

Entornos de aprendizaje participativo como estrategia de educación ambiental en el contexto escolar

Lady Carolina Gallego Rojas

Código: 1.057.758.140

Alejandro Tamayo Agudelo

Código: 1.088.290.939

**Universidad Tecnológica de Pereira
Facultad de Ciencias Ambientales
Administración Ambiental
Pereira, Risaralda
2014**

Entornos de aprendizaje participativo como estrategia de educación ambiental en el contexto escolar

Lady Carolina Gallego Rojas

Código: 1.057.758.140

Alejandro Tamayo Agudelo

Código: 1.088.290.939

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Administrador Ambiental

Director: Ph.D. Andrés Duque Nivia

**Universidad Tecnológica de Pereira
Facultad de Ciencias Ambientales
Administración Ambiental
Pereira, Risaralda
2014**

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Pereira, Noviembre de 2014

Alejandro

A Jesús que me fortalece en cada paso que doy.
A mis padres y abuelas por su gran amor y apoyo incondicional.

Carolina

A Dios y a mis padres por creer en mí y darme esta oportunidad.

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Ciencias Ambientales y todos sus docentes, que nos han formado como profesionales.

A nuestro director y asesor Andrés Duque por su tiempo y constante motivación para continuar hasta finalizar este proceso.

A la Institución Educativa San Isidro por brindarnos la oportunidad de realizar este proyecto en compañía de sus estudiantes.

A las docentes Nancy Rojas y Mónica Londoño por su gran colaboración y compromiso en la realización del proyecto.

A los niños y niñas de las escuelas La Romelia y La Florida por su maravilloso espíritu, por su compromiso y motivación en cada una de las actividades realizadas y por todo lo que nos enseñaron.

¡Gracias a todos!

RESUMEN

La educación ambiental se ha ido convirtiendo en una estrategia fundamental para la gestión ambiental en el territorio; cada vez son más las iniciativas públicas y privadas que buscan darle prioridad a la educación ambiental en las instituciones educativas, sin embargo los principios de la educación tradicional aun predominan en los modelos de aprendizaje, lo que se evidencia en la carencia de un planteamiento didáctico que sea acorde con la realidad educativa y responda a las necesidades del contexto, intereses y motivaciones de los estudiantes.

En este sentido, el presente proyecto busca mostrar una propuesta relacionada con la creación de entornos de aprendizaje participativo apoyados en la implementación de sistemas ecológicos a pequeña escala en las aulas de clase, como una estrategia pedagógica para la educación ambiental, a partir de la vivencia de experiencias significativas que acerquen a los estudiantes al conocimiento científico y a una mejor comprensión de su entorno social y cultural.

El proyecto se realizó con estudiantes de los grados 3^o, 4^o y 5^o de las escuelas rurales La Romelia y la Florida, sedes de la institución educativa San Isidro del municipio de Belalcázar, Caldas; cuyo modelo educativo es de *Escuela nueva*.

ABSTRACT

Environmental education has been becoming in a key strategy for environmental management in the territory; there are each time more public and private initiatives that seek to give priority to environmental education in educational institutions; however, the principles of traditional education still dominate learning models as evidenced in the lack of a teaching approaches to be consistent with the educational reality and respond to the needs of the context, interests and motivations of the students.

In this sense, this project seeks to demonstrate a proposal regarding the creation of participatory learning environments supported by the implementation of small-scale ecological systems in the classroom as a pedagogical strategy for environmental education, from the meaning full experiences that put in touch students to scientific knowledge and a better understanding of their social and cultural environment.

The project was conducted with students in grades 3^o, 4^o and 5^o of the rural schools La Romelia and La Florida, headquarters of the school San Isidro in the municipality of Belalcázar, Caldas; whose educational model is Escuela Nueva.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	12
JUSTIFICACIÓN	13
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.1. Problema.....	14
1.2. Árbol de problemas	14
2. OBJETIVOS.....	15
2.1. General	15
2.2. Específicos.....	15
3. CAPITULO I: Estado del arte.....	16
3.1. Presentación	16
3.2. Antecedentes	16
3.3. Marco de referencia	17
3.3.1. Marco contextual	21
3.3.2. Marco normativo	23
4. CAPITULO II: Diseño metodológico	26
4.1. Presentación	26
4.2. Población	26
4.3. Técnicas de investigación y recolección de datos.....	26
4.4. Procedimiento	27
5. CAPÍTULO III: Resultados.....	31
5.1. Diagnóstico situacional a nivel biofísico, social e Institucional de las veredas La Romelia y La Florida	31
5.1.1. Presentación.....	31
5.1.2. Características biofísicas.....	31
5.1.3. Características socioeconómicas	35
5.1.4. Características institucionales	38
5.1.5. Discusión de resultados.....	40
5.2. Construcción del prototipo de sistema ecológico	41

5.2.1. Presentación.....	41
5.2.2. Materiales	41
5.2.3. Procedimiento para la construcción.....	42
5.2.4. Discusión de resultados.....	47
5.3. Unidad didáctica para la educación ambiental: Ecosistemas a pequeña escala en la escuela.....	48
5.3.1. Presentación.....	48
5.3.2. Estándares básicos de competencias	48
5.3.3. Estructura de la Unidad Didáctica.....	53
5.3.4. Experiencias obtenidas como resultado de algunas de las actividades propuestas en la unidad didáctica	55
5.3.5. Discusión de resultados.....	71
6. PERSONAS QUE PARTICIPARON EN EL PROYECTO.....	72
7. PRESUPUESTO.....	73
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	74
9. BIBLIOGRAFÍA.....	75
10. ANEXOS	78
10.1. Anexo 1. Unidad Didáctica para la educación ambiental: Ecosistemas a pequeña escala en la escuela.....	78
10.2. Anexo 2. Folleto de educación ambiental, escuela La Romelia.	78

LISTAS ESPECIALES

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. En el árbol de problemas se referencian las principales causas que originan el problema central y los efectos que de este se derivan.	14
Figura 2. Ubicación- Escuelas La Romelia y La Florida.	32
Figura 3. Municipio de Belalcázar, Caldas - Distribución veredal.....	32

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Metodología de investigación en la que se relacionan los objetivos planteados con el proceso, la técnica y los instrumentos necesarios para la ejecución del proyecto.....	30
Tabla 2. Recurso hídrico local	34
Tabla 3. Agentes sociales con influencia en el territorio.....	36
Tabla 4. Instrumentos de gestión institucional.....	37
Tabla 5. Procedimiento para la construcción del sistema acuapónico en el salón de clase.....	42
Tabla 6. Relación de guías con las asignaturas	49
Tabla 7. Relación de guías con los estándares de competencias.....	50
Tabla 8. Personas que participaron en el proyecto	72
Tabla 9. Presupuesto para la ejecución del proyecto	73

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Escuela La Romelia.	22
Fotografía 2. Escuela La Florida	22
Fotografía 3. Institución Educativa San Isidro, sede principal	39
Fotografía 4. Parque Temático Mi Guadualito.....	40
Fotografía 5. Aplicación de la primera actividad relacionada con el diagnóstico... ..	55
Fotografía 6. Mapa parlante, vereda La Romelia.	56
Fotografía 7. Mapa parlante Escuela La Florida.....	56
Fotografía 8. Participación en la construcción del sistema ecológico, escuela La Florida	58
Fotografía 9. Participación en la construcción del sistema ecológico, escuela La Romelia	59

Fotografía 10. Instalación de plantas en el sistema acuapónico	60
Fotografía 11. Instalación de peces en el sistema acuapónico	61
Fotografía 12. Instalación de carteleras sobre el sistema ecológico	62
Fotografía 13. Clase en el laboratorio de la sede principal de la Institución.....	63
Fotografía 14. Visita al Parque temático Mi Guadualito	64
Fotografía 15. Actividad de caracterización de seres vivos del sistema ecológico	65
Fotografía 16. Registro de datos sobre el sistema	66
Fotografía 17. Aplicación de la guía sobre la alimentación en los seres vivos	68
Fotografía 18. Aplicación de la guía sobre beneficios ecosistémicos.....	69
Fotografía 19. Construcción del Folleto.....	70
Fotografía 20. Actividades sobre la guía de comunicación en la sala de sistemas	71

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con cada una de las características de las sociedades, la educación se transforma con la finalidad de responder a las exigencias que se plantean; en este marco aparecen modelos y teorías para resolver los problemas de la educación respecto del entorno de los sujetos de aprendizaje; a pesar de las transformaciones profundas que han existido en las últimas décadas en todas las esferas (social, cultural, política, económica y tecnológica), la educación y la pedagogía han quedado rezagadas a los viejos modelos como si el mundo no se hubiese transformado (Avendaño, 2012).

A pesar de que el proyecto se desarrolló bajo el modelo educativo escuela nueva que se caracteriza por ser un modelo pedagógico activista en el que se reconocen los derechos, capacidades e intereses propios de los niños; se identificó que en ámbito de la educación ambiental aun predominan principios tradicionales de enseñanza y no se ven reflejadas algunas de las principales características del modelo como la autoconstrucción del conocimiento, el aprendizaje a partir de la experiencia; y la relación armónica entre estudiantes y facilitadores.

El propósito del proyecto es diseñar entornos de aprendizaje participativo apoyados en los sistemas ecológicos a pequeña escala y en las características ambientales escolares, como una estrategia pedagógica para facilitar los procesos de educación ambiental. El proceso se inició con un diagnóstico participativo que permitió conocer las principales características biofísicas, socioculturales e institucionales de las veredas y sus escuelas; posteriormente y apoyados en el diagnóstico se diseñó y construyó el prototipo de sistema ecológico a pequeña escala bajo los principios de la Acuaponía, que integra la acuicultura y la hidroponía en un mismo sistema y el cual es utilizado en algunos países como una actividad productiva a gran escala. Finalmente se elaboró una unidad didáctica que contiene un conjunto de actividades de enseñanza y aprendizaje apoyadas en el sistema ecológico y en el entorno ambiental de las escuelas.

Con el proyecto y específicamente la unidad didáctica, se espera motivar a diferentes agentes sociales e institucionales al diseño de nuevas estrategias educativas de transformación, que consideren principalmente los contextos de desarrollo de los estudiantes y sus motivaciones, de una forma didáctica e innovadora.

JUSTIFICACIÓN

Actualmente en los contextos sociales educativos, las discusiones frente a los aspectos como la pedagogía, la enseñanza, el aprendizaje y la formación han posibilitado nuevas formas de ver y comprender la realidad educativa que responde a las necesidades del contexto, intereses y motivaciones particulares de los estudiantes. Sin embargo, para el caso de la educación ambiental los limitantes se relacionan con los modelos de aprendizaje, los cuales hay que situarlos en el marco de una carencia aún más relevante, la de un planteamiento didáctico. Las actuaciones que desarrollan las personas vinculadas a la educación ambiental, responden más a estereotipos, rutinas y lugares comunes que a propuestas didácticas serias y fundamentadas (García, 2003).

Desde una visión sistémica e interdisciplinaria que implica la administración ambiental se encuentra en la situación antes planteada una oportunidad para contribuir al desarrollo a través de acciones educativas como una estrategia viable para la responsabilidad ambiental en un nivel local.

En ese sentido se hace necesario comprender las condiciones particulares del territorio la cual debe ser producto de la participación de sus propios actores sociales y de los agentes institucionales involucrados, comprendiendo que el desarrollo humano y social emerge del esfuerzo colectivo de múltiples agentes guiados por ese mismo objetivo compartido y que la lectura comprensiva de su propia situación, relaciones, necesidades e intereses es la base de una buena gestión social ambiental.

De esta forma se plantea el establecimiento de un sistema ecológico a pequeña escala en las aulas de clase donde se integran principios de hidroponía y acuicultura haciendo uso de especies de la biodiversidad local, para facilitar la interacción de los estudiantes con el medio ambiente desde su contexto real.

Teniendo en cuenta la importancia que la tecnología, la innovación y la investigación tienen dentro del desarrollo de los planes educativos y los impactos positivos dentro de la sociedad, se propone la adopción de una herramienta práctica que facilite el aprendizaje participativo y contemple requerimientos de adaptabilidad, contexto y flexibilidad, permitiendo a los estudiantes satisfacer necesidades de conocimiento y desarrollo de competencias a través de la articulación de lo físico, lo biológico, lo

ecológico, lo social y lo simbólico en el marco de la educación ambiental transversal a las demás áreas del saber.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Problema

En los entornos escolares es común encontrar como los principios de la educación tradicional permean los procesos de planificación de las actividades que a diario se realizan por los docentes, limitando esto la adopción de una conducta de acción y reflexión que le permita a los estudiantes la comprensión del entorno donde se desenvuelven a diario

1.2. Árbol de problemas

Figura 1. En el árbol de problemas se referencian las principales causas que originan el problema central y los efectos que de este se derivan.



Fuente: Elaboración propia

2. OBJETIVOS

2.1. General

Diseñar entornos de aprendizaje participativo apoyados en los sistemas ecológicos a pequeña escala y en las características ambientales escolares para facilitar procesos de educación ambiental.

2.2. Específicos

- Realizar un diagnóstico situacional a nivel biofísico, social e institucional que permita conocer el contexto escolar.
- Construir un prototipo de sistema ecológico que represente el funcionamiento de los ecosistemas.
- Elaborar una unidad didáctica que contenga un conjunto de actividades de enseñanza y aprendizaje apoyadas en el sistema ecológico como una estrategia pedagógica.

