

**Las zonas verdes de mi escuela: un espacio para aprender el concepto nutrición en
plantas vasculares**



Mabel Fernanda Bolaños Manquillo

Jina Fernanda Córdoba Flórez

Yasmín Paz Uribe

Yuliana Quinayas Luna

Universidad del Cauca

Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación

Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación

Ambiental

Popayán-Cauca

2018

**Las zonas verdes de mi escuela: un espacio para aprender el concepto nutrición en
plantas vasculares**

Mabel Fernanda Bolaños Manquillo

Jina Fernanda Córdoba Flórez

Yasmín Paz Uribe

Yuliana Quinayas Luna

**Trabajo de grado para optar título de Licenciadas en Educación Básica con Énfasis
Ciencias Naturales y Educación Ambiental**

Asesor

Yoner Fernando Campo Erazo

Universidad Del Cauca

Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación

**Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación
Ambiental**

Popayán-Cauca

2018

Nota de aceptación

Los Asesores han leído el presente Documento, han escuchado la socialización del mismo por sus autores, y lo encuentran satisfactorio.

Asesor _____

Yoner Fernando Campo Erazo

Jurado 1 _____

José Omar Zúñiga Carmona

Jurado 2 _____

Diego Alexander Rivera Gómez

Popayán, Cauca 6 de Junio de 2018

Agradecimientos

En este nuevo logro de mi vida Quiero agradecer en primer lugar a DIOS por guiarme en cada paso que he dado, a mis padres Patrocinio Paz y María Uribe; quienes con su amor incondicional fueron y serán mi mayor motivación para lograr cualquier meta que me proponga, en segundo lugar, a mi esposo Diego Estela quien con su apoyo permitió que los días grises se tornaran alegres y llevaderos, finalmente agradecer a los profesores que nos guiaron durante toda esta hermosa etapa que hoy culmina.

Yasmín Paz Uribe

De ante mano agradecerle a Dios quien con todas sus bendiciones me condujo a lograr mis sueños anhelados, por otra parte, una inmensa gratitud a mis padres Eduardo Córdoba y Cristina Flores quienes, con sus valores, consejos, apoyo moral durante todo este proceso lo cual me llevo adquirir grandes conocimientos que me formarían profesionalmente y lograr mejorar mi futuro. Cabe mencionar a mis hermanas mayores Nery Cordoba e Isabel Cordoba que me sirvieron de modelo y siempre estuvieron ahí en esos momentos difíciles, con sus palabras e ilustrándome para no desfallecer en el camino, pero a quien le debo todo mi agradecimiento es a mi hijo Samuel quien desde muy pequeño espero ansiosamente este momento porque no solo me ayudó a construir sino a luchar y fortalecerme día a día para cumplir este grato sueño, te amo, por otra parte cabe mencionar a los profesores que durante este trayecto me guiaron, me enseñaron y me formaron como docente, Mabel, Yasmín, Yuliana quienes supieron ser tolerantes, pacientes donde cada una de nosotras aportamos un granito de arena para completar este logro de nuestra vida. Culminamos está etapa gracias a Dios.

Jina Fernanda Córdoba Flórez

Al finalizar este trabajo de grado que representó grandes retos y aprendizajes para mi vida profesional y personal, quiero agradecer ante todo a Dios por regalarme tantas bendiciones y hacer posible lograr mi sueño. A mis padres por ser el más grande apoyo durante todo este proceso, por creer en mi e impulsarme a superar mis miedos y a ser mejor cada día. Los amo. A mis compañeras en este desafío Mabel, Yasmín y Fernanada, por su compromiso y por todo el apoyo recibido, por su paciencia, consejos y amistad. A todos ustedes muchas gracias y que mi Dios los bendiga.

Yuliana Quinayas Luna

Agradezco a Dios por ser mi fortaleza, sabiduría y amor, a mis padres porque su apoyo y comprensión lograron este sueño realidad, a la fuente de inspiración, ternura y amor incondicional mis hijos Danna Celeste y Daniel Cristóbal.

