Práctica de Laboratorio 602

El planteamiento de las situaciones problemas sirvieron somo estrategia para anclar los conocimientos nuevos con las estructuras cognitivas previas de los estudiantes,

lo primero que se buscó durante esta actividad fue establecer qué sabían los estudiantes y relacionarlo con lo que necesitaban saber sobre el problema planteado para su resolución. Además, se buscó que comprendieran el objetivo del aprendizaje y pudieran crear escenarios de discusión con los integrantes del grupo

Cuando se abordaron las situaciones problemas, la actitud del grupo fue muy asertiva, su conocimiento no consistía en una actividad transmisora, sino que se plantearon escenarios de discusión, análisis, descubrimiento y práctica de laboratorio donde se reconocieron la formas en las cuales las plantas y los insectos polinizadores interactuaban (Figura 16). Este proceso estuvo acompañado por una lluvia de ideas que los estudiantes propusieron a lo largo del ejercicio académico, recordando y afianzando los conocimientos previos de ellos.



Figura 16 Práctica de Laboratorio 601

En este sentido, la primera fase permitió que los estudiantes propusieran posibles explicaciones, hipótesis o teorías acerca de la situación problema planteada.

Posteriormente, se incentivó a que los estudiantes reconocieran en grupo todos los aspectos que comprendían el planteamiento del problema, como también aquellos términos o procesos que desconocían del mismo, que no les brindaba dar una solución de este. En ese momento se pudo identificar que ellos comprendían el concepto de polinización como un proceso en el cual algunos animales transportan el polen de una flor a otra, sin entender el porqué de esta acción.

Cuando ellos identificaron lo que no les permitía tener una comprensión total del problema, se generó un interés y una motivación real por entender aquello que desconocen. Esto se usó como principal herramienta de motivación para incentivar a los estudiantes a escuchar y realizar las actividades propuestas de manera activa.

Allí se incluyeron los nuevos conocimientos que reconocen las estructuras vegetales y reproductivas de las flores, y su forma de relacionarse con las estructuras morfológicas de los insectos.

Para este punto, los estudiantes ya habían identificado la forma de polinización efectuada entre las plantas y los insectos polinizadores, así como estructuras que participaban en la reproducción sexual de las plantas angiospermas. Después los conocimientos se enfocaron en explicar desde la experiencia y el entendimiento, para qué servía la reproducción de la planta y manifestaron que posiblemente "la unión del polen con el óvulo da como resultado la semilla y de la semilla sale el fruto", lo que fue un resultado grato, pues ellos mismos asimilaron la información presentada, analizaron el problema y a partir de ahí dieron una posible solución del este.

La mayoría de los estudiantes comprendieron que la interacción efectuada entre planta e insectos polinizadores era esencial para permitir "la producción de semillas y frutos necesarios para que los humanos como los animales se alimenten. También es importante ya que permite la reproducción sexual de las plantas, porque sin la polinización no habría más plantas". Adicional a esto, el problema sirvió como fuente de referencia para que los estudiantes se sintieran atraídos por resolver los otros problemas planteados (Figura 17 -18).

Al finalizar la práctica de laboratorio comprendieron de manera significativa la interacción entre planta-insecto polinizador al reconocer este proceso como el responsable de mantener gran parte de la biodiversidad del planeta. A su vez, se lograron identificar las estrategias de atracción desarrolladas por las plantas para asegurar los procesos de reproducción sexual.



Figura 17-18 Práctica de Laboratorio 603

Juntos somos más fuertes - Capítulo 3

Este capítulo va a estar representado por los resultados obtenidos de la última actividad desarrollada con los estudiantes del grado sexto. Donde se hizo una actividad evaluativa que permitió evidenciar si los estudiantes habían establecido los puentes cognitivos necesarios para desarrollar un aprendizaje significativo, sobre las interacciones planta-polinizador, orientadas a promover el cuidado de los ecosistemas de páramo.

Los resultados fueron sistematizados a partir de las respuestas dadas por los estudiantes, frente a las preguntas y situaciones problemas estructuradas en la tercera fase de la metodología. Estas se clasificaron en tres momentos, la primera en base a la comprensión de los ecosistemas; la segunda, es la influencia de las interacciones entre planta e insecto polinizador en los ecosistemas de páramo, y por último la tercera le da importancia al cuidado de estos ecosistemas (Figura 19).



Figura 19 Juego de la escalera 602

En este sentido, los resultados obtenidos fueron positivos, puesto que los estudiantes durante esta última actividad mostraron una apropiación significativa de los términos biológicos y sustentaban con propiedad que *"los ecosistemas funcionan como un sistema complejo que se encuentran en constante cambio, gracias las interacciones desarrollas por los organismos con su entorno y entre ellos, donde suceden unos intercambios de energía y materia"*, también se logró interpretar que reconocen a los

ecosistemas como *"Un conjunto de factores bióticos y abióticos que funcionan al transferir entre ellos energía y materia"*. Esto demuestra, muchos logaron conectar los conocimientos nuevos con los previos, y que las actividades presentadas resultaron provechosas para facilitar este canal de aprendizaje.

Por otro lado, se identificó que algunos de ellos comprendieron conceptos estructurantes como son "abiótico" y "biótico", al expresarse de estos como los *"componentes o factores que existen en un ecosistema"* (Figura 20-21). Lo que hace notorio un gran avance desde el punto de partida que tenían y sabían del ecosistema, para entender que los organismos no solo se relacionan entre ellos, sino que el medio físico hace parte de las interacciones que son efectuadas por los mismos.

En el proceso de formación, se logró incluir en su vocabulario conceptos como el de la interacción, el cual alude al hecho de contar que, en un *"sistema los organismos dependen de otros por las interacciones que se desarrollan de este, es decir profe, que todo tiene una interdependencia"*.