3. CAPITULO I: Estado del arte

3.1. Presentación

Este capítulo contiene información literaria sobre los diferentes postulados, propuestas y alternativas desarrolladas en el área la educación ambiental por parte de diversos autores; Incluye los conceptos y aclaraciones pertinentes sobre los principales temas abordados, se describe brevemente el contexto donde se llevó a cabo el proyecto y las principales normas que enmarcan la investigación.

3.2. Antecedentes

La educación ambiental es un proceso que se ha venido desarrollando en Colombia y otros países latinoamericanos a partir de programas educativos enfocados en las escuelas urbanas de las principales ciudades; pero poco se conoce del proceso realizado en las comunidades rurales, considerando que es precisamente allí donde se debe articular el aprendizaje con el entorno natural y cultural de los estudiantes.

Esta no es una situación exclusiva de Latinoamérica, en España por ejemplo desde 1999, David Hernández Montesinos en una publicación de la Revista interuniversitaria de formación del profesorado, plateó a partir del famoso dicho “En casa de herrero cuchillo de palo” que la intervención educativa en relación al medio ambiente había sido, habitualmente, una práctica ajena a las áreas rurales; que quizá era hora de pensar en llevar a las gentes del campo los recursos de aprendizaje y de desarrollo precisos para devolverles el protagonismo y las llaves del equilibrio ecológico apuntando a una mentalidad de repercusión global.

En esta perspectiva surgen iniciativas como la desarrollada por Suarez en 2008 quien apoyado en los postulados teóricos referentes a la conservación del medio ambiente, formula una propuesta de ecopedagogía, considerando que es un movimiento dirigido a optimizar y aplicar la pedagogía para lograr un desarrollo sustentable, y la reeducación de las personas para la toma de conciencia en cuanto a la preservación. Este mismo esfuerzo fue repetido en 2013 por Sarmiento quien en su investigación tuvo como propósito recuperar la responsabilidad ambiental

como una noción estrictamente bioética y, a su vez, renovar la necesidad de acciones educativas como la única estrategia viable en el marco de una protección ambiental, también examina algunas estrategias pedagógicas y fundamenta las líneas conceptuales generales para una educación ambiental; es así como concluye que es preciso aprender a tomar decisiones de largo plazo, que integren la economía, la ecología, la educación y el desarrollo social como elementos clave en el manejo del tema en un nivel local y regional; no obstante, es necesario crear una cultura ambiental que motive cambios estructurales de comportamiento individual y colectivo, se trata de un cambio cultural dependiente de la ecopedagogía, que necesariamente propone nuevos comportamientos, herramientas y valores, reflejados en actitudes y estilos de vida verdaderamente consistentes.

En Costa Rica fue desarrollada una propuesta por López et al 2008, en el Jardín Botánico y Cultural de Caguas, la cual tuvo como propósito realizar un manual de actividades dirigidas a docentes y estudiantes de séptimo a noveno grado sobre los cultivos acuapónicos, en donde se incluyen videos educativos y un manual de instrucciones para la construcción de un sistema acuapónico casero, con el fin de facilitar el entendimiento en cuanto al manejo y beneficios de estos sistemas y como herramienta para fortalecer procesos de educación ambiental.

3.3. Marco de referencia

La causa de la crisis ecológica que se vive actualmente es, antes que nada, un desorden en la estructura de los valores ambientales o la conciencia moral humana y social que influye en el comportamiento hacia el medio ambiente, como lo afirma Nuévalos, 2008, es importante tener en cuenta que la naturaleza y todos los seres vivos tienen derechos intrínsecos que deben ser respetados puesto que el respeto por la naturaleza debe ser considerado como un valor referido a las relaciones entre el ser humano y el mundo natural, que requiere ser formado a través de procesos educativos; debido a que, concordando con Suárez, 2008 si el origen del problema ecológico es el actual sistema de valores que se impone en la sociedad, la formación de los valores ambientales constituiría una garantía para el desarrollo sustentable de las nuevas generaciones.

La relación entre la complejidad sobre los temas ambientales y los procesos educativos se afianza en la necesidad de incorporar la alfabetización ambiental en

diferentes niveles mediante una participación responsable y eficaz de la población como estrategia para la construcción de una ciudadanía ambientalmente responsable (Gonzales, 2007).

Con respecto a los procesos desarrollados en educación ambiental, se encuentra que se vienen aplicando estrategias de carácter participativo con el propósito de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje (Melendro et al, 2008), en cuanto al contexto comunitario, una investigación desarrollada en países latinoamericanos por Tréllez, 2002 plantea la posibilidad y el interés de aplicar técnicas prospectivas en procesos de educación ambiental comunitaria, como una vía constructiva e innovadora para mejorar la comprensión de realidades ambientales cambiantes y sistémicas y como sustento de acciones participativas para la gestión ambiental y la construcción de futuros alternativos. En el mismo contexto comunitario Suarez 2008 desarrolló un modelo de escuela ecopedagógica comunitaria que contribuyera a la preservación del medioambiente donde sobresalen estrategias participativas y prácticas.

Independientemente de las poblaciones o las estrategias utilizadas, los procesos de educación ambiental deben responder al reto de educar sobre el ambiente como afirman Vargas y Estupiñan, 2012, considerando que se deben mejorar las relaciones sociales y naturales, propendiendo por el fortalecimiento de la estructura de los valores con lo que se pueda lograr una modificación gradual en la forma de pensar de la sociedad, para conseguir una transformación en los comportamientos a partir de la educación; lo que requiere estrategias para que el hombre se contemple como parte del entorno en el cual interactúa diariamente.

Actualmente la educación ambiental en el marco del desarrollo sostenible, se plantea como un componente importante para concientizar y sensibilizar a la población sobre el papel que juega en el planeta y las consecuencias de sus acciones. Para lograr ese propósito se hace necesario empezar por fortalecer los procesos educativos dentro de las escuelas con el fin de que los niños y niñas desde su primera etapa de crecimiento tomen conciencia de sus acciones dentro de su entorno; con relación a esto Chaparro en 1995 plantea que el ambiente educativo no se limita a las condiciones materiales necesarias para la implementación del currículo, cualquiera que sea su concepción, o a las relaciones interpersonales básicas entre maestros y alumnos. Por el contrario, se instaura en las dinámicas que constituyen los procesos educativos y que involucran acciones, experiencias y vivencias por cada uno de los participantes; actitudes, condiciones materiales y socioafectivas, múltiples relaciones con el entorno y la infraestructura necesaria

para la concreción de los propósitos culturales que se hacen explícitos en toda propuesta educativa.

Cuando se hace referencia a los ambientes de aprendizaje es necesario saber que estos no se circunscriben a la educación formal, ni tampoco a una modalidad educativa particular, se trata de aquellos espacios en donde se crean las condiciones para que el individuo se apropie de nuevos conocimientos, de nuevas experiencias, de nuevos elementos que le generen procesos de análisis, reflexión y apropiación. Actualmente estos espacios se han potencializado rebasando al entorno escolar tradicional, favoreciendo el conocimiento y la apropiación de contenidos, experiencias y procesos pedagógico-comunicacionales (Ávila y Bosco, 2001).

Por ejemplo Corte en 1995 en un estudio que realizó en Uruguay analiza los diferentes aportes de las ciencias de la mente al mejoramiento de la práctica educativa y llega a la conclusión de que un individuo aprende a través de un proceso activo, cooperativo, progresivo y autodirigido, que apunte a encontrar significados y construir conocimientos que surgen, en la medida de lo posible, de las experiencias de los alumnos en auténticas y reales situaciones.

Esto se conoce actualmente como aprendizaje significativo, donde se puede decir que la construcción del conocimiento es en realidad un proceso de elaboración, en el sentido de que el estudiante selecciona, organiza y transforma la información que recibe de muy diversas fuentes, estableciendo relaciones entre dicha información y sus ideas o conocimientos previos. Así, aprender un contenido quiere decir que el estudiante le atribuye un significado. Construir significados nuevos implica un cambio en los esquemas de conocimiento que se poseen previamente, esto se logra introduciendo nuevos elementos o estableciendo nuevas relaciones entre dichos elementos.

Considerando lo anterior, la posición del estudiante cambia, puesto que progresivamente debe asumir la responsabilidad de sus propios procesos de aprendizaje. Cambia la posición del docente, quien deja de ser la única fuente de información y se convierte en un activo participante de la comunidad de aprendizaje, pues define un clima estimulante en el plano intelectual, que funciona como modelo para la definición y solución de problemas; realiza preguntas desafiantes; propicia la retroalimentación y la ayuda necesaria a sus estudiantes, y favorece en ellos la autoconducción de sus aprendizajes. Mucho más que un cambio de técnicas, esta nueva visión exige un cambio de mentalidad en todos los involucrados en la enseñanza, especialmente directores y docentes.

Un cambio que debe involucrar nuevos modelos educativos que contengan diferentes estrategias pedagógicas acordes con la realidad actual; enmarcadas por ejemplo de acuerdo a la normatividad nacional, en los proyectos educativos institucionales PEI; como proyectos pedagógicos, los cuales son definidos como una actividad dentro del plan de estudios que de manera planificada ejercita al educando en la solución de problemas cotidianos, seleccionados por tener relación directa con el entorno social, cultural, científico y tecnológico del alumno. Cumple la función de correlacionar, integrar y hacer activos los conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores logrados en el desarrollo de diversas áreas, así como de la experiencia acumulada. Los proyectos pedagógicos también podrán estar orientados al diseño y elaboración de un producto, al aprovechamiento de un material equipo, a la adquisición de dominio sobre una técnica o tecnología, a la solución de un caso de la vida académica, social, política o económica y en general, al desarrollo de intereses de los educandos que promuevan su espíritu investigativo.

Los sistemas ecológicos a pequeña escala como estrategias pedagógicas, se pueden utilizar para fortalecer a través de actividades lúdicas y participativas procesos de educación ambiental, integrando elementos relevantes del contexto donde se desenvuelven a diario los estudiantes; considerando que los sistemas ecológicos, están integrados por los organismos vivos y el medio en que estos se desarrollan, interrelaciones entre factores bióticos y abióticos en un área determinada, muchas de estas relacionadas con la influencia de los factores climáticos y edáficos con los organismos productores o autótrofos, entre otras relaciones que generan una gran cantidad de funciones de las que a diario como seres humanos nos beneficiamos, sin olvidar que también hacemos parte del sistema. Los ecosistemas brindan el soporte ecológico al desarrollo social, cultural y económico de la sociedad.

Sistemas ecológicos a pequeña escala con múltiples usos y beneficios, de los cuales se conoce muy poco en el país, como por ejemplo, los sistemas acuapónicos, los sistemas living machine, entre otros.

Según el ingeniero Ramos 2012, la acuaponía se refiere a la integración de la acuicultura (cultivo de especies acuáticas) y la Hidroponía (cultivo de plantas en sustratos inertes o “sin suelo”) en un mismo sistema en donde tanto los organismos acuáticos como los vegetales, se benefician el uno al otro. Por un lado, los desechos de los peces sirven como nutrientes para el crecimiento de las plantas, y éstas a su vez, los absorben del agua permitiendo que ésta se encuentre disponible

nuevamente para los peces, ya que de otra manera, serían tóxicos y no podrían subsistir sin recambio alguno.

El proceso completo de acuaponía no se conforma de tan solo peces y plantas, sino que también existen microorganismos que interactúan en procesos de mineralización y nitrificación. En este sistema, por lo general los peces son nutridos con alimento balanceado, el cual contiene básicamente proteínas y minerales. El pez toma dicho alimento y convierte el nitrógeno de las proteínas en un desecho conocido como “nitrógeno amoniacal” el cual es tóxico a bajas concentraciones para los organismos acuáticos. Tanto el nitrógeno amoniacal como otros desechos que se generan en el cultivo de los peces, son utilizados por las bacterias y convertidos en nutrientes disponibles para las plantas, básicamente “nitratos”. Una vez formados los nitratos, las plantas los absorben a través de sus raíces y el agua vuelve nuevamente hacia las unidades de cultivo de los peces, y así el ciclo continúa indefinidamente (Ramos, 2012).

Para permitir una correcta planificación de las actividades a realizar con el sistema ecológico como estrategia pedagógica, se acude al uso de unidades didácticas las cuales están configuradas por un conjunto de actividades que se desarrollan en un tiempo determinado, para la consecución de unos objetivos didácticos; según Mira ,2012 parte del éxito de las unidades didácticas radica en dos hechos bastante importantes: el primero, de que los estudiantes dispongan de una actitud crítica y reflexiva durante las actividades más relevantes que se les proponga, tales como las experimentales; y el segundo, que los docentes adquieran o practiquen hábitos de permanente actualización frente a su quehacer cotidiano en su disciplina, de tal manera que las clases y sobre todo las actividades experimentales, sean desarrolladas con bastante eficacia.

3.3.1. Marco contextual

La Institución Educativa San Isidro, se encuentra ubicada en el área rural del municipio de Belalcázar, Caldas.