Mabel Fernanda Bolaños

Contenido

Resumen.....	1
Introducción	2
Tema.....	4
Antecedentes	4
Planteamiento del problema.....	7
Propósitos.....	9
Propósito general.....	9
Propósitos específicos	9
Justificación	10
Referentes conceptuales	11
Referentes pedagógicos	11
Referente investigativo.....	14
Etnografía educativa.....	14
Referentes disciplinares.....	16
Plantas vasculares.....	16
Proceso de nutrición de plantas vasculares.	16
Caracterización del contexto	22
Aspectos geográficos.....	22
Aspectos históricos.....	22
Aspectos estructurales	23
Organización educativa y niveles académicos	24
Zonas comunes y de aprendizaje.....	24

Metodología	26
Negociación y acceso al campo	26
Trabajo de campo	26
Análisis de datos.....	29
Elaboración del informe pedagógico.....	30
A nivel pedagógico.....	30
Hallazgos.....	31
Las ideas previas como punto de partida para la comprensión del tema nutrición en plantas vasculares	31
Las zonas verdes de mi escuela: un espacio para implementar experiencias y experimentos ilustrativos	38
Evaluemos nuestros aprendizajes sobre el concepto nutrición en plantas vasculares.....	50
Desde lo cognitivo.....	50
Desde lo actitudinal.....	62
Conclusiones	64
Bibliografía	65
Anexos	67

Lista de tablas

Tabla 1. Actividades, técnicas e instrumentos	28
Tabla 2. Criterios de evaluación.....	29
Tabla 3. Clasificación de actividades en experiencias y experimentos ilustrativos	30
Tabla 4. Respuestas de los estudiantes sobre partes de la planta: ideas previas	32
Tabla 5. Respuestas de los estudiantes a preguntas orientadoras.....	36

Lista de figuras

Figura 1. Niveles de complejidad para abordar el concepto nutrición en plantas Cañal (2005) ..	13
Figura 2. La raíz y sus partes	17
Figura 3. Esquema sencillo de la fotosíntesis.	19
Figura 4. Transporte de savia elaborada a través de floema	20
Figura 5. Reacción general de la respiración celular	21
Figura 6. Comuna cinco, sede Santa Luisa	22
Figura 7. Aulas de clase y mobiliario escolar	23
Figura 8. Cancha sede Santa Luisa	24
Figura 9. Huerta escolar	25
Figura 10. Patio escolar.....	25
Figura 11. Plasmando voy identificando las partes y funciones del árbol de mi escuela.	27
Figura 12. Estudiantes participando de la actividad ¿cómo se alimenta el árbol de mango que observamos en la zona verde de mi escuela?	28
Figura 13. Respuestas “Actividad plasmando voy identificando las partes y funciones del árbol de mi escuela”	33
Figura 14. Respuestas de Estudiantes Actividad “¿Cómo se alimenta el árbol de mango que observamos en la zona verde de mi escuela?”	35
Figura 15. Actividad “coleccionando raíces”	39
Figura 16. Actividad “transporte de colores”	40
Figura 17. Actividad “reconociendo la estructura del tallo y su función” (momentos 1 y 2)	41
Figura 18. Actividad “reconociendo la estructura del tallo y su función” (tercer momento).....	42
Figura 19. Actividad “mi primer laboratorio”	43

Figura 20. Actividad “Reconociendo la fábrica de la planta: importancia de la luz solar”	44
Figura 21. Actividad “Estomas y transpiración”	45
Figura 22. Participación en la feria de la ciencia, actividad “La planta como un sistema: ¡Viva la ciencia!”	47
Figura 23. Estudiantes participando de la actividad “elementos necesarios para la nutrición”	48
Figura 24. Actividad “árbol de colores”	49
Figura 25. Respuestas taller coleccionando raíces.....	50
Figura 26. Descripción de la actividad transporte de colores.	52
Figura 27. Interpretación de los estudiantes actividad transporte de colores	53
Figura 28. Taller actividad reconociendo la estructura y función del tallo	54
Figura 29. Dibujo de los vasos conductores con su respectiva identificación.	55
Figura 30. Ilustración de los vasos conductores	55
Figura 31. Respuestas a la pregunta ¿Qué pasaría si le retiramos el xilema a la planta?	56
Figura 32. Ilustraciones de la actividad la fábrica de la planta	58
Figura 33. Respuestas a la actividad la fábrica de la planta.....	59
Figura 34. Respuestas sobre función de la raíz: taller el árbol de colores	60
Figura 35. Respuesta sobre función del tallo: taller el árbol de colores	60
Figura 36. Respuesta función de las hojas	61