Figura 20-21 Juego de la Escalera

Es así como Rivera (2009), sustenta que los alumnos construyen nuevos significados cuando los sujetos son *"capaces de establecer relaciones "sustantivas" y no arbitrarias entre lo que aprendemos y lo que ya conocemos"* (p. 2). Para que ellos se apropien de esos nuevos conocimientos y su significación previa tenga relación, a través de procesos como la argumentación y la introducción de términos complejos que ayudan a tener una implementación adecuada, donde las explicaciones encajan de

manera coherente hacia las referencias que distinguen de los ecosistemas como *"una intrincada red de relaciones, fundamentales para el sostenimiento de los procesos de un ecosistema".*

Uno de los resultados más gratificantes se puede entender cuando definen que *"un ecosistema son los páramos, porque allí habitan muchas especies de diferentes niveles tróficos que interactúan. Por ejemplo; la polinización, porque vimos como las abejas grandes (abejorros) interactúan con el frailejón"* es decir, lograron relacionarse y situarse desde lo aprendido, en un contexto donde su conocimiento era capaz de defender lo que estaban explicando sobre las interacciones entre planta e insectos polinizadores dentro del ecosistema

Se plantearon algunas situaciones problema para que dieran solución a cada una de estas oralmente, buscando conocer que tanto habían comprendido sobre esta temática. Ante ello, se pudo observar que los estudiantes trabajaban en equipo y preparaban el orden de las ideas que estaban desarrollando, a través del discurso que luego podrían debatir con sus compañeros. También se identificó, que no existía divagación en sus respuestas, pues, por el contrario, sus argumentaciones eran concretas y explicaban fenómenos como la polinización o la forma en la cual estos se relacionan a través de *"las interacciones de las plantas y estos insectos polinizadores profe, se da gracias a esas estrategias implementadas por las plantas que permite que los insectos se sientan atraídos a ellos por sus rasgos florales".*

Es decir, que la metodología basada en el ABP permitió que los estudiantes adquirieran un conocimiento significativo, a través de la incentivación de las habilidades

como el pensamiento crítico (Figura 22). Tuvieron que ser los protagonistas mediáticos en situaciones problema que los guiaron a tener una reflexión basada en su propio aprendizaje, para así reconocer lo que sabían y lo que necesitaban aprender, en busca de dar solución a cada uno de los planteamientos definidos. Se potencializó el trabajo en equipo para que de manera colectiva propusieran soluciones efectivas y claras frente al eje problemático, fomentando así una autonomía genuina del aprendizaje, que los convertía a ellos en los encargados de relacionar sus conocimientos (Anexo 1).

Po otro lado, fue interesante distinguir que dentro de sus procesos de reflexión ellos mencionaron que los procesos de polinización son fundamentales ya que sin estos se *"comenzarían a desaparecer las plantas, se rompería el ecosistema ya que la base de las redes tróficas son las plantas y sin ellas no habrá vida".* Cuando se les pregunta sobre esta conclusión más a fondo muchos de los estudiantes aluden al hecho donde *"las plantas con flor son las encargadas de producir la mayoría de los frutos del planeta, pues si no hay polinización no habría comida y tampoco oxígeno, puesto que sin la polinización la planta muere y como muere no hay oxígeno para respirar y la red trófica se empezaría a desaparecer progresivamente"*

Po otro lado, fue interesante distinguir que dentro de sus procesos de reflexión ellos mencionaron que los procesos de polinización son fundamentales ya que sin estos se *"comenzarían a desaparecer las plantas, se rompería el ecosistema ya que la base de las redes tróficas son las plantas y sin ellas no habrá vida".* Cuando se les pregunta sobre esta conclusión más a fondo muchos de los estudiantes aluden al hecho donde *"las plantas con flor son las encargadas de producir la mayoría de los frutos del planeta, pues si no hay*

polinización no habría comida y tampoco oxígeno, puesto que sin la polinización la planta muere y como muere no hay oxígeno para respirar y la red trófica se empezaría a desaparecer progresivamente".

Con las respuestas dadas por los estudiantes, se pudo interpretar que el aprendizaje se fue integrando de manera paulatina dentro de sus procesos metacognitivos, puesto que al análisis de algo especifico permitió construir una noción más general de un panorama que va más allá de unas "simples" interacciones efectuadas por dos organismos.

Por eso, autores como Velandia, Valbuena & Contreras (2019), promueven el uso de esta metodología ya que los estudiantes se están desafiando a sí mismos al querer comprender un problema, y como están comprometidos con otros integrantes del grupo buscan la forma de adquirir el conocimiento necesario para dar respuestas coherentes y receptivas.

En este sentido, los objetivos propuestos al inicio del proyecto apuntaban a que el conocimiento estuviera basado en contextualizar al estudiante, para facilitar la adquisición de nuevos aprendizajes de forma progresiva e independiente. Esto se logró realizar gracias al ´juego de la escalera´, en donde el análisis de las situaciones planteadas sobre las interacciones planta-insectos polinizadores de los páramos se veían perjudicadas por las acciones antrópicas desarrolladas por el hombre.

Ante esta actividad, los estudiantes mencionaron que, si se destruía el hábitat de estas especies, no solo se afectarían las redes de interacción, sino que también *"el sistema en general, puesto que la desaparición de estas plantas no permitiría que los ecosistemas se siguieran caracterizando por ser sumideros del dióxido de carbono y también se vería*

afectada la recepción de agua". Mostrando que el análisis de un problema puede ser el camino más efectivo para construir un aprendizaje significativo y profundo, al utilizar la capacidad cognitiva para buscar información, analizarla, evaluarla y aplicarla de manera reflexiva y crítica.