La Institución ofrece los niveles de preescolar, básica y media técnica con especialidad en ciencias agropecuarias, basada en el modelo pedagógico activo e integral por competencias, con metodología escuela nueva, cuya misión es la de formar estudiantes íntegros, fundamentados en principios morales y éticos

generando actitudes que permiten consolidar la calidad académica y agropecuaria, propendiendo por un mejor nivel de vida y sentido de pertenencia.

El trabajo se llevó a cabo en las sedes rurales ubicadas en las veredas La Romelia y La Florida donde se forman los estudiantes hasta el grado quinto. Ver fotografías 1 y 2.

Fotografía 1. Escuela La Romelia.



Fotografía 2. Escuela La Florida



3.3.2. Marco normativo

En la Constitución Política de 1991, Colombia se compromete a planificar el desarrollo territorial desde una perspectiva ambiental; en relación a la educación, en el artículo 67 se establece entre otros aspectos, la educación como formadora de los ciudadanos para la protección del ambiente.

La Constitución exige que la ley garantice la participación de la comunidad en todas las decisiones que puedan afectar el medio ambiente, en el marco del derecho a gozar de un ambiente sano; el Estado también tiene el compromiso de proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines (art.79).

Uno de los deberes y obligaciones del ciudadano, definidos en el artículo 95, es el de “Proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano”. Se considera allí que este deber, que tiene que fomentarse desde la educación preescolar a través de una intensa campaña educativa ecológica, será la base de una actitud consciente para que el ciudadano colombiano respete y haga respetar el derecho a un ambiente sano.

Posterior a la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro (1992) y ratificando su compromiso con el medio ambiente, Colombia expide la ley 99 de 1993 por la cual se crea el ministerio del medio ambiente y se organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA), esta ley en el título II, artículo 5. Adopta, conjuntamente con el Ministerio de Educación Nacional, los planes y programas docentes y el pensum que en los distintos niveles de la educación nacional se adelantarán en relación con el medio ambiente y los recursos renovables, promover además programas de divulgación y educación no formal y reglamentar la prestación del servicio ambiental.

En el artículo 31 se definen las funciones de las Corporaciones Autónomas Regionales, entre ellas: a) promover y desarrollar la participación comunitaria en actividades y programas de protección ambiental, de desarrollo sostenible y de manejo adecuado de los recursos naturales renovables; b) asesorar a las entidades territoriales en la formulación de planes de educación ambiental formal y ejecutar programas de educación ambiental no formal, conforme a las directrices de la política nacional; c) implantar y operar el sistema de información ambiental en el área de su jurisdicción, de acuerdo con las directrices trazadas por el Ministerio del Medio Ambiente.

La Ley 115 de 1994, denominada Ley General de Educación, contiene las normas que regulan el servicio educativo y “se fundamenta en los principios de la Constitución Política sobre el derecho a la educación que tiene toda persona, en las libertades de enseñanza, aprendizaje, investigación y cátedra y en su carácter de servicio público” (art. 1); como tal, considera que la educación es “un proceso de formación permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes” (art. 1).

En la ley general de educación, 115 del 94, se señala la educación ambiental como obligatoria en la educación formal considerando la dimensión ambiental como un componente básico a ser incluido como eje transversal, que permee todas las áreas del conocimiento y todas las actividades del currículo, para lograr la formación integral de los individuos.

En el artículo 204 de la Ley, se afirma que “El proceso educativo se desarrolla en la familia, en el establecimiento educativo, en el ambiente y en la sociedad”, y se define como educación en el ambiente “aquella que se practica en los espacios pedagógicos diferentes a los familiares y escolares mediante la utilización del tiempo libre de los educandos”. En este mismo sentido, se considera que los objetivos de la educación en el ambiente son: a. Enseñar la utilización constructiva del tiempo libre para el perfeccionamiento personal y el servicio a la comunidad; b. Fomentar actividades de recreación, arte, cultura, deporte y semejantes, apropiados a la edad de los niños, jóvenes, adultos y personas de la tercera edad; y c. Propiciar las formas asociativas para que los educandos complementen la educación ofrecida en la familia y en los establecimientos educativos.

El Decreto 1860 del 3 de agosto de 1994, modificado por los Decretos 230 de febrero de 2002 y 3055 de diciembre de 2002, reglamenta parcialmente la Ley General de Educación, específicamente en lo relacionado con los aspectos pedagógicos y organizativos generales.

El Decreto define que todo establecimiento educativo debe elaborar y poner en práctica con la participación de la comunidad educativa, un proyecto educativo institucional que exprese la forma como se ha decidido alcanzar los fines de la educación definidos por la ley, teniendo en cuenta las condiciones sociales, económicas y culturales de su medio. (art. 14).

El Decreto recuerda la obligatoriedad de incluir las áreas fundamentales consignadas en la Ley General de Educación y prevé la posibilidad de la inclusión de otras áreas o asignaturas que se requieran para llevar a cabo el Proyecto

Educativo Institucional; también determina que las áreas pueden desarrollarse mediante asignaturas o proyectos pedagógicos de duraciones variables desde trimestrales hasta anuales. Respecto a los proyectos pedagógicos este Decreto los define como: Una actividad dentro del plan de estudios que de manera planificada ejercita al educando en la solución de problemas cotidianos, seleccionados por tener relación directa con el entorno social, cultural, científico y tecnológico del alumno. Cumple la función de correlacionar, integrar y hacer activos los conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores logrados en el desarrollo de diversas áreas, así como de la experiencia acumulada. Los proyectos pedagógicos también podrán estar orientados al diseño y elaboración de un producto, al aprovechamiento de un material equipo, a la adquisición de dominio sobre una técnica o tecnología, a la solución de un caso de la vida académica, social, política o económica y en general, al desarrollo de intereses de los educandos que promuevan su espíritu investigativo y cualquier otro propósito que cumpla los fines y objetivos en el proyecto educativo institucional. (art. 36).

La Política nacional de educación ambiental del 2002, que responde a la necesidad de orientar los esfuerzos de numerosos grupos que, de manera organizada, o no, realizan acciones tendientes a racionalizar las relaciones del ser humano con el medio natural o creado. Esta política considera las agendas que se han formulado tanto a nivel internacional como nacional, dado que la problemática que pretende solucionar y las potencialidades que apunta a reforzar, rebasan las fronteras locales y nacionales y se sustentan en una concepción del mundo como globalidad.

Esta política busca la formación de ciudadanos éticos, responsables, capaces de comprender la realidad social y natural que los rodea, hábiles para intervenir de manera participativa, consciente y crítica en el logro de unas relaciones sociedad-naturaleza caracterizadas por la sostenibilidad. Considera que la educación ambiental puede propiciar el desarrollo sostenible si logra involucrar los principios de democracia, tolerancia, valoración activa de la diversidad, descentralización y participación.

La política considera que la investigación debe entenderse como un componente fundamental de la educación ambiental en tanto permite procesos de reflexión, diálogo interdisciplinario, contacto con la realidad y búsqueda de alternativas de solución.

Recientemente con la Ley 1549 de 2012, se fortalece la institucionalización de la Política Nacional de Educación Ambiental y su incorporación efectiva en el desarrollo territorial.

4. CAPITULO II: Diseño metodológico

4.1. Presentación

Para llevar a cabo los objetivos del proyecto orientados al diseño de entornos de aprendizaje participativo como estrategia de educación ambiental, se tuvieron en cuenta sistemas ecológicos a pequeña escala, involucrando las características ambientales escolares y el contexto local. Para esto fue necesario contar con la participación activa de los estudiantes, docentes y la comunidad en general que directa e indirectamente se relacionan con la Institución educativa.

4.2. Población

El trabajo se desarrolló con estudiantes y docentes de las sedes rurales de la institución educativa san Isidro ubicadas en las veredas La Romelia y La Florida en el municipio de Belalcázar Caldas.

La sede La Romelia cuenta con 15 estudiantes y una docente y la sede La Florida con 20 estudiantes y una docente; se decidió trabajar con estudiantes de grado Tercero a quinto con edades promedio entre los 8 y 15 años, para un total de 19 niños en ambas sedes.

4.3. Técnicas de investigación y recolección de datos

Se emplearon técnicas de investigación cualitativa y mixta. Las técnicas de investigación cualitativas fueron utilizadas con el propósito de lograr una aproximación a la percepción de algunos agentes comunitarios, académicos y a la de los estudiantes, frente a los procesos educativos y las estrategias para fortalecer actividades de educación ambiental dentro de la institución.

Por su parte, las técnicas de investigación mixta se emplearon para la recolección, sistematización y análisis integral de la información de campo o primaria con la información secundaria, a través de entrevistas no estructuradas, observación

participante, diarios de campo e instrumentos como tratamiento clasificatorio de la información y análisis de contenido de aspectos relevantes de las actividades realizadas.

4.4. Procedimiento

Inicialmente se hizo necesario realizar un diagnóstico que permitiera conocer la situación actual del contexto escolar en que interactúan los estudiantes diariamente, para ello se efectuó una revisión bibliográfica sobre las características biofísicas de las veredas, en documentos oficiales como el Esquema de Ordenamiento territorial, el plan de gestión del riesgo municipal y el plan de desarrollo de la actual administración “Por un Belalcázar humano participativo y con sentimiento social”; posteriormente se realizó una visita de reconocimiento a las dos escuelas donde se conocieron las instalaciones y los diferentes espacios con los que cuentan los estudiantes para su entretenimiento, se concertó con las docentes el cronograma de trabajo y se definió la población de estudiantes con los que se realizó el proyecto. Por último se interactuó con todos los estudiantes a través una actividad rompe hielo y un juego de pelota.

En las siguientes semanas se desarrollaron dos actividades, la primera llamada “Conociendo nuestra vereda” tuvo como propósito, conocer la percepción que tienen los estudiantes respecto a su vereda, teniendo en cuenta aspectos de la biodiversidad (flora y fauna), los cultivos más representativos y los usos tradicionales que le dan a las plantas en sus familias. La segunda actividad, llamada “Nuestra vereda a pequeña escala” tuvo como propósito la construcción de un mapa parlante a partir de la metodología de cartografía social, para propiciar un espacio de discusión donde todos los estudiantes participaran activamente.

También se realizó una visita a la sede principal de la institución educativa San Isidro ubicada en la vereda San Isidro del municipio de Belalcázar, el propósito fue conocer las instalaciones con las que cuenta la institución, indagar sobre los procesos que se han llevado a cabo en materia de educación ambiental y proyectos realizados en el área de ciencias naturales, tanto en la sede principal como en las demás sedes rurales, primero una pequeña charla con el rector de la institución José Reinel Hidalgo para presentarle el proyecto, después una entrevista informal con la docente Beatriz del área de biología a la cual se presentó el proyecto y se le hicieron algunas preguntas relevantes como: ¿Se han llevado a cabo en la

institución proyectos de educación ambiental?, ¿Existe un grupo ecológico o semilleros en el área de educación ambiental?, ¿Es la educación ambiental un eje transversal de todas las áreas en la institución?, ¿Cómo vinculan las actividades agropecuarias con la educación ambiental?, por último se realizó un recorrido por el parque temático “mi gradualito” en compañía del docente Danilo, el cual es el encargado del área de proyectos de la institución y se le hicieron algunas preguntas orientadoras: ¿Cómo surge la idea de un parque temático en la institución?, ¿Cuáles son las principales actividades que se llevan a cabo de acuerdo al enfoque agropecuario de la institución?, ¿Cómo es la participación de la comunidad en las actividades que se desarrollan en la institución?.

Después de realizar el diagnóstico y un análisis del mismo, se llevaron a cabo unas actividades introductorias que permitieron despertar el interés por parte de los estudiantes sobre el funcionamiento de los ecosistemas y la idea de una aplicación real en su propio entorno.

A partir de la información obtenida y de la mano con las docentes y estudiantes, se procedió al desarrollo del segundo momento, el cual conto con dos fases, el *diseño y la construcción* del sistema ecológico a pequeña escala que integra entre otros aspectos, la hidroponía y la acuicultura, simulando las interacciones que se dan en los ecosistemas.

Para el desarrollo de la fase de diseño fue pertinente contar con criterios que permitieron dar paso a la fase de construcción, dichos criterios se generaron a partir de la información obtenida acerca de las características biofísicas, sociales e institucionales de la zona de estudio. Posteriormente en la fase de construcción se tuvieron en cuenta cada uno de los criterios establecidos en la fase de diseño, determinando el tipo de materiales y de especies animales y vegetales que se utilizaron para el establecimiento del sistema ecológico.

Teniendo el sistema ecológico ya establecido, se elaboró una unidad didáctica para fortalecer procesos de educación ambiental, apoyados en asesorías con las docentes, permitiendo así que los estudiantes actuales y futuros, tengan un entorno de aprendizaje participativo e interactivo susceptible de ser transformado o modificado, introduciendo especies nuevas o agregando otros elementos al sistema, siempre desde su contexto real ambiental; esta unidad didáctica está articulada con el plan de estudio de las escuelas, se analizaron las competencias educativas, los estándares básicos de competencias y los lineamientos curriculares de cada una de las materias en las que fue pertinente el uso del sistema ecológico a pequeña escala, esto permitió dar respuesta a cuestiones curriculares como qué

enseñar (objetivos y contenidos), cuándo enseñar (secuencia ordenada de actividades y contenidos), cómo enseñar (actividades, organización del espacio y del tiempo, materiales y recursos didácticos) y a la evaluación (criterios e instrumentos para la evaluación), todo ello en un tiempo claramente delimitado.