Resumen

El presente trabajo, se desarrolló con estudiantes de grado 4° de la Institución Educativa Francisco Antonio de Ulloa, sede Santa Luisa, ubicada al Sur Oriente del Municipio de Popayán, cuya práctica pedagógica giró en torno a identificar los aprendizajes que se generan sobre el concepto nutrición en plantas vasculares, a partir de experiencias y experimentos ilustrativos desarrollados en las zonas verdes presentes en la Institución.

Atendiendo a lo anterior, se reconoció la importancia de los espacios de zonas verdes para el desarrollo de diversas temáticas, entre ellas, el concepto nutrición en plantas vasculares, cuya comprensión presenta dificultades para los educandos; siendo éste un concepto complejo que incluye diversos procesos.

En ese contexto, los resultados obtenidos en cuanto a ideas previas revelaron que los estudiantes consideran a la raíz, como la principal estructura utilizada por la planta para su proceso de nutrición, por tanto, desconocen los procesos que realiza el tallo y la hoja para la transformación de savia bruta en savia elaborada. En consecuencia, se implementaron experiencias y experimentos ilustrativos (Caamaño, 2004) atendiendo a tres de los cinco niveles de complejidad propuestos por Cañal (2005) para abordar el concepto ya mencionado. En este sentido, las actividades se encaminaron a generar un aprendizaje holístico que recoge aspectos de comprensión e interpretación que construyen los estudiantes a lo largo del proceso de la Práctica Pedagógica Investigativa.

Palabras clave: Aprendizajes, nutrición, plantas vasculares, experiencias, experimentos ilustrativos, niveles de complejidad.

Introducción

Durante el proceso de exploración secundaria y el acercamiento a la Institución Educativa, surge la posibilidad de abordar el concepto nutrición en plantas vasculares. Pero, ¿por qué abordar un tópico escolar como nutrición en plantas y no otro? Existen varias razones: en primera instancia, el contexto educativo de los estudiantes. Se reconoció a lo largo de la caracterización, que el espacio de zonas verdes que presenta la Institución es muy amplio y que puede ser utilizado para el aprendizaje de varias temáticas. Así pues, se realizó un primer acercamiento, donde se utilizó dicho espacio para el desarrollo de un tema; lo cual reveló que la participación fue mayoritaria, así como la atención e interés del estudiantado. En segunda instancia, porque el concepto nutrición en plantas es un concepto biológico de gran valor educativo para conocer el mundo vegetal, llegar a comprender que todo ser vivo interacciona con el medio (adquiere materia y energía) y explicar el porqué de la persistencia de la vida en la Tierra (González, Martínez & García, 2009), es decir, se constituye un concepto estructurante. Por último, porque diversas investigaciones, muestran que la comprensión de aspectos sobre la nutrición en plantas, encierra dificultades para los educandos apreciándose la persistencia de un gran número de ideas inadecuadas al respecto.

Articular las zonas verdes y el concepto nutrición en plantas vasculares, llevó hacia los trabajos prácticos propuestos por Caamaño (2004). Es así, como a través de las experiencias y experimentos ilustrativos desarrollados en dicho espacio, se logran implementar diversas actividades, cada una de ellas atendiendo al concepto ya mencionado. Aquí surge otro aspecto relevante, dentro de los antecedentes consultados, se encontraron diversas investigaciones realizadas por Pedro Cañal, quien plantea abordar el concepto a partir de niveles de complejidad. Para Cañal (2005) inicialmente se debe focalizar el estudio de la nutrición vegetal en el individuo

(planta), para pasar al nivel celular, más abstracto y complejo. Es así como contempla cinco niveles diferentes de complejidad, dirigidos a las diferentes etapas de enseñanza. De acuerdo al interés de la presente práctica, se hace énfasis en los primeros tres niveles.