En conclusión, la estrategia didáctica basada en el ABP demostró ser altamente efectiva en el desarrollo de habilidades y competencias esenciales para la vida académica y profesional de los estudiantes. Al involucrar esta metodología como propulsor del aprendizaje significativo, se evidencia como los estudiantes empezaron a ser consientes sobre lo que aprendían, estando más dispuestos a adquirir un pensamiento crítico sobre las complejidades que están establecidas en el contexto colombiano.

Además, el ABP, promovió la integración interdisciplinaria de conocimientos y habilidades, lo que permitió que los estudiantes abordaran problemas desde diferentes perspectivas, convirtiéndolo en un método poderoso para la construcción de nuevos aprendizajes y el desarrollo integral de cada uno, conduciendo al éxito en su formación académica y profesional.

Consideraciones finales

Como conclusiones, se puede llegar a entender que el diseño y aplicación de la estrategia didáctica permitió que los estudiantes adquieran un aprendizaje significativo, al ser los protagonistas de sus procesos de enseñanza-aprendizaje. En donde la práctica pedagógica del maestro es de vital importancia a la hora de especificar los objetivos de enseñanza, que buscan interiorizar en los estudiantes frente al aprendizaje que esta más allá de la recepción de contenidos.

De modo que, las dinámicas de la clase estuvieron fundamentadas en escuchar y comprender de manera activa como los estudiantes aportaban experiencias y reflexionaban sobre su formación académica de acuerdo con los contenidos abordados. Como resultado en un ejercicio valioso para su desarrollo de habilidades continuo e integral, se sintieron identificados como parte de un sistema que abarcaba cada una de las acciones desarrolladas como seres individuales y que viven en comunidad.

Lo que permitió que los estudiantes salieran de su zona de confort y asumieran el aprendizaje de manera autónoma y responsable, que promoviera la construcción de nuevos significados valiéndose de la experiencia de trabajar sobre problemas reales que hacen parte del territorio tan complejo y dinámico en el que viven.

La intencionalidad de este proyecto estaba dirigida a que los conocimientos aprendidos contribuyeran en la formación académica de ellos; pero aún más, en su vida cotidiana, donde aprendieran a leer y analizar su contexto, para situar las temáticas abordadas en el aula de clase desde el conocimiento y comprensión de los desafíos que se presentan en la actualidad, frente al uso que le damos a los ecosistemas y cómo el ser

humano suele minimizar la importancia y el valor que tiene cada forma de vida en el planeta.

Es por esto, que los procesos educativos llevados a cabo tuvieron la responsabilidad de contribuir al desarrollo de habilidades en los estudiantes para la resolución de conflictos, la empatía y la solidaridad que debemos tener como sociedad, debido a los múltiples esfuerzos para concientizar al humano sobre la necesidad de proteger, conservar y conocer la naturaleza, puesto que nuestra naturaleza no cuida lo que no conoc

De esta forma, abordar los ecosistemas de páramo y las interacciones entre plantas e insectos polinizadores, permitió que los estudiantes entendieran la forma en la que funcionan e interactúan los organismos responsables del funcionamiento y sostenimiento de la vida.

El proyecto, se asimiló como una perspectiva alterna para romper con los constructos tradicionales de la enseñanza de las ciencias biológicas, procurando incentivar un rol activo de los estudiantes en busca de opciones que les permitieran acomodar sus aprendizajes en función de las acciones y la comprensión de las situaciones que se viven día a día en el país.

Al culminar este trabajo, surge la reflexión sobre la importancia de abordar en profundidad los aspectos culturales de los ecosistemas de páramo en futuras investigaciones y proyectos. Los páramos, verdaderos paraísos biogeográficos, albergan una riqueza natural incomparable, pero también una historia y una memoria cultural que merecen ser rescatadas y preservadas.

Durante el desarrollo de este estudio, hemos explorado la diversidad biológica y los servicios ambientales que los páramos proporcionan. Sin embargo, al adentrarnos en estas tierras místicas, hemos vislumbrado la presencia sutil pero poderosa de la cultura ancestral que ha habitado y convivido en armonía con estos ecosistemas a lo largo de generaciones.

Los páramos son mucho más que montañas cubiertas de frailejones y lagunas cristalinas. Son territorios sagrados donde las comunidades indígenas, campesinas y afrodescendientes han dejado una profunda huella a través de sus prácticas ancestrales, conocimientos tradicionales y cosmovisiones únicas. En estas tierras, se encuentran historias que narran la relación simbiótica entre el ser humano y la naturaleza, la importancia de la reciprocidad y el respeto por los ciclos de la vida.

Rescatar la memoria e historia de los páramos implica reconocer y valorar la sabiduría acumulada por las comunidades locales a lo largo del tiempo. Implica dar voz a los saberes ancestrales, a las tradiciones orales, a los rituales y prácticas que han mantenido la armonía y el equilibrio en estos frágiles ecosistemas. Además, implica promover el diálogo intercultural y el respeto mutuo, reconociendo la importancia de la diversidad cultural en la conservación de la biodiversidad.

En futuras investigaciones y proyectos, es pertinente abrir espacios para la participación activa de las comunidades locales, permitiendo que sean ellas mismas quienes cuenten sus historias, compartan sus conocimientos y contribuyan a la toma de decisiones. Debemos fomentar la colaboración entre científicos, expertos en conservación y los guardianes de la cultura, trabajando de la mano para proteger y valorar los páramos en su totalidad.

Asimismo, es fundamental promover la educación y concienciación sobre la importancia de los páramos desde una perspectiva cultural. Esto implica involucrar a las nuevas generaciones, brindándoles herramientas para comprender la trascendencia de estos ecosistemas y su relación con la identidad y la herencia cultural de las comunidades locales.