En la tabla 1 se describen los procesos, las técnicas y los instrumentos empleados para el desarrollo de los objetivos del proyecto.

Tabla 1. Metodología de investigación en la que se relacionan los objetivos planteados con el proceso, la técnica y los instrumentos necesarios para la ejecución del proyecto.

OBJETIVO	PROCESO	TECNICA	INSTRUMENTOS	RESULTADO
Realizar un diagnóstico situacional a nivel biofísico, social e institucional que permita conocer el contexto escolar.	Exploración de la situación actual a nivel institucional, biofísico y social.	Revisión documental, observación participante, visitas a la zona de estudio	Información primaria y secundaria, diario de campo, registro fotográfico.	Caracterización biofísica, social e institucional de la zona de estudio que permitió conocer el contexto escolar.
		Entrevistas no estructuradas	Guía de preguntas	
Construir un prototipo de sistema ecológico que represente el funcionamiento de los ecosistemas.	Diseño del prototipo de sistema ecológico.	Revisión de información obtenida en el momento diagnóstico.	Diagnóstico	Plano con características del sistema ecológico y criterios para su construcción.
		Selección de criterios para el diseño del sistema ecológico	Encuesta para la selección de materiales	Prototipo de sistema ecológico.
	Construcción del prototipo de sistema ecológico	Resultados obtenidos en la encuesta	Materiales reciclables, reutilizables y propios	
Elaborar una unidad didáctica que contenga un conjunto de actividades de enseñanza y aprendizaje apoyadas en el sistema ecológico como una estrategia pedagógica.	Planificación	Revisión documental.	Lineamientos curriculares, plan de estudio y proyectos educativos escolares	Unidad didáctica
		Selección de alternativas de diseño y estructura de las guías dentro de la unidad.	Modelos pedagógicos de otras instituciones educativas.	

5. CAPÍTULO III: Resultados

5.1. Diagnóstico situacional a nivel biofísico, social e Institucional de las veredas La Romelia y La Florida

5.1.1. Presentación

Este capítulo corresponde al diagnóstico situacional a nivel biofísico, social e institucional de las veredas La Romelia y La Florida, y así mismo de los procesos de educación ambiental que se llevan a cabo en las demás sedes de la Institución Educativa San Isidro.

El diagnóstico se realizó a partir de un proceso participativo con los estudiantes, docentes y la comunidad en general, también se tuvieron en cuenta fuentes primarias y secundarias para la recolección de información, técnicas como las entrevistas no estructuradas, la observación participante, elaboración de mapas parlantes, entre otras.

5.1.2. Características biofísicas

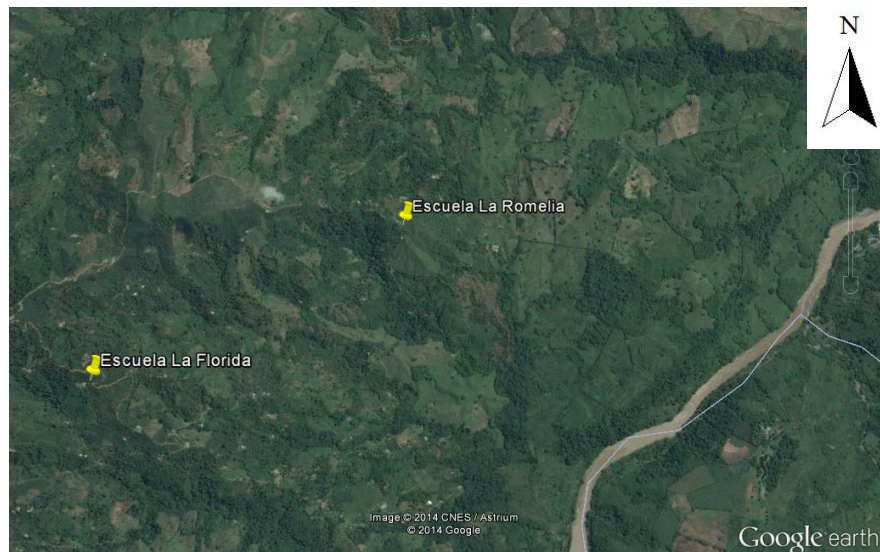
Ubicación

Las veredas La Romelia y La Florida, se encuentran ubicadas al nororiente del municipio de Belalcázar, Caldas a una altura de 1200 y 1350 msnm respectivamente.

La Romelia tiene una extensión de 594,6 ha, representando el 5,04% del territorio municipal, y La Florida 301,8 ha, lo que representa el 2,56% del total de territorio municipal.

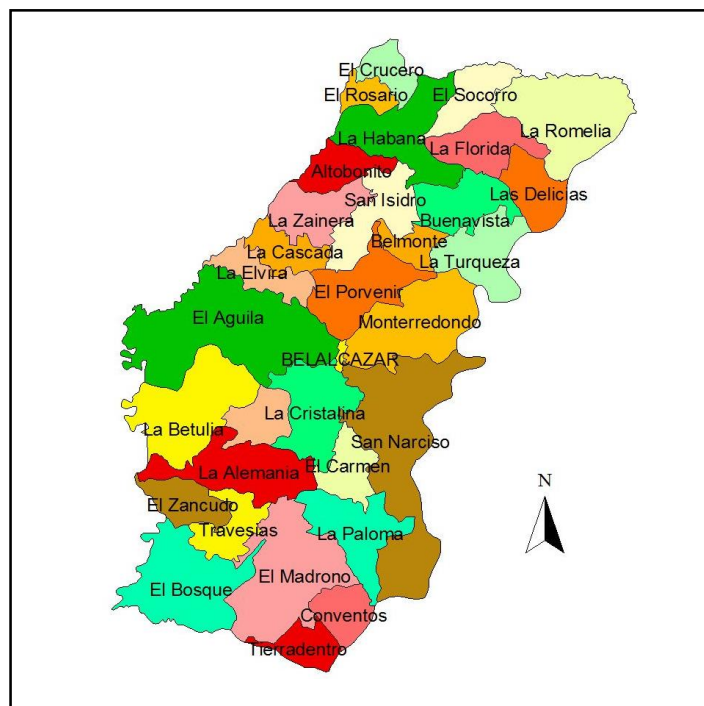
Localización escuelas La Romelia y La Florida

Figura 2. Ubicación- Escuelas La Romelia y La Florida.



Fuente: Google Earth, 2014

Figura 3. Municipio de Belalcázar, Caldas - Distribución veredal



Fuente: Alcaldía municipal de Belalcázar, Caldas, 2014

Clima

El clima en las veredas se ve influenciado por el régimen de precipitación bimodal, con influencia de los vientos Alisios del Norte, que provienen de la región del Chocó atravesando la Cordillera Occidental entre los Cerros Tatamá y Caramanta.

Las veredas presentan una temperatura media de 24 °C y una precipitación que está en el rango de 1.800 a 2.300 mm/año.

Geología y Geomorfología

En este territorio la geología está determinada por el Sistema Tectónico Regional Cauca-Romeral que afecta el piedemonte de la Cordillera Occidental en su sector Oriental.

En la vereda La Florida se presentan grietas como rupturas del territorio con profundidades menores a 70 cm, asociados a zonas con pendientes de moderadas a altas con procesos de reptación intensa y donde se presentan en la actualidad reactivaciones de movimientos en masa, tanto de tipo rotacional como traslacional.

Con relación a la geomorfología, el territorio de las veredas La Romelia y La Florida, presenta rasgos propios de un relieve montañoso, donde se ven pendientes no mayores al 40% y se aprecian suelos moderadamente profundos, bien drenados, ligeramente ácidos a casi neutros y bajos a medios en materia orgánica; Se ven afectados por procesos erosivos naturales y antrópicos lo que genera problemas en la productividad agrícola.

Características Hidrológicas

En las veredas se presenta un régimen de lluvias moderado entre los 1.800 a 2.300 mm/año, acompañadas en algunas ocasiones de fuertes tormentas que aumentan los escenarios de riesgo asociados a fenómenos de origen hidrometeorológicos.

El río Cauca recorre la vereda la Romelia, la cual está constituida principalmente por dos fuentes hídricas, las quebradas Agua Linda y la Habana; mientras que la vereda la Florida está constituida por las quebradas la Morabia y la Florida. Estas fuentes son importantes ecosistemas hídricos locales; sus aguas son aprovechadas por los habitantes de las veredas para su propio consumo, actividades productivas

y recreativas. En la tabla 2 se relacionan los caudales de algunas de las fuentes hídricas mencionadas.

Tabla 2. Recurso hídrico local

Ríos aferentes al río Cauca	
Nombre	Caudal m ³ /s
Quebrada la Habana	0,52 m ³ /s
Quebrada la Florida	0,14 m ³ /s
Quebrada la Morabia	0,16 m ³ /s

Fuente: Diagnóstico ambiental de Caldas, 2013 – 2015.

Biodiversidad

A una altura entre los 1200 y 1350 msnm, las vereda la florida y la Romelia, se ubican en la zona de vida: Bosque Húmedo Premontano (bh-pm); donde el piso térmico se caracteriza por presentar temperaturas entre los 18° y 24° C.

Entre las principales poblaciones de flora de esta zona de vida, pese a la intervención humana, se encuentran especies como el yarumo, el nogal cafetero el nacedero, el higuerón, el ceibo, el mamoncillo, la cañafístula, la poma, el zapote, el madroño, el caucho, el cedro, el guamo, palmas, la manzanilla, la pringamoza, la ortiga, entre otras especies; constituyendo relictos de bosque secundario y algunos corredores biológicos.

Los relictos de bosque secundario presentes en la zona, se convierten en refugios de vida para diversas especies de fauna, la cual se encuentra representada por especies de mamíferos: como el armadillo, el guatín, el perro de monte, el cusumbo, el oso hormiguero, la comadreja, zarigüeya, conejo, zorro, tigrillo. Reptiles como: tortugas de agua dulce, iguanas, serpientes rabo de ají, la granadilla, la cazadora, falsa coral, cabeza de candado y correcaminos. Aves como: Sirirí, azulejo, soledad, turpial, mirla, guacharaca, torcaza, tintin, aguelita, tórtola, loros, garzas, garrapatero, cucarachero, gavilán, tangara, barranquero, carpintero, mayo, codornices, golondrinas, águila, gallinazos, colibríes, gallina ciega, pantanero, charola; y Peces como: corronchos, bagre, barbudo, mojarra, briola, capitán, cachama, carpa, entre otras especies.

También hace parte del territorio de la vereda la Romelia, un fragmento de ecosistema acuático asociado al río Cauca.

5.1.3. Características socioeconómicas

La vereda la Romelia cuenta con una población aproximada de 209 habitantes y La Florida con una población aproximada de 286 habitantes; cuentan con SISBEN en los niveles 1 y 2.

La agricultura y la ganadería son las principales actividades económicas de las veredas con productos como el café, el plátano, el banano, el cacao, el aguacate y la yuca. Adicionalmente, la piscicultura ha alcanzado un buen nivel de desarrollo debido a la riqueza hídrica local.

Servicios públicos y equipamiento

Las veredas cuentan con energía eléctrica y sistemas de acueducto sin potabilización; tienen pozos sépticos, y no existen sitios para la disposición de residuos sólidos. Las vías vereda les no se encuentran pavimentadas y algunos trayectos están en condiciones muy precarias.

La vereda La Florida cuenta con una capilla y una caseta comunal, mientras que la vereda la Romelia, solo cuenta con una caseta comunal. No existen centros de salud ni sitios para actividades deportivas; para la realización de las actividades educativas, cada vereda cuenta con una escuela, las cuales son sedes de la institución educativa San Isidro.

Agentes sociales

A continuación en la tabla 3 se relacionan los principales agentes sociales involucrados en los procesos de gestión que tienen influencia sobre el territorio.

Tabla 3. Agentes sociales con influencia en el territorio.

AGENTES SOCIALES	ROLES Y RESPONSABILIDADES
Habitantes de las veredas La Romelia y La Florida	-Principales agentes sociales dentro de las dinámicas presentes en la comunidad e impulsores del sentido de pertenencia por lo que los rodea, los cuales apoyan los procesos de educación ambiental en los escenarios escolares.
Juntas de acción comunal	-La gestión comunitaria está orientada a la creación y el fortalecimiento de procesos organizativos con el fin de trabajar por el progreso, el desarrollo y el bienestar de la comunidad en las veredas La Romelia y La Florida. -Mantener informados a sus vecinos sobre las gestiones del Estado y demás agentes sociales.
Alcaldía municipal	-Facilitar la participación y desarrollo integral de los habitantes de las veredas los cuales son el eje central de actuación para la alcaldía. -Instaurar mecanismos que le permitan, en el ejercicio de su autonomía, promover el ordenamiento de su territorio, el uso equitativo y uso racional del suelo y demás recursos naturales, es el responsable de realizar los diferentes programas y proyectos públicos en salud, deporte, producción agropecuaria, servicios públicos e infraestructura a través de las dependencias respectivas, también debe velar por la preservación y defensa del patrimonio físico, ecológico y cultural, con el fin de fortalecer aspectos tan importantes como la identidad y el sentido de pertenencia por el territorio.
CORPOCALDAS	-Ejercer la función de máxima autoridad ambiental en el departamento de Caldas, conforme a las directrices trazadas por el ministerio de medio ambiente y desarrollo sostenible. -Participar en el ordenamiento territorial. -Asesorar entidades territoriales en educación ambiental formal y ejecutar programas de educación ambiental no formal.
Gobernación de Caldas	-Dirigir la gestión administrativa y promover el desarrollo integral del territorio de conformidad con la Constitución y las leyes, vigilando el cumplimiento de las responsabilidades y funciones de las distintas dependencias y entidades que conforman la administración departamental, en este caso el municipio de Belalcázar.
Institución Educativa San Isidro	- Formar estudiantes íntegros, fundamentados en principios morales y éticos generando actitudes que permiten consolidar la calidad académica y agropecuaria, propendiendo por un mejor nivel de vida y sentido de pertenencia.

Fuente: Elaboración Propia

Instrumentos de gestión institucional

En la tabla 4 se presentan los principales instrumentos de gestión a nivel institucional dirigidos al sector educativo para las veredas la Romelia y La Florida.

Tabla 4. Instrumentos de gestión institucional

Instrumentos de gestión institucional			
Contexto	instrumento	Agentes sociales	Implementación dentro del contexto educativo del territorio
Nacional	Plan nacional de desarrollo	Gobierno central	En cuanto a educación el plan tiene como propósito mejorar la calidad y la pertinencia de la educación, considerada el instrumento más poderoso para reducir la pobreza y el camino más efectivo para alcanzar la prosperidad. El ciudadano que el país necesita debe estar en capacidad de contribuir a los procesos de desarrollo cultural, económico, político y social y a la sostenibilidad ambiental; en el ejercicio de una ciudadanía activa, reflexiva, crítica y participativa, que conviva pacíficamente y en unidad, como parte de una nación próspera, democrática e incluyente.
Nacional	Programa de alimentación escolar	Ministerio de Educación Nacional	El programa busca contribuir a mejorar las tasas de matrícula escolar, estabilizar las de asistencia, reducir el ausentismo y mejorar la capacidad de concentración y asimilación de información por parte de los niños, este se debe implementar junto con otros programas para poder cumplir el objetivo más amplio: lograr una educación de calidad para todos.
Nacional	Programa de Cero a Siempre	ICBF	Es un programa que desde 2010 se viene ejecutando en las veredas La Romelia y La Florida donde participan madres de familia con niños menores a cinco años, el programa tiene como objetivo promover y garantizar el desarrollo Integral a la Primera Infancia través de un trabajo unificado e intersectorial, el cual, desde una perspectiva de derechos, articula todos los planes, programas y acciones que desarrolla el País.

Departamental	Plan departamental de desarrollo	En cuanto a educación en el plan departamental de desarrollo uno de los propósitos es Lograr que los estudiantes del departamento de Caldas, desarrollen sus competencias básicas y construyan su proyecto de vida a través de la implementación de metodologías de enseñanza y aprendizaje. Articulación de los ciclos y niveles educativos y el fortalecimiento de la gestión escolar con criterios de equidad e inclusión.
Departamental	Plan Para La Ambientalización De La educación Encaldas 2007-2019	Tiene como objetivo Incorporar en el sistema educativo la dimensión ambiental, desde bases conceptuales, integradoras, interdisciplinarias, interinstitucionales e intersectoriales que garanticen procesos de transformación en bien de la calidad de la educación, la consolidación de una cultura ambiental y el mejoramiento de la calidad de vida en el Departamento de Caldas.
Municipal	Plan de desarrollo municipal	Tiene como propósito para el sector educativo en el municipio promover la sumatoria de esfuerzos y trabajo conjunto en la búsqueda de alternativas que propicien la permanencia de los estudiantes, es decir que las estrategias en este ámbito se centran en fortalecer mecanismos para mantener la permanencia escolar y disminuir los niveles de deserción.

Fuente: Elaboración propia

5.1.4. Características institucionales

La Institución Educativa San Isidro, se encuentra ubicada en el área rural del municipio de Belalcázar, Caldas.

La Institución ofrece los niveles de preescolar, básica y media técnica con especialidad en ciencias agropecuarias, basada en el modelo pedagógico activo e integral por competencias, con metodología escuela nueva, cuya misión es la de formar estudiantes íntegros, fundamentados en principios morales y éticos generando actitudes que permiten consolidar la calidad académica y agropecuaria, propendiendo por un mejor nivel de vida y sentido de pertenencia. Ver fotografías 3.

**Fotografía 3. Institución Educativa San Isidro,
sede principal**



Actualmente la Institución Educativa cuenta con 12 sedes en el área rural del municipio y tiene aproximadamente 530 estudiantes; como en muchas zonas rurales del país, es frecuente la deserción escolar cuyas principales causas están relacionadas con la falta de recursos económicos, la falta de compromiso por parte de los estudiantes y sus familias, el trabajo en el campo y las dificultades que se presentan en el tema del transporte, puesto que no existe una continuidad en los contratos para la prestación del servicio de transporte escolar.

La institución por su enfoque agropecuario realiza en su sede principal actividades agrícolas y pecuarias en concordancia con lo que han denominado el parque temático “Mi Guadualito”, el cual cuenta con un relicto de bosque secundario y guadua de distintas variedades, y es en esencia una asociación de un elemento cultural con lo lúdico, es un lugar con un conjunto de atracciones, espacios para el descanso, entretenimiento, educación y cultura, normalmente organizadas en torno a una línea argumental que les sirve de inspiración; por ello requiere estar ligado a uno o varios proyectos, como se observa en la fotografía 4.

Fotografía 4. Parque Temático Mi Guadualito.



5.1.5. Discusión de resultados

La información que se obtuvo en el diagnóstico es muy limitada, dado que la alcaldía municipal no cuenta con información actualizada sobre las veredas.

En la vereda la Romelia la comunidad se mostró interesada en participar de las actividades propuestas, ya que consideran que estas contribuyen al desarrollo de su vereda y a la calidad de vida de sus habitantes. Por el contrario en la vereda La Florida la comunidad se mostró poco interesada y es posible identificar que se presentan algunos conflictos entre sus habitantes.

La participación de los actores externos (familias y organizaciones) en la gestión y educación ambiental de la institución educativa es muy frágil e inconstante.

En relación a la educación ambiental en una de las sedes, en la vereda Belmonte, se lleva a cabo un proceso que ha tenido reconocimiento a nivel departamental, liderado por la docente Gardenia Vallejo García; este hace parte de la reserva natural de la sociedad civil Verdes Horizontes la cual ha sido aprovechada para la realización de procesos de restauración ecológica, desarrollo de investigaciones y la integración de la comunidad; además cuenta con el programa bosques para la vida donde se vinculan los estudiantes como un grupo ecológico llamado “Herederos del planeta, protectores del medio ambiente” en la realización de

actividades para la recuperación de cauces de agua, por medio de la siembra de especies nativas que ellos mismo cultivan en el vivero de su escuela.

A excepción del caso anterior, se pudo constatar que en términos generales la educación ambiental en toda la institución se limita a los contenidos de las áreas de ciencias naturales y biología, y los proyectos ambientales escolares están centrados en el establecimiento de huertas, siembra de árboles y la realización de actividades de reciclaje.

5.2. Construcción del prototipo de sistema ecológico

5.2.1. Presentación

Este capítulo tiene como propósito dar a conocer las actividades que se llevaron a cabo para el diseño y construcción del sistema ecológico a pequeña escala en el salón de clase, basado en los principios de la acuaponía; ilustrando todo el proceso y los criterios que se tuvieron en cuenta para su construcción.

También se resalta el interés y la participación en todo el proceso de los estudiantes, las docentes y los padres de familia, teniendo como resultado un pequeño sistema ecológico sencillo y fácil de construir.

5.2.2. Materiales

El sistema acuapónico se construyó con materiales propios y disponibles en cada una de las veredas como la guadua y listones de madera; los demás como los tubos de PVC, la llave de paso y la bomba sumergible se compraron. A continuación se presentan los materiales que fueron utilizados en la construcción del sistema:

- 1 tanque de 250 litros
- 1 bomba sumergible de capacidad
- 1 tubo de PVC de ½" de diámetro y 3 metros de longitud
- 5 Codos de PVC de ½" de diámetro
- 3 Abrazaderas de plástico
- 1 pega para PVC
- 1 válvula de ½" de diámetro
- 3 guaduas de 80 cm de longitud cada una

- 4 guaduas de 60 cm de longitud cada una
- 4 Listones de madera de 1 metro de longitud
- Gravilla
- Taladro
- Segueta
- DAP
- Formol
- Peces (Mojarra Roja)
- Plantas para trasplantar
- Comida para peces

5.2.3. Procedimiento para la construcción

En la siguiente tabla se describe paso a paso el procedimiento utilizado para la construcción del sistema acuapónico en el aula de clase, en esta se encuentran los materiales empleados y el trabajo conjunto entre estudiantes y padres de familia.

Tabla 5. Procedimiento para la construcción del sistema acuapónico en el salón de clase.

PROCEDIMIENTO – SISTEMA ECOLOGICO A PEQUEÑA ESCALA	
	
<p>Ubica el tanque de 250 L en un lugar que tenga una adecuada iluminación</p>	<p>Construye un marco de 1 m² con listones de madera</p>



Corta 4 guaduas de 60 cm dejándole una pestaña a cada una



Clava con puntillas las 4 guaduas al marco, formando el esqueleto de una mesa



Consigue una guadua verde de tu localidad



Corta la guadua verde en 3 partes de 80 cm cada una conservando los nudos en cada extremo



Corta las 3 guaduas en forma de canoa y quita los nudos del interior



Haz un agujero en uno de los extremos de cada guadua, cuidando de no romper el nudo



Haz un agujero en el otro extremo sobre la base del último entrenudo de cada guadua



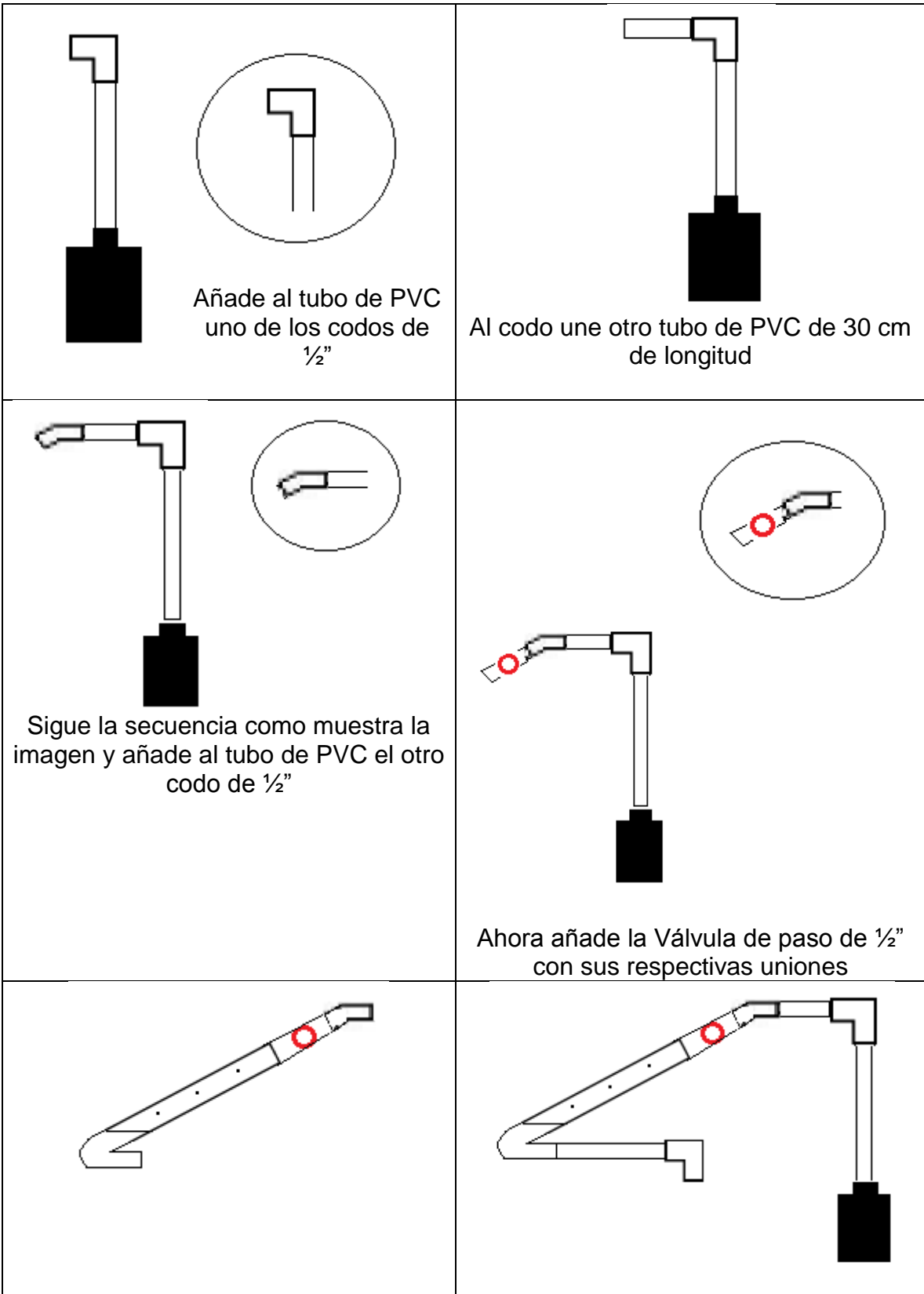
Ubica las guaduas sobre el esqueleto de la mesa que construiste, como se muestra en la imagen



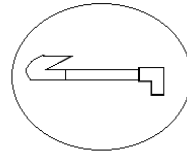
Ponle un adaptador de rosca de $\frac{1}{2}$ " a la bomba sumergible



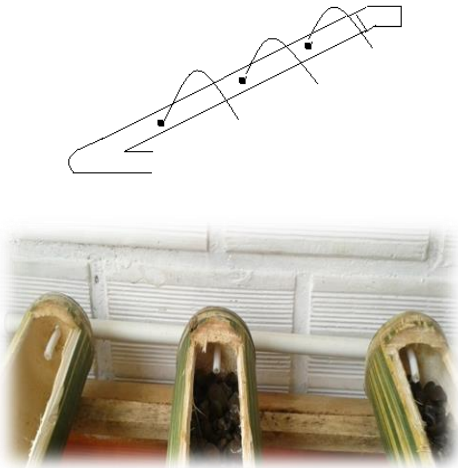
Pega al adaptador de rosca un tubo de PVC de 55 cm de longitud



Corta un tubo de PVC de 70 cm de longitud, hazle tres perforaciones de 1 cm de diámetro y añade uno de los codos.