Finalmente, el ejercicio me permitió reflexionar sobre mi quehacer como maestra, al verme reflejada como una actora responsable de facilitar el aprendizaje que los estudiantes que necesitan comprender en el contexto en que están inmersos. Brindando oportunidades diversas y dinámicas para el desarrollo de habilidades prácticas y críticas que me aporten y me ayuden eficazmente en mi labor como maestra.

Referencias

Acosta, P., & Andrés, M. (2004). Ausubel, David P. Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva. Barcelona: Paidós, 2002, 325 p. Revista Latinoamericana De Psicologia, 36(1), 148. https://biblat.unam.mx/pt/revista/revista-latinoamericana-de psicologia/articulo/ausubel-david-p-adquisicion-y-retencion-del-conocimiento una-perspectiva-cognitiva-barcelona-paidos-2002-325-p

Aguilar-Garavito M. y Ramírez W. (Eds.) (2021). Evaluación y seguimiento de la restauración ecológica en el páramo andino. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Amador Alarcón, M. del P., Torres Gastelú, C., & Lagunes Domínguez, A. (2023). Aprendizaje basado en problemas para el desarrollo de competencias en estudiantes. Revisión sistemática de literatura. Revista Del Centro De Investigación De La Universidad La Salle, 15(59), 131-166. https://doi.org/10.26457/recein.v15i59.3491

Augustowsky, G. (2017). El registro fotográfico para el estudio de las prácticas de enseñanza en la universidad. De la ilustración al descubrimiento (2ª ed., Vol. 23). Ledesma. https://area.fadu.uba.ar/wp content/uploads/AREA23/AREA23_Augustowsky.pdf

Aranda, T. J. C., & Araújo, E. G. (2009). Capítulo 10: Técnicas e instrumentos cualitativos de recogida de datos. Dialnet, 273-300. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3958499.

Armenteras, D., González, T. F., Vergara, L. K., Luque, F. J., Rodríguez, N., & Bonilla, M. A. (2016). Revisión del concepto de ecosistema como "unidad de la naturaleza" 80 años después de su formulación. Ecosistemas: Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente, 25(1), 83-89. https://www.redalyc.org/pdf/540/54045357011.pdf

Ausubel, D.P., Novak, J.D y Hanesian, H. (1983). Psicología Educativa. Un punto de vista Cognoscitivo. México: Trillas.

Baranzelli, Matías C.; Boero, Lourdes; Córdoba, Silvina A.; Ferreiro, Gabriela; Maubecin, Constanza C.; Paiaro, Valeria; Renny, Mauricio; Rocamundi, Nicolás; Sazatornil, Federico; Sosa-Pivatto, María; Soteras, Florencia. «Socios por naturaleza: una propuesta didáctica para comprender la importancia de la interacción mutualista entre las flores y sus polinizadores». Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 2018, Vol. 36, n.º 1, pp. 181-200, https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/335280.

Barriga, F. D. y Hernández, G. (2002). ESTRATEGIAS DOCENTES PARA UN APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO: Una interpretación constructivista (2nd ed.) [Digital]. McGRA W-HILLIINTERAMERICANA EDITORES, S. A. https://buo.mx/assets/diaz-barriga%2C---estrategias-docentes-para-un aprendizaje-significativo.pdf

Barriga, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo.

En: Revista Electrónica de Investigación Educativa, 5 (2), 105 – 117.

Barrero, F., Mora, J. C., Bermúdez, M., & Perales, M. (2018). Aprendizaje Basado en Problemas como Metodología Docente de una Asignatura de Electrónica Básica en un Máster Universitario de Ingeniería Industrial. Dialnet, 126-130. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6828033.pdf

Barrows, H. S. (1986). Una taxonomía de los métodos de aprendizaje basados en problemas. Educación médica, 20(6), 481–486. https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1986.tb01386.x

Bermúdez, G. M. A. y De Longhi, A. L. (2008). La Educación Ambiental y la Ecología como ciencia. Una discusión necesaria para la enseñanza. REEC: Revista Electrónica De Enseñanza De Las Ciencias, 7(2), 1. http://ftp.murciaeduca.es/programas_educativos/Nuevo1/RECesenred/La%20Educaci%f3n%20Ambiental%20y%20la%20Ecolog%eda%20como%20ciencia.pdf

Borochovicius, E. y Barboza, J. (2014). Aprendizaje Basado en Problemas: Un método de enseñanza-aprendizaje y sus prácticas educativas. Ensayo, 22(83), 263–294. https://doi.org/10.1590/S0104-40362014000200002 81 Buitrago, P. a. V. (2020). Estrategias implementadas por el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Colombia para conservar los páramos. Ciencias Ambientales, 54(1), 167–176. https://doi.org/10.15359/rca.54-1.9

Buitrago, P. a. V., y Rodríguez-Aparicio, J. A. (2021). Análisis ambiental de la minería de carbón en el ecosistema estratégico de páramo (Boyacá, Colombia). Scientia Et Technica, 26(03), 398–405. https://doi.org/10.22517/23447214.24519

Brenes, E. (2014). Análisis de las interacciones de visitación floral por insectos y su importancia para la conservación de la flora del páramo, en el Macizo Cerro de la Muerte. [Tesis de pregrado]. Universidad Estatal a Distancia.

Campoy, T., C., Gomes, E., G. (2008). Técnicas e instrumentos cualitativos de recogida de datos [Tesis de maestría].