Corta otro tubo de PVC de 40 cm y añade el último codo.



Con esta imagen puedes tener una mayor claridad sobre el paso de las tres perforaciones al tubo de PVC de 70 cm



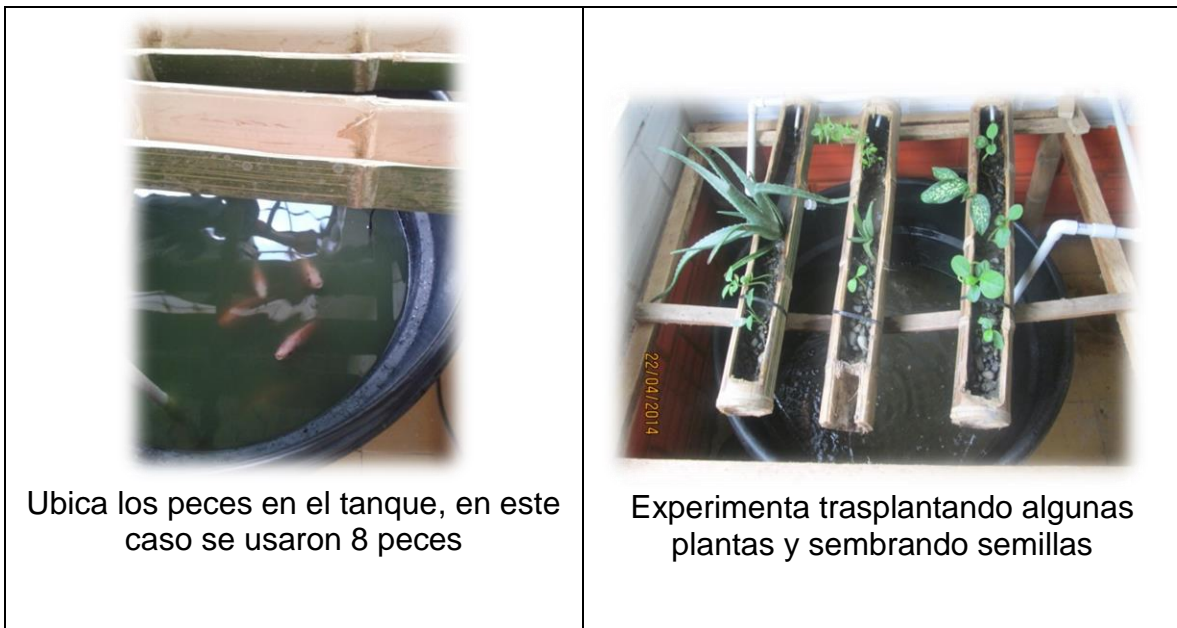
Ubica el esqueleto de los tubos de PVC en el marco de madera que construiste previamente



Agrega el sustrato sobre las guaduas, en este caso se uso gravilla



Después de tener armado el sistema, conecta la bomba sumergible a la energía eléctrica y cerciórate de que el agua fluya normalmente por las tres guaduas y por el tubo de PVC al final



Fuente: Elaboración propia

5.2.4. Discusión de resultados

Durante esta etapa de diseño y construcción del ecosistema a pequeña escala en la escuela, fue importante la participación de los estudiantes, las docentes y algunos padres de familia ya que se utilizaron elementos disponibles en las fincas y en la misma escuela.

A pesar de que los referentes de aplicación práctica de los sistemas acuapónicos están relacionados con la producción de alimentos a gran escala, se comprobó que es factible hacer uso de este tipo de sistemas para facilitar los procesos de educación ambiental, ya que este representa de forma sencilla el funcionamiento de un ecosistema, además es innovador y al estar dentro del aula de clase, llama la atención de los estudiantes y despierta su interés por comprender su funcionamiento y los factores que alteran su equilibrio.

Se identificó que los factores más relevantes para el adecuado funcionamiento del sistema fueron la ubicación dentro del salón, por su dependencia a factores externos como la luz solar y la conexión a energía eléctrica.

5.3. Unidad didáctica para la educación ambiental: Ecosistemas a pequeña escala en la escuela

5.3.1. Presentación

Este capítulo comprende todo el planteamiento didáctico propuesto para la creación de entornos de aprendizaje participativo, apoyado en el establecimiento de sistemas ecológicos a pequeña escala como estrategia de educación ambiental en los entornos escolares.

La unidad didáctica estuvo compuesta por seis guías, las cuales comprendieron una serie de actividades que les permitieron a los estudiantes, adquirir conocimientos a partir de experiencias significativas. Cada guía partió de una pregunta central, cuyo propósito fue dirigir las diferentes actividades, para que al final de cada guía los estudiantes estuvieran en capacidad de responderla.

Las guías estuvieron dirigidas al fortalecimiento de la educación ambiental, pero no se centraron en las ciencias naturales, sino que recogieron algunos de los desempeños esperados en otras áreas del saber: lenguaje, ciencias sociales, y competencias ciudadanas.

5.3.2. Estándares básicos de competencias

Acorde con los objetivos del ministerio de educación nacional, sobre la formación en ciencias, con el presente proyecto y la elaboración de esta unidad didáctica, se pretendió contribuir a la formación de ciudadanos y ciudadanas capaces de razonar, debatir, producir, convivir y desarrollar al máximo su potencial creativo.

A continuación en las tablas 6 y 7 se presenta la relación de las seis guías que componen la unidad didáctica, con las diferentes asignaturas y sus respectivos estándares básicos de competencias en los que tienen pertinencia, para los grados 3º, 4º y 5º.

Tabla 6. Relación de guías con las asignaturas

GUIAS		ASIGNATURAS					
		Ciencias Naturales	Ciencias Sociales	Lenguaje	Informática	Artística	ciudadanas
1	Diagnóstico participativo	X	X			X	X
2	“Somos creativos construyendo juntos”	X				X	X
3	Nuestro propio ecosistema	X		X			X
4	La alimentación de los seres vivos en nuestro ecosistema	X					
5	Beneficios de nuestro ecosistema		X				
6	Comunicamos todo lo aprendido			X	X		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Relación de guías con los estándares de competencias

GUIAS	ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIAS			
	Ciencias naturales	Ciencias sociales	Lenguaje	Ciudadanas
Diagnóstico participativo	<p>Reconozco en el entorno fenómenos físicos que me afectan y desarrollo habilidades para aproximarme a ellos (grado 3º)</p> <p>Identifico transformaciones en mí en torno a partir de la aplicación de algunos principios físicos, químicos y biológicos que permiten el desarrollo de tecnologías (grado 4º y 5º)</p>	<p>Reconozco la interacción entre el ser humano y el paisaje en diferentes contextos se</p> <p>Identifico las acciones económicas y las consecuencias que resultan de esta relación (grado 3º).</p> <p>Reconozco algunas características físicas y culturales de mi entorno, su interacción y las consecuencias sociales, políticas y económicas que resultan de ellas (grado 4º y 5º).</p>		<p>Asumo de manera pacífica y constructiva, los conflictos cotidianos en mi vida escolar y familiar y contribuyo a la protección de los derechos de las niñas y niños (grado 4º y 5º).</p>

“Somos creativos construyendo juntos”				
Nuestro propio ecosistema	Identifico estructuras de los seres vivos que les permiten desarrollarse en un entorno y que puedo utilizar como criterios de clasificación (grado 4º y 5º).		Comprendo textos literarios para propiciar el desarrollo de mi capacidad creativa y lúdica.	
La alimentación de los seres vivos en nuestro ecosistema	Me ubico en el universo y en la Tierra e identifico características de la materia, fenómenos físicos y manifestaciones de la energía en el entorno (grado 4º y 5º).			
Beneficios de nuestro ecosistema		Reconozco la interacción entre el ser humano y el paisaje en diferentes contextos se Identifico las acciones económicas y las consecuencias que		Comprendo la importancia de valores básicos de la convivencia ciudadana como la solidaridad, el cuidado, el buen trato y el respeto por mi mismo y por los demás, y los practico en mi

		<p>resultan de esta relación (grado 3º).</p> <p>Reconozco algunas características físicas y culturales de mi entorno, su interacción y las consecuencias sociales, políticas y económicas que resultan de ellas (grados 4º y 5º).</p>		<p>contexto cercano (grado 3º).</p>
<p>Comunicamos todo lo aprendido</p>			<p>Produzco textos escritos que responden a distintos propósitos comunicativos (grado 3º).</p> <p>Produzco textos escritos que responden a diversas necesidades comunicativas y que siguen un procedimiento estratégico para su elaboración (grados 4º y 5º).</p>	

Fuente: Elaboración propia

5.3.3. Estructura de la Unidad Didáctica

En esta unidad el docente encontrara seis guías, en las cuales inicialmente se presentan unas ideas clave que le permitirán indagar más a profundidad sobre los temas a tratar, y además contiene los desempeños esperados de los estudiantes de acuerdo a las áreas del conocimiento a las que puede contribuir. Cada guía está compuesta por actividades en las cuales se presenta el propósito, los materiales requeridos, el tiempo recomendado y la descripción de la actividad.

Cada guía parte de una pregunta central, cuyo propósito es dirigir las diferentes actividades, para que al final de cada guía los estudiantes estén en capacidad de responderla. Las actividades van desde el conocimiento de saberes previos hasta la aplicación práctica de conceptos utilizando estrategias didácticas.

GUIA 1: Diagnóstico participativo

Esta es una guía didáctica que incluye un conjunto de actividades y experiencias que les permitirán a los estudiantes reconocer las características naturales y culturales del lugar donde viven, así como desarrollar actitudes comunicativas dentro de un ambiente de confianza. Se inicia con la pregunta **¿Que sabemos del lugar que habitamos?** A partir de esta los estudiantes discuten con todo el grupo sus puntos de vista, luego responderán preguntas orientadoras y construirán juntos mapas, dibujos, cuentos, entre otros.

GUIA 2: “Somos creativos construyendo juntos”

Con la pregunta **¿Cómo podemos construir nuestro propio ecosistema?** se inicia la guía que propone una serie de actividades orientadas a la construcción de un ecosistema a pequeña escala en el salón de clase por parte de los estudiantes y los facilitadores, de manera que puedan fortalecer habilidades en aspectos relacionados con la observación, descripción, experimentación y análisis.

GUIA 3: Nuestro propio ecosistema

¿Qué seres vivos componen nuestro propio ecosistema y como se relacionan? Es la pregunta orientadora con la que se inicia la guía didáctica dirigida a la comprensión del funcionamiento de los ecosistemas, las actividades se centrarán en la observación y el análisis del ecosistema a pequeña escala

construido en el salón de clase. Los estudiantes identificarán los seres vivos que habitan el ecosistema, las características de su hábitat (Humedad, Temperatura, pH, turbiedad, y demás) y las relaciones complejas que se dan entre ellos. También se proponen actividades complementarias como salidas de campo a otros ecosistemas que permitan afianzar aún más los conocimientos.

GUIA 4: Clasificación de los seres vivos de nuestro ecosistema

Las actividades que se proponen en esta guía están diseñadas a partir de la pregunta **¿Cuáles son las características de las plantas y animales de mi sistema ecológico?**, con lo cual se pretende que los estudiantes de forma práctica identifiquen y analicen las principales características de las plantas y los animales, reconociendo la diferencia de tamaño, desplazamiento, hábitats, formas de alimentarse, entre otras.

GUIA 5: La alimentación de los seres vivos en nuestro ecosistema

Esta guía didáctica incluye actividades para facilitar el aprendizaje los estudiantes en relación a la forma en que se alimentan las plantas y los animales y sus requerimientos nutricionales, así como la clasificación de los mismos según su alimentación, esto a partir de la siguiente pregunta orientadora **¿Cómo se nutren las plantas y los animales en nuestro ecosistema?**.