Cardenas, C. (2003) El fuego y el pastoreo en el páramo húmedo de Chingaza (Colombia): efectos de la perturbación y respuestas de la vegetación. Universitat Autònoma de Barcelona. Departament de Biologia Animal, de Biologia Vegetal i d'Ecologia

Carrasco, J. B. (1997). TÉCNICAS Y RECURSOS PARA EL DESARROLLO DE LAS CLASES (3ª ed.) [Digital]. EDICIONES RIALP, S. A. MADRID. https://dokumen.pub/tecnicas-y-recursos-para-el-desarrollo-de-las-clases.html

Chacoff, N. P., & Morales, C. L. (2007). Sección Especial - Impacto de las alteraciones antrópicas sobre la polinización y la interacción planta-polinizador. Ecología Austral, 17(1), 003–006. http://ojs.ecologiaaustral.com.ar/index.php/Ecologia_Austral/article/download/1418/779

Curilaf, C. I. G., & Denegri, G. M. (2016). Supuestos epistemológicos y ontológicos presentes en la historia de la ecología. Ecología Austral, 26(3), 221–228. https://doi.org/10.25260/ea.16.26.3.0.260

Diaz, L. (2010). La Observación. Universidad Nacional Autónoma de Mexico, 1. https://www.psicologia.unam.mx/documentos/pdf/publicaciones/La_observacion_Lidia_Diaz_Sanjuan_Texto_Apoyo_Didactico_Metodo_Clinico_3_Sem.pdf

Dubois, P. (2015). El acto fotográfico y otros ensayos (2ª edición). Pasaje Rivarola 115. https://idoc.pub/documents/dubois-el-acto-fotograficopdf-9n0k7rd6m54v

Duch, B. (1999). Problemas: Un factor clave en el ABP. Nueva York; DE: Centro para la Efectividad de la Enseñanza de la Universidad de Delaware. Disponible en línea: http://www.U del.edu/pbl/cte/spr99-phys.html.

Evans, F.C. 1956. Ecosystem as the Basic Unit in Ecology. New Series 123 (3208): 1127-1128.

Garavito, L. (2015). Los páramos en Colombia, un ecosistema en riesgo. Ingeniare, 19, 127-136. https://doi.org/10.18041/1909-2458/ingeniare.19.530 82

Gil, M. y Martinez, M. (1992), Problemática en la enseñanza/aprendizaje de la ecología. (1992). Dialnet, 14(2). https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=254983

Gómez, B. (2005). Aprendizaje basado en problemas (ABP): una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. Educación Y Educadores, 8(8), 9–19. https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/4102/1/RestrepoBernardo_2005_aprendizajeabp.pdf

Gómez, J., Martinez, B., & Francisco, J. (2013). CÓMO Y QUÉ ENSEÑAR DE LA BIODIVERSIDAD EN LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA. Unidad de Investigación de Educación Ambiental. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, 1(3), 175–183. https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/19961

González, P. A. (2009). Crítica a los reduccionismos epistemológicos en las ciencias sociales. Revista De Filosofía, 27(62), 49–85. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-11712009000200002

Gutiérrez, L. (2015). Problemática de la educación ambiental en las instituciones educativas. Revista Científica, 23, 57-76. Doi: 10.14483/udistrital.jour.RC. 2015.23.a

Hofstede et al. (2014). Los páramos andinos ¿que sabemos? ACADEMIA. https://www.academia.edu/12036282/Los_p%C3%A1ramos_andinos_que_sabemos

Hofstede, R; P. Segarra y P. Mena V.(eds.). 2003. Los Páramos del Mundo. Proyecto Atlas Mundial de los Páramos. Global Peatland Initative. 2003-081.pdf (iucn.org) https://www.esa.org/wp-content/uploads/2013/03/numero4.pdf

Hofstede, R. (2001). EL IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES HUMANAS SOBRE EL PÁRAMO Robert Hofstede. Portal sobre conservación y Equidad Social. https://www.portalces.org/sites/default/files/references/095_Hofstede%202001%20 Paramo%20Ecuador%20impacto.pdf

Jiménez, A. G., & Robles, F. J. Z (2016). Las estrategias didácticas y su papel en el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje. EDUCATECONCIENCIA, 9(10). http://dspace.uan.mx:8080/jspui/handle/123456789/1439

Jorgensen, S.E., Patten, B.C., Straensen, M., 1992. Ecosystems emerging toward an ecology of complex systems in a complex future. Ecological Modelling 62 (1): 1-27. Krause, M. (1995). LA INVESTIGACIÓN CUALITATIVA: UN CAMPO DE POSIBILIDADES Y DESAFÍOS 2. REVISTA TEMAS DE EDUCACION, 7, 19–39.http://cincoo.edu20.org/files/461141/La_investigacin_cualitativa_Un_campo_de_posibilidades_y_desafos._(3)_lmsauth_ddc30cb4c7746a1f2f840405a84d07de886 0c5a8.pdf

La observación -Lidia Díaz Sanjuán -Texto Apoyo Didáctico -Método Clínico, 3º Sem. (unam.mx)

Lázaro, A., & Tur, C. (2018). Land-use changes as drivers of pollinator declines. Ecosistemas, 27(2), 23–33. https://doi.org/10.7818/ecos.1378 83

Limas, N. (2018). ESTRATEGIA DIDÁCTICA - DE LA TEORÍA A LA PRÁCTICA EN LA ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA [Tesis de maestría]. Universidad libre Facultad de Ciencias de la Educación.

Lindeman, R. 1942. The trophic-dynamic aspect of ecology. Ecology 23: 399-418.

Llambi et al. (2012). Ecología, hidrología y suelos de páramos. Proyecto Paramos Andino.

Manrique Garzón, L. (2022). Red de polinización para los páramos andinos: un caso de estudio en el páramo de Matarredonda. Universidad de los Andes.