GUIA 6: Beneficios de nuestro ecosistema

Todas las actividades que componen esta guía están orientadas a dar respuesta a esta pregunta **¿Qué beneficios podemos obtener de nuestro propio ecosistema?**, identificando los diferentes bienes y servicios que nos ofrecen los ecosistemas con énfasis en los beneficios que podemos obtener del ecosistema construido relacionados con el aprovechamiento como una alternativa económica para la producción de alimentos, frente a la degradación ambiental y en aspectos relacionados con la gestión de tecnologías e innovación para el desarrollo.

GUIA 7: Comunicamos todo lo aprendido

¿Cómo podemos comunicar todo lo aprendido? con esta pregunta inicia una guía didáctica que incluye una serie de actividades planteadas con el fin de despertar el interés de los estudiantes de comunicar y socializar sus conocimientos

y las actividades que realizan a diario en la institución, por medio de la elaboración de folletos, murales, videos, fotografías, carteleras, y demás.

GUIA 8: Valoremos nuestros recursos

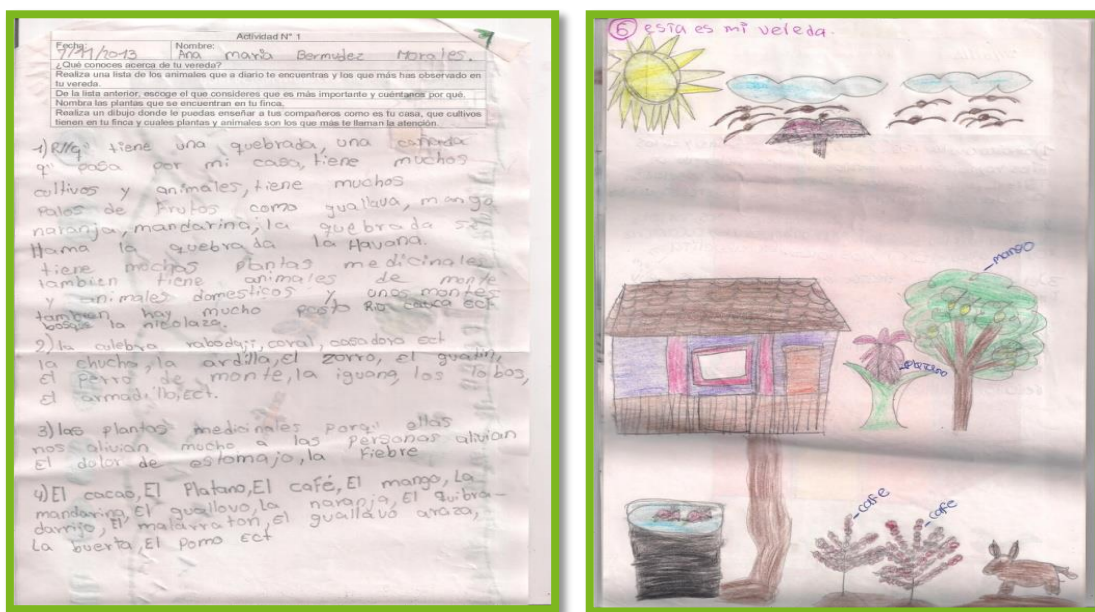
Esta guía comprende un conjunto de actividades que están orientadas al fortalecimiento de los valores de los estudiantes para la preservación y conservación de los recursos naturales y también hacia el respeto por todos los seres vivos.

5.3.4. Experiencias obtenidas como resultado de algunas de las actividades propuestas en la unidad didáctica

GUIA 1: Diagnóstico participativo

El diagnóstico participativo fue realizado por los estudiantes, las docentes de las escuelas y los padres de familia que apoyaron a sus hijos en el desarrollo de las actividades, las cuales permitieron conocer aspectos relevantes acerca de las características ambientales, institucionales y socioeconómicas de las veredas.

Fotografía 5. Aplicación de la primera actividad relacionada con el diagnóstico



Fotografía 6. Mapa parlante, vereda La Romelia.



Fotografía 7. Mapa parlante Escuela La Florida



GUIA 2: “Somos creativos construyendo juntos”

El sistema ecológico a pequeña escala fue realizado de manera conjunta en cada escuela con los estudiantes de grado 3°, 4° y 5°, donde todos ellos aprendieron a construir el sistema de manera sencilla y con elementos disponibles en las veredas, como se observa en las fotografías 8 y 9.

Para el diseño del sistema se tuvieron en cuenta principios caseros, es decir sencillos y con elementos que fueran de fácil acceso, sin embargo, antes de construirlo se consideró necesario realizar una pequeña encuesta con la cual se pudieran tener otras alternativas de materiales, como aportes de los mismos estudiantes, docentes o padres de familia.

De la encuesta se obtuvo lo siguiente: Utilizar guadua como un elemento natural para sembrar en ellas las diferentes plantas, reciclar madera que había disponible en las escuelas para realizar el soporte del sistema.

También se tuvo en cuenta el propósito educativo de la herramienta, por estarazón el sistema debió contar con características de visibilidad, transporte y resistencia para facilitar el manejo por parte del docente y de los estudiantes.

Los estudiantes tuvieron claro que el objetivo del sistema era experimental, por lo cual no se definió un tipo de planta para sembrar sino que se les dio la oportunidad de escoger las que más les llamara la atención y que además pudieran conseguir fácilmente en sus casas; en el sistema se sembró espinaca, sábila, lechuga, albaca virgen, hierba buena y una planta ornamental. Con relación a la especie de pez, se utilizó la mojarra roja ya que es resistente y óptima para las condiciones ambientales con las que se cuenta en la vereda, ver fotografías 10 y 11.

Fotografía 8. Participación en la construcción del sistema ecológico, escuela La Florida



Fotografía 9. Participación en la construcción del sistema ecológico, escuela La Romelia



Fotografía 10. Instalación de plantas en el sistema acuapónico



Fotografía 11. Instalación de peces en el sistema acuapónico



Después de construirlo e instalado el sistema se asignaron unas funciones a los integrantes del grupo, se registraron algunos datos relevantes sobre el sistema acuaponico, como por ejemplo la fecha en que se sembraron las plantas y el día en que se cosecharan, en el caso de la lechuga y la espinaca. En la fotografía 12 se observa la elaboración de carteleras y dibujos donde los estudiantes explicaron el funcionamiento del ecosistema a pequeña escala, para facilitar la comprensión del mismo por parte de los visitantes.

Fotografía 12. Instalación de carteleras sobre el sistema ecológico



GUIA 3: Nuestro propio ecosistema

Las actividades que se llevaron cabo en esta guía, se centraron en la observación y el análisis del sistema acuapónico a pequeña escala construido por los estudiantes en el salón de clase. Los estudiantes identificaron los seres vivos que habitan el ecosistema, las características de su habitad (humedad, temperatura, pH, turbiedad, entre otros) y las relaciones que se dan entre ellos.

También se llevaron a cabo otras actividades complementarias para trabajar con los estudiantes el tema de ecosistemas, se realizó una salida de campo a la sede principal de La Institución educativa San Isidro donde los estudiantes tuvieron la oportunidad de recibir una clase en el laboratorio del colegio, identificaron tejidos vegetales de las plantas que tenían en el sistema, reconocieron y diferenciaron las células vegetales y animales, identificaron microorganismos presentes en el agua del sistema. También, recibieron por parte de la docente biología unas indicaciones básicas para medir el pH del agua.

Fotografía 13. Clase en el laboratorio de la sede principal de la Institución





Después del trabajo realizado en el laboratorio, los estudiantes hicieron el recorrido por el parque temático “Mi Guadualito” y su sendero ecológico, ver fotografía 14; allí recibieron una pequeña charla sobre la importancia de los ecosistemas y algunos de sus beneficios; después en pequeños grupos y utilizando todos sus sentidos exploraron rigurosamente el lugar y se cuestionaron aspectos como características de la vegetación, especies abundantes, la sensación térmica, la luz solar, afectaciones al ambiente, entre otros.

Fotografía 14. Visita al Parque temático Mi Guadualito





La última actividad consistió en la aplicación de conceptos utilizando el sistema acuapónico, para esto se organizó el grupo en parejas y se distribuyeron las diferentes especies de plantas que habían sembrado en el sistema, y también la especie de pez que se utilizó, se realizó una caracterización donde se contemplaron aspectos como nombre común, nombre científico, requerimientos nutricionales y de hábitat, crecimiento, usos tradicionales, entre otros que consideraron importantes.

Después cada pareja preparó una exposición, la cual presentaron frente al grupo y luego las ubicaron en un lugar visible cerca al ecosistema a pequeña escala, ver fotografía 15.

Fotografía 15. Actividad de caracterización de seres vivos del sistema ecológico





Finalmente como se puede observar en la fotografía 16 los estudiante registraron las principales características del ecosistema a pequeña escala dos veces a la semana durante dos meses, en los formatos que les fueron entregados inicialmente; esta actividad se realizó con el objetivo de monitorear las variables más importantes que influyen en el funcionamiento del sistema acuapónico.

Fotografía 16. Registro de datos sobre el sistema





GUIA 4: La alimentación de los seres vivos en nuestro ecosistema

Se realizaron varias actividades al aire libre, una dinámica de movimiento donde el trasfondo era que los estudiantes comprendieran el concepto de cadena alimenticia; otra donde se les leyó el cuento, “Quien se come a quien”, aquí los estudiantes salieron a escribir en el tablero los diferentes protagonistas y discutieron quien se comió a quien, configurando la cadena alimenticia, y la representaron por medio de un dibujo en su cuaderno.

También se les explico el tema de la alimentación de las plantas y el proceso de la fotosíntesis, por medio de un experimento que consistió en la siembra de semillas de fácil germinación en un recipiente pequeño, unas semillas quedaron expuestas a la luz del sol y otras en un lugar cerrado y oscuro.

Al cabo de un tiempo pasaron las plantas que germinaron al ecosistema a pequeña escala y ahí siguieron registrando sus cambios.

Además los estudiantes averiguaron en diferentes fuentes, cuáles eran los requerimientos nutricionales de la especie de pez que se utilizó, la mojarra roja; se realizó con ellos un análisis de los compuestos y nutrientes del concentrado, y también se llevaron a cabo pruebas que consistieron en cambiar las proporciones

del alimento diario por dos semanas y se adicionaron vegetales, lo que les permitió comparar el tamaño y las características físicas de los peces y comprender la importancia del alimento para su crecimiento y para el desarrollo adecuado de las plantas, ver fotografía 17.

Fotografía 17. Aplicación de la guía sobre la alimentación en los seres vivos



GUIA 5: Beneficios de nuestro ecosistema

Para lograr el propósito de esta guía se realizaron actividades sencillas que les permitieron a los estudiantes comprender la importancia de los ecosistemas debido a los múltiples beneficios que obtenemos de ellos; inicialmente se les mostraron dos videos sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, del Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt. Después se escucharon algunos comentarios sobre los videos y se aclararon dudas, se les entrego un cuadro que completaron identificando los beneficios o servicios ecosistémicos de dos ecosistemas conocidos para ellos, el bosque La Nicolasa y la

quebrada la Habana, y también del ecosistema a pequeña escala construido en el salón de clase a partir de una breve explicación que se les dio sobre la utilización de ese tipo de sistemas en otros países, principalmente en Estados Unidos.

Fotografía 18. Aplicación de la guía sobre beneficios ecosistémicos



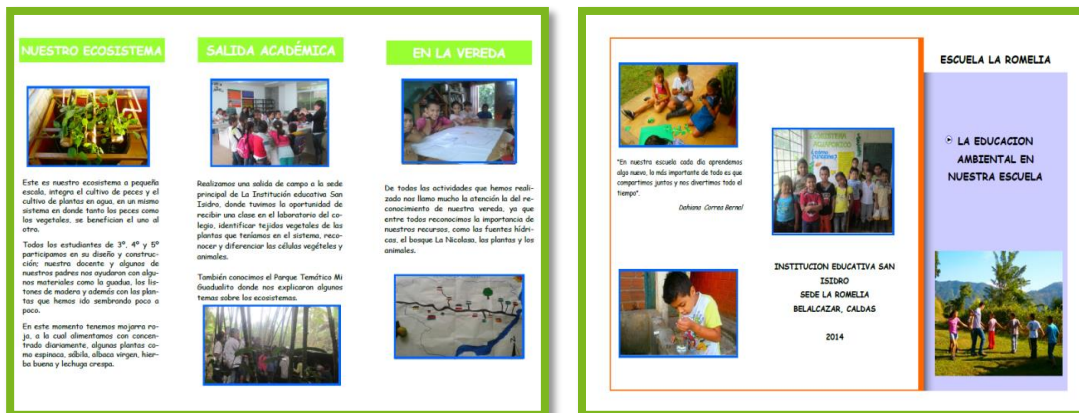
GUIA 6: Comunicamos todo lo aprendido

Para el propósito de esta guía, se comentó con los estudiantes la importancia que tiene comunicar a otros nuestras ideas, pensamientos, experiencias y también los conocimientos. Se les hizo una breve explicación sobre los diferentes medios de comunicación que se podrían utilizar para cumplir con ese propósito de la actividad.