Mahmud, M. C., & Gutiérrez, O. (2010). Estrategia de Enseñanza Basada en el Cambio Conceptual para la Transformación de Ideas Previas en el Aprendizaje de las Ciencias. Formación Universitaria. https://doi.org/10.4067/s0718-50062010000100003

Margalef, R. 1957. La teoría de la información en ecología. Memorias de la Real academia de ciencias y artes de Barcelona 32(13), 373–449.

Marshall, Catherine y Rossman, Gretchen B. (1989). Diseño de investigación cualitativa. Newbury Park, CA: Sabio.

Martínez, D. O. (2015). Ecosistemas. Boletín Científico De La Escuela Superior Atotonilco De Tula, 2(3). https://doi.org/10.29057/esat.v2i3.1450

Mas, R., & Vilagines, A. T. (2018). Networks of interaction between flowers and hymenopters in two coastal communities. Effects of habitat loss. Ecosistemas, 27(2), 102-114. https://doi.org/10.7818/ecos.1409

Medel, R., Aizen, M., & Zamora, R. (2009). ECOLOGÍA Y EVOLUCIÓN DE INTERACCIONES PLANTA-ANIMAL (1.a ed.) [Virtual]. Editorial Universitaria. https://www.uv.mx/personal/tcarmona/files/2019/02/Medel-Aizen-y-Zamora-2009.pdf

Méndez, E. M., & Molero, W. U. (2016). Investigación situada: Una ruta para la enseñanza de la ecología. Educ@ción en Contexto, 2, 58-71. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6296687.pdf

Ministerio de Educación Nacional. (1994). Ley 115 de febrero 8 de 1994. Bogotá, Recuperado de: https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles 85906_archivo_pdf.pdf

Ministerio de Educación. (2016). Derechos Básicos de Aprendizaje. Colombia Aprende. http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_C.Naturales .pdf

MODELOSDEENSENANZAYDIDACTICADELDERECHO.pdf (iberopuebla.mx) Nacional, I. P. (n.d.). IPN: Instituto Pedagógico Nacional. http://ipn.pedagogica.edu.co/vercontenido.php?idp=5&idh=196&idn=500

Naeem, S., Costanza, R., Ehrlich, P. R., Golley, F. B., Hooper, D. C., OíNeill, R. V., Mooney, H. A., Sala, O. E., Symstad, A. J., & Tilman, D. (1999). Biodiversity and

Ecosystem Functioning: Maintaining Natural Life Support Processes. Issues in Ecology, 4(1). https://www.cedarcreek.umn.edu/biblio/fulltext/t1845.pdf

Novoa, J. F. (2017). Análisis de la degradación de los páramos debido a las actividades productivas en este ecosistema. Recuperado de: http://hdl.handle.net/10654/17229

Obeso, J.R., Herrera, J.M. 2018. Polinizadores y cambio climático. Ecosistemas 27(2): 52-59. Doi.: 10.7818/ECOS.1371

Palacios, F. (1992). Desarrollo cognitivo y modelo constructivista en la enseñanza aprendizaje de las Ciencias. Revista Interuniversitaria De Formación Del Profesorado, 13, 173–189. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/618847.pdf

Paredes, M., & Sánchez, D. (s.f.). Propuesta de un Plan de Restauración en Áreas afectadas por Incendios de Origen Antrópico en Los Páramos del Parque Nacional Llanganates del Cantón Tungurahua. [Tesis de Pregrado]. Universidad Estatal Amazónica.

Pardo, L. (2014). Profundización de los saberes paramunos con los niños y las niñas de la casa cultural y ecología de Gúchipas de pasca Cundinamarca a partir de la educación alternativa. 2015/2016 [Tesis de Pregrado]. Universidad de Cundinamarca.

Pinto, A. M. (2016). EFECTO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE UN SUELO DE PARÁMO POR LA ACCION ANTROPICA. Suelos Ecuatoriales, 46(1), 51–58. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7831494

Poot-Delgado, C. A. (2013). RETOS DEL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS. Enseñanza E Investigación En Psicología, 18(2), 307–314. https://www.redalyc.org/pdf/292/29228336007.pdf

Reverter, M., Gómez-Catasús, J., Barrero, A., Pérez-Granados, C., Bustillo-de la Rosa, D., & Traba, J. (2019). Interacciones en el páramo: implicaciones para el mantenimiento de un ave amenazada: . Ecosistemas, 28(2), 69-77. https://doi.org/10.7818/ECOS.1763

Rivera, D. y Rodríguez, C. (2011). Guía divulgativa de criterios para la delimitación de páramos de Colombia. 2011. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo 84 Territorial e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 68 págs

Rivera, Y. S. (2010). ¿Cómo se pueden aplicar los distintos paradigmas de la investigación científica a La Cultura Física y El Deporte? DOAJ (DOAJ: Directory of Open Access Journals). https://doaj.org/article/50df8a0cbf5a48b0b7d3b15d0d25a58e

Rodríguez, L. (2006). Una estrategia didáctica para el empleo de los medios de programas educativos en función de la calidad de la enseñanza en la especialidad de medicina general integral militar en Cuba. La Habana - Cuba.

Romero, A. M. (2017). Revisión de la afectación de la actividad minera en ecosistemas de páramo a nivel ecológico. Recuperado de: http://hdl.handle.net/10654/17000.

Ruiz, G. (2022). Interacción planta-colibrí en tres fincas de la vereda Costa Rica (La Belleza-Santander): un estudio para fomentar el cuidado y valoración de la biodiversidad [Tesis de pregrado]. Universidad Pedagógica Nacional.

Sánchez, R. S. I., & Ramis, F. (2004). APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO BASADO EN PROBLEMAS. Horizontes Educacionales, 9(9), 101–111. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3993338.pdf

Sánchez, R. S. I., & Ramis, F. (2004b). APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO BASADO EN PROBLEMAS. Horizontes Educacionales, 9(9), 101–111. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3993338.pdf

Santamaría, S. y Méndez, M. (2013). CÓMO CONSERVAR LAS INTERACCIONES ENTRE POLINIZADORES Y PLANTAS EN ECOSISTEMAS DE ALTA MONTAÑA CON AYUDA DE LA TEORÍA DE REDES COMPLEJAS. Proyectos de investigación en parques nacionales, 5(1), Miteco. https://www.miteco.gob.es/images/es/05%20SANTAMARIA_tcm30-66860.pdf

Sarmiento, C. (ed.) (2016). Páramos y Humedales. Construcción de insumos técnicos para la gestión integral del territorio y la adaptación al cambio climático en ecosistemas estratégicos. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 216 pág

SensaCine. (s. f.). Bichos: una aventura en miniatura. SensaCine.com. https://www.sensacine.com/peliculas/pelicula-13550/

Smith, T. M., & Smith, R. L. (2007). Ecología. ADDISON WESLEY.

Sobral, M., Magrach, A. 2019. Restaurando la funcionalidad de los ecosistemas: la importancia de las interacciones entre especies. Ecosistemas 28(2): 4-10. Doi.: 10.7818/ECOS.1737

Sutton, D. B., & Harmon, N. P. (2001). Fundamentos de ecología. Editorial Limusa S.A. De C.V.

Tobón, S. (2013). Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación (4ta. Ed.). Bogotá: ECOE.

Traveset, A. y Nogales, M. (2014). Fragilidad y complejidad de los ecosistemas de montaña: red de polinizadores, microhábitats y vulnerabilidad al cambio climático de una planta clave en la comunidad del cono del Teide. (IPNA) Material de divulgación. http://hdl.handle.net/10261/215152 85

Urrego, I. (2017). Guía para el maestro de secundaria desde el trabajo práctico como estrategia pedagógica para la enseñanza – aprendizaje de la conservación del páramo de Sumapaz. [Tesis de pregrado]. Universidad Pedagógica Nacional.

Vain, P. D. (2012). El enfoque interpretativo en investigación educativa: algunas consideraciones teórico-metodológicas. Revista De Educación, 4(4), 37–45. https://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/r_educ/article/download/83/146

Vargas, O. y Premauer, J. (2002). EFECTO DEL PASTOREO SOBRE LA ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN EN UN PÁRAMO HÚMEDO DE COLOMBIA. ECOTROPICOS, 15(1). https://www.uv.mx/personal/tcarmona/files/2010/08/Vargas-et-al-2002.pdf

Velandia, E. H., Valbuena, F. J. & Contreras, O. M. (2019). Práctica evaluativa en metodología de ABP: una propuesta desde la práctica reflexiva. Recuperado de: http://hdl.handle.net/10554/43396.

Velásquez, M., Zulúaga, A., & Ruiz, A. (s. f.). El maestro como agente de cambio social y cultural. Calameo. Recuperado 22 de octubre de 2021, de https://es.calameo.com/read/0040256168c6a8eee87eb

Vásquez, A., Buitrago, A. C. (Editoras). El gran libro de los páramos. 2011. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Proyecto Páramo Andino. Bogotá, D. C. Colombia. 208 pp.

Watt, K.E.F. (ed.). 1966. Systems Analysis in Ecology. Academic Press, Nueva York, Estados Unidos.

Wheelwright, Nathaniel T., y Nadkarni, Nalini M. (editores), "Monteverde: ecología y conservación de un bosque nuboso tropical" (2014). Bowdoin's Scholars' Bookshelf. Book 3. http://digitalcommons.bowdoin.edu/scholars-bookshelf/3/

Whittaker R.H. 1962. Classification of natural com- munities. Botanical Reviews 28:1-239.

Willis, A.J. 1997. The ecosystem: An evolving concept viewed historically. Functional Ecology 11:268-271.

Anexo 1

Actividad 3

Situación Problema Central

En el páramo de la región donde viven, un grupo de estudiantes observó una disminución en el número de flores y de abejas. Después de investigar, descubrieron que las acciones humanas, como la agricultura intensiva y la construcción de carreteras, están afectando negativamente la interacción planta-polinizadora en el ecosistema.

Preguntas para reflexionar:

1. ¿Qué es un ecosistema y cómo se define?
2. ¿Cuáles son los elementos bióticos y abióticos de un ecosistema?
3. ¿Cómo se relacionan los seres vivos y los elementos no vivos en un ecosistema?
4. ¿Qué tipos de ecosistemas existen?
5. Sabías que: El cambio climático está afectando gravemente a los páramos, aumentando las temperaturas y reduciendo la cantidad de lluvia. Esto puede producir una disminución en la producción de agua y en la biodiversidad de la región.)
6. No hay preguntas
7. ¿Qué factores influyen en la biodiversidad de un ecosistema?
8. ¿Cómo se puede medir la salud de un ecosistema?
9. Uno de tus compañeros del equipo adversario puede hacerte una pregunta
10. Sabías que: Colombia es que se han identificado más de 60.000 especies diferentes, lo que representa alrededor del 10% de las especies de insectos en todo el mundo. Colombia es considerado uno de los países más ricos en biodiversidad de insectos debido a su variedad de ecosistemas y a la diversidad de climas que se presentan en el país.
11. ¿Qué impacto tienen los seres humanos en los ecosistemas y cuáles son las consecuencias?
12. La minería ilegal es una de las principales amenazas en los páramos de Colombia, debido a que produce la contaminación del agua y del suelo, además de la deforestación y pérdida de la biodiversidad.
13. No hay preguntas
14. ¿Qué medidas se pueden tomar para proteger y conservar los ecosistemas?
15. ¿Qué tipos de interacciones bióticas existen y cómo se diferencian entre sí?
16. Sabías qué: A pesar de que los páramos cubren sólo el 2% de la superficie terrestre, alberga aproximadamente el 50% de la biodiversidad de aves y mamíferos de los Andes tropicales. Además, los páramos son fuentes de agua dulce para las comunidades cercanas y tienen un papel clave en la regulación del clima a nivel regional y global.