Se llevó a cabo la elaboración de un folleto con imágenes, cuadros y pequeños textos que describen algunas de las actividades realizadas en la escuela sobre el medio ambiente, primero los estudiantes se familiarizaron con el tema, mostrándoles algunos folletos y sus partes, se les entregó una hoja reciclable a cada uno y se les pidió que elaboraran su propio folleto con dibujos y texto donde plasmaran algunas ideas propias; después aprovechando la sala de sistemas de la escuela, se les enseñó algunos aspectos básicos de la herramienta de Microsoft Office Publisher en cuanto al diseño de folletos.

También se llevó a cabo la producción de un pequeño video con imágenes y grabaciones de los estudiantes, desarrollando diferentes actividades de la unidad didáctica. Por último se creó un blog donde se subió información relacionada con el ecosistema a pequeña escala construido en la escuela y algunas de las actividades prácticas realizadas. Esto con el objetivo también de que la docente tenga esa herramienta para publicar fotografías e información sobre los proyectos que realiza en la escuela. Se puede acceder al blog con la siguiente dirección electrónica: www.ecosistemaenclase.blogspot.com.

Fotografía 19. Construcción del Folleto



Fotografía 20. Actividades sobre la guía de comunicación en la sala de sistemas



5.3.5. Discusión de resultados

Inicialmente el ecosistema a pequeña escala fue construido con los estudiantes e instalado en las dos escuelas, sin embargo, dos semanas después de haber finalizado la actividad de construcción, en ambas veredas fueron a instalar unos postes y a realizar mantenimiento a las líneas de transmisión eléctrica, por lo cual el servicio de energía no fue constante. Este trabajo realizado por funcionarios de la CHEC duro tres semanas, durante las cuales el sistema dejo de funcionar adecuadamente, ocasionándose la muerte de algunos peces, un retraso en el crecimiento de las plantas y en el desarrollo de algunas actividades.

En la escuela la Romelia se logró a pesar de las dificultades presentadas, continuar el proceso adecuadamente, ya que los estudiantes realizaron diferentes actividades como cambiar el agua periódicamente y oxigenarla de forma manual.

Además de las dificultades antes mencionadas, en la escuela la Florida se inició por parte de las directivas de la Institución un proyecto de remodelación de infraestructura, que consintió en adecuar una nueva aula de clase, construir nuevos baños y pintar toda la escuela. Esta remodelación terminó en el mes de agosto; por esta razón no se pudo continuar el proceso en la escuela, ni la aplicación de las demás guías propuestas en la unidad didáctica.

Es importante resaltar que no todas las actividades propuestas estuvieron centradas exclusivamente en el uso del sistema acuapónico, este fue solo una estrategia que se utilizó para propiciar una activa participación de los estudiantes en su proceso de aprendizaje y que se complementó con otras estrategias como visitas a otros ecosistemas, actividades al aire libre, uso de medios audiovisuales, entre otras.

Por otra parte, cada guía se elaboró con el fin de que con la ejecución de las actividades, se contribuya al logro de algunos desempeños esperados de acuerdo a los estándares básicos de competencias para ciencias naturales y educación ambiental, ciencias sociales, lenguaje y ciudadanas; es decir que cada guía puede facilitar el logro de competencias de dos o tres asignaturas a la vez.

6. PERSONAS QUE PARTICIPARON EN EL PROYECTO.

Tabla 8. Personas que participaron en el proyecto

Nombre	Programa	Participación
Lady Carolina Gallego Rojas	Administración ambiental	Ejecutora
Alejandro Tamayo Agudelo	Administración ambiental	Ejecutor
PhD Andrés Alberto Duque Nivia		Director
Nancy Eugenia Rojas Álvarez	licenciatura en educación ambiental	Asesora
Mónica María Londoño	licenciatura en educación ambiental	Asesora

Fuente: Elaboración propia

7. PRESUPUESTO

Tabla 9. Presupuesto para la ejecución del proyecto

Tipo de recurso	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Humano			
Andrés Duque Nivia	1	\$ 45.000	\$ 450.000
Nancy Eugenia Rojas Álvarez	1	\$ 20.000	\$ 100.000
Mónica María Londoño	1	\$ 20.000	\$ 60.000
Estudiantes ejecutores del proyecto	2	\$ 12.000	\$ 1.200.000
Subtotal			\$ 1.810.000
Logísticos			
Computadores	2	\$ 600.000	\$ 1.200.000
Modem internet	1	\$ 35.000	\$ 140.000
Resma de papel	2	\$ 7.600	\$ 15.200
Tinta para impresiones	4	\$ 19.900	\$ 79.600
Transporte (para la realización del trabajo de campo)	Gl	\$ 30.000	\$ 600.000
Subtotal			\$ 2,034,800
Operativos			
Tanque de 250 Lt Colempaques	2	\$ 114.900	\$ 229.800
Bomba de agua con filtro Intex	2	\$ 72.900	\$ 145.800
Peces	4 Kg	\$ 7.000	\$ 28.000
Puntillas ½ ”	1	\$ 5.000	\$ 5.000
Tubo de PVC de ½”	2	\$ 8,500	\$ 17.000
Válvulas de ½” de diámetro	2	\$ 7.000	\$ 14.000
Pegante PVC	1	\$ 5.200	\$ 5.200
Otros	-	-	\$ 20.000
Subtotal			\$ 464.800
TOTAL			\$ 4.308.800

Fuente: Elaboración propia

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A pesar de que se alcanzaron los objetivos planteados en el proyecto, durante su desarrollo surgieron algunas dificultades, relacionadas principalmente con el establecimiento del ecosistema a pequeña escala en la escuela La Florida, ya que por diversos factores externos como el mantenimiento de la red eléctrica de la vereda, no se obtuvo un correcto funcionamiento del sistema.

Con esta unidad didáctica se pretende incorporar a los planes de estudio la educación ambiental, contribuyendo al desarrollo de algunas competencias requeridas para las diferentes asignaturas.

Teniendo en cuenta el carácter flexible de la estrategia pedagógica aplicada, es posible considerar su implementación en cualquier tipo de comunidades, sean urbanas o rurales.

Con los procesos de educación Ambiental es posible generar propuestas que permitan el desarrollo de las comunidades, a través de tecnologías ajustables a sus propias realidades que se conviertan en nuevas alternativas de producción para la generación de ingresos económicos.

La educación ambiental debe reconocer que los comportamientos vienen guiados mucho más por nuestras emociones y valores que por los conocimientos, y por ello es necesario no sólo ofrecer informaciones, sino proponer experiencias que reconstruyan la conexión entre el hombre y el medio ambiente.

Se recomienda tener en cuenta para llevar a cabo adecuados procesos de educación ambiental, nuevos diseños curriculares, la actualización de potencial humano, la participación comunitaria y la creatividad bajo la premisa de un aprendizaje constructivo y significativo.

Es importante tener presente que la educación ambiental puede y debe ser un motor de innovación social y para ello se hace necesario revisar y adecuar las políticas de docencia, investigación y extensión de las instituciones educativas.

Se recomienda que para la aplicación de la unidad didáctica propuesta, se tengan en cuenta las características ambientales del centro educativo y la región, y que no se limiten a la construcción de un sistema acuapónico, ya que es posible innovar

con otro tipo de sistemas ecológicos y también tomar como apoyo los mismos ecosistemas del entorno.

9. BIBLIOGRAFÍA

Avendaño, W. 2012. Un modelo pedagógico para la educación ambiental desde la perspectiva de la modificabilidad estructural cognitiva. Consultado el 29 de Julio de 2014. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1909-24742013000100009&script=sci_arttext.

Chaparro, C, I. 1995. El ambiente educativo: condiciones para una práctica educativa innovadora. Especialización en Gerencia de Proyectos Educativos y Sociales. CINDE-UPTC. Consultado el 12 de Septiembre de 2014. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07052003000100007.

Corte, E. 1995. Aprender Activamente. *Ambientes Educativos Dinámicos*. Montevideo, Universidad Católica de Uruguay. Consultado el 27 de Agosto de 2013. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07052003000100007#decorte95.

Flórez, Rafael. 1999. Evaluación Pedagógica y Cognición. Bogotá: McGraw-Hill. p. 226. Consultado el 4 de Septiembre de 2014. Disponible en: [Luna azul. ucalcas.edu.co/index.php?option=content&task=view&id=797](http://lunazul.ucaldas.edu.co/index.php?option=content&task=view&id=797).

Friss De Kerekli, I. 2003. Modelo para la Creación de Entornos de Aprendizaje basados en técnicas de Gestión del Conocimiento. Universidad ORT Uruguay. Universidad Politécnica de Madrid. Consultado el 25 de Agosto de 2013. Disponible en: <http://www.ort.edu.uy/fi/pdf/Tesis.pdf>.

García, E. 2003. Los problemas de la educación ambiental: ¿Es Posible una Educación Ambiental Integradora? *Rev. Investigación en la Escuela*, n. 46. Consultado el 25 de Agosto de 2013. Disponible en: <http://www.ambiente.gob.ar/infoteca/aea/descargas/garciae01.pdf>.

González, E. 2007. *Educación ambiental. Trayectorias, rasgos y escenarios*. México: Plaza y Valdés. Consultado el 12 de Septiembre de 2014. Disponible en: <http://lunazul.ucaldas.edu.co/index.php?option=content&task=view&id=693>.

Hernández, D. 1999. Educación ambiental en el medio rural una estrategia de recuperación de la inteligencia social. *Revista Interuniversitaria de formación del profesorado*, Nº 7.

Hodson. D. Hacia un enfoque más crítico de laboratorio. Enseñanza de las ciencias. 12 (3). pp. 299 – 313. España, 1.994.

López, L., Toro, M., Fernández, S. 2008. Guía de actividades educativas para trabajar cultivos acuaponicos. Consultado el 9 de Septiembre de 2014. Disponible en:

http://www.suagm.edu/umet/biblioteca/UMTESIS/Tesis_Ambientales/educacion_ambiental/2009/MDeIToroLLopezVSantiago130809.pdf.

Melendro, M., Murga, M., Novo, M., Bautista, J. 2008. Estrategias formativas innovadoras en educación ambiental y para el desarrollo sostenible. *Revista RIED*, 11: 15-39. Consultado el 12 de Septiembre de 2014. Disponible en: <http://www.utpl.edu.ec/ried/images/pdfs/volumen11N2/estrategiasformativas.pdf>.

Ministerio de educación nacional, República de Colombia. 2006. Estándares básicos de competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y ciudadanas. (m. d. nacional, Ed.)

Ministerio de educación nacional. 2013. Secuencias didácticas en ciencias naturales, educación básica primaria. Bogota D.C. – Colombia. www.mineducacion.gov.co

Mira, C. 2012. Diseño de una unidad didáctica mediante miniproyectos como estrategia metodológica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las reacciones químicas para estudiantes del grado 11° en la I.E. INEM “José Félix de Restrepo”. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.

Nuevalos. C. 2008. Desarrollo moral y valores ambientales. Valencia. España Consultado el 12 de Septiembre de 2014. Disponible en: <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/10210/nuevalos.pdf;jsessionid=F034588D696F870978AC4BB15BF594CD.tdx2?sequence=1>.

Ortega, F. R. 2008. Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista latinoamericana de estudios educativos* , 41-60.

Piaget, J. 1972. Acerca de la importancia de aplicar nuevos métodos en la educación. *Psicología y pedagogía*, 3° edición. Ediciones Ariel S.A.

Pineau G. Habiter la Terre. Ecoformation terrestre pour une conscience planétaire. Paris, Francia: *Ecologie et formation*; 2005. Tomado de: [569X2013000100004&script=sci_abstract](http://www.569X2013000100004&script=sci_abstract). Fecha de consulta: 30-08-2013.ñ

Ramos, L. 2012. Principios básicos de un sistema acuapónico. Consultado el 24 de Julio de 2014. Disponible en: http://www.acuaponia.com/informacion_tecnica_pdfs/principios_de_basicos_en_un_sistema_de_acuaponia.pdf.

Sarmiento., P, J. 2013. Bioética ambiental y ecopedagogía: Una Tarea Pendiente. Consultado el 30 de Agosto de 2013. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S1726-569X2013000100004&script=sci_abstract. Fecha de consulta: 30-08-2013.

Suarez, O. 2008. Un modelo de escuela ecopedagógica comunitaria que contribuya a la preservación del ambiente. Consultado el 29 de julio de 2014. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1316-00872008000200011&script=sci_arttext.

Tréllez, E. 2002. La educación ambiental comunitaria y la prospectiva: una alianza de futuro. *Tópicos en educación ambiental*, pp. 7-21. Consultado el 12 de Septiembre de 2014. Disponible en: <http://lunazul.ucaldas.edu.co/index.php?option=content&task=view&id=693>.

Vargas, C., Estupiñan, M. 2012. Estrategias para la educación ambiental con escolares pobladores del páramo rabanal, Boyacá. Consultado el 12 de Septiembre de 2014. Disponible en: <http://lunazul.ucaldas.edu.co/index.php?option=content&task=view&id=693>.

10. ANEXOS

**10.1. Anexo 1. Unidad Didáctica para la educación ambiental:
Ecosistemas a pequeña escala en la escuela.**

10.2. Anexo 2. Folleto de educación ambiental, escuela La Romelia.