17. Sabías qué: A pesar de que los páramos cubren sólo el 2% de la superficie terrestre, alberga aproximadamente el 50% de la biodiversidad de aves y mamíferos de los Andes tropicales. Además, los páramos son fuentes de agua dulce para las comunidades cercanas y tienen un papel clave en la regulación del clima a nivel regional y global.
18. ¿Qué papel juegan las interacciones en la distribución de los seres vivos en un ecosistema?
19. No hay preguntas
20. ¿Qué son las redes tróficas y cómo están relacionadas con las interacciones en un ecosistema?
21. Los abejorros son capaces de vibrar sus músculos de vuelo para aumentar la temperatura de su cuerpo y mantenerse calientes en climas fríos. Este comportamiento se conoce como "zumbido de calor" y es especialmente importante en los abejorros que viven en regiones frías
22. ¿Cómo influyen las interacciones en la supervivencia y el éxito reproductivo de los seres vivos?
23. Justo al lado de _____ aprobaron un proyecto para expansión de la agricultura y la ganadería están impactando negativamente en los páramos, produciendo una disminución en la biodiversidad y una degradación del suelo. (Me temo que tendrás que cortar las interacciones que desarrollan los insectos con la espeletia corymbosa)
24. ¿Qué es la simbiosis?
25. Tienes que adivinar el insecto
26. ¿Qué consecuencias pueden tener las alteraciones en las interacciones de un ecosistema sobre la biodiversidad
27. La construcción de infraestructuras como carreteras y represas en los páramos pueden causar daños irreparables al ecosistema, produciendo la pérdida de hábitats naturales y degradando los ecosistemas circundantes.
28. ¿Qué es la polinización y por qué es importante?
29. ¿Cómo se lleva a cabo la polinización?
30. No hay preguntas
31. Erosión del suelo: La degradación de los páramos puede causar la erosión del suelo, lo que puede disminuir su capacidad de retener agua y nutrientes, y afectar la productividad agrícola de la zona.
32. ¿Cuáles son los principales agentes polinizadores en la naturaleza?
33. Wow, has llegado muy lejos, avanza dos estaciones
34. ¿Cómo influye la polinización en la reproducción de las plantas?
35. Un dato curioso sobre las polillas es que algunas especies tienen una lengua extremadamente larga en comparación con el tamaño de su cuerpo. Por ejemplo, la polilla mariposa Atlas (Attacus atlas) tiene una lengua que puede medir hasta 30 cm de longitud, ¡más larga que su propio cuerpo!
36. Sabías que: Las abejas tienen un sistema de comunicación muy avanzado que les permite indicar la ubicación de las fuentes de alimento y la distancia que deben recorrer para encontrarlas.

37. Tienes que adivinar el insecto
38. ¿Por qué las plantas necesitan la ayuda de los insectos para polinizar?
39. ¿Qué consecuencias tendría la desaparición de los polinizadores para los ecosistemas y la vida en el planeta?
40. No hay preguntas
41. La falta de políticas de conservación y manejo adecuado de los páramos está produciendo una disminución de la biodiversidad y de los recursos hídricos de la región, autorizan cambiar el uso del suelo para ganadería
42. ¿Cómo las plantas atraen a los insectos polinizadores?
43. ¿Cómo los insectos se ven atraídos por las flores?
44. Algunos tipos de orquídeas son capaces de engañar a sus polinizadores imitando la apariencia y el aroma de insectos hembra
45. ¿Cómo crees que las acciones humanas pueden afectar las interacciones planta-insecto?
46. Menciona 5 ejemplos de insectos polinizadores
47. ¿Qué desventajas puede desencadenar la producción de aromas para las plantas?
48. ¿Todas las plantas producen aromas florales?
49. Tienes que adivinar el insecto
50. ¿Cómo identifican los insectos las flores que les interesan y que tienen néctar o polen?
51. Menciona 5 partes de la flor
52. El turismo sin control en los páramos está produciendo la contaminación, la erosión y la alteración de los ecosistemas naturales, además de una disminución en la biodiversidad de la región. incendio forestal producido por el hombre
53. ¿Qué papel juegan los colores y aromas de las flores en la química floral y en la polinización?
54. Los campesinos del páramo utilizan técnicas agrícolas intensivas y poco sostenibles, como el uso excesivo de pesticidas y herbicidas y la tala de bosques nativos, lo que resulta en la pérdida de biodiversidad y la degradación del ecosistema de páramo
55. ¿Qué son los páramos?
56. No hay preguntas
57. Sucedió un incendio forestal natural ocasionado por las altas temperaturas en las zonas más altas del páramo
58. ¿Por qué los páramos son tan importantes?
59. ¿Si desaparecieran los insectos en los páramos, se produciría un impacto negativo en todo el ecosistema?
60. Uno de tus compañeros del equipo adversario puede hacerte una pregunta
61. ¿Qué entendemos por red trófica?
62. Tienes que adivinar el insecto
63. ¿Cuéntame un dato curioso sobre algún insecto que conozcas?
64. ¿Cuáles son las principales causas del declive de los polinizadores en los páramos y qué medidas pueden tomar las comunidades locales y los gobiernos para proteger y restaurar las poblaciones de polinizadores en estos ecosistemas?