Esta Práctica Pedagógica Investigativa se centra en los aprendizajes de los estudiantes, como una opción, entre otras, de acercarse a los complejos procesos que se producen en el ámbito educativo, así como facilitar los procesos de construcción de conocimiento.

Tema

El tema desarrollado durante la Práctica Pedagógica Investigativa fue: nutrición en plantas vasculares.

Antecedentes

A continuación, se darán a conocer algunas investigaciones consultadas, consideradas pertinentes de acuerdo con el interés de este trabajo, en relación con el aprendizaje del concepto nutrición en plantas vasculares.

A nivel nacional, en el año 2011, Luis Horacio Velásquez Ospina de la Universidad Nacional de Colombia, realiza un trabajo de modelos explicativos sobre el concepto de nutrición en plantas en estudiantes de básica secundaria rural. Este estudio se llevó a cabo en la Institución Educativa El Trébol del Municipio de Chinchiná Caldas, y aborda la importancia de una intervención didáctica que permita mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje del concepto de nutrición en plantas, asumiendo una postura evolutiva de los procesos de enseñanza y posibilitando así, una mayor comprensión por parte de los estudiantes.

La metodología utilizada en este proyecto consta de cuatro etapas: ideas previas, modelos y modelización, obstáculos frente al aprendizaje y, enseñanza. A partir de la exploración de las ideas previas se identificó y se describió los modelos que tienen los estudiantes para explicar el concepto de nutrición en plantas y determinó los obstáculos más frecuentes frente al aprendizaje de este concepto. La caracterización de los modelos y la identificación de obstáculos fue la base para la construcción de la unidad didáctica, que permitió orientar los procesos de enseñanza y aprendizaje del concepto de nutrición en plantas y generó aprendizajes en profundidad en los estudiantes de la institución.

Por otra parte, en el año 2014, Germán Arturo Gómez Niño de la Universidad Nacional de Colombia realiza una propuesta didáctica para la enseñanza de la fotosíntesis dirigida a estudiantes del ciclo V del Colegio Rural Pasquilla. Esta propuesta se llevó a cabo en la zona rural de Ciudad Bolívar y consistió en el diseño, elaboración y aplicación de un juego de tipo oca, para el desarrollo de los conceptos de fotosíntesis, la naturaleza de la luz y la composición de la atmósfera terrestre. A partir de ello, este estudio aborda la importancia de la didáctica basada en el juego, ya que permite que el estudiante interactúe de forma distinta con el objeto de conocimiento.

La metodología desarrollada en esta propuesta consta de cuatro pasos. En primer lugar, una evaluación diagnóstica, para determinar los preconceptos que los estudiantes poseen acerca de la fotosíntesis. En segundo lugar, la determinación de los elementos conceptuales disciplinares básicos, que se utilizaron para el diseño del juego. En la tercera etapa, se estableció la estructura y forma final del juego y, por último, se realizó una prueba piloto para comprobar la operatividad del juego.

A nivel internacional, María Charrier y colaboradores de la Universidad Nacional de Mar de Plata Argentina y la Universidad de Sevilla España, en el año 2006, realizan un trabajo sobre las concepciones de los estudiantes sobre la fotosíntesis y la respiración: una revisión sobre la investigación didáctica en el campo de la enseñanza y el aprendizaje de la nutrición de las plantas. El trabajo consistió en una indagación bibliográfica de los trabajos publicados desde los años ochenta en relación con los conceptos ya mencionados, así como también en analizar nuevas propuestas metodológicas para la enseñanza de ambos procesos tendentes a prevenir la aparición de nuevos errores conceptuales.

En cuanto a la metodología utilizada, los autores centraron su análisis en un amplio conjunto de revistas especializadas en enseñanza de las ciencias, así mismo, en trabajos publicados en actas de congresos, encuentros y en otros materiales, atendiendo a las siguientes variables: tipo y número de sujetos de la muestra, instrumento/s utilizado/s para el análisis de las concepciones alternativas de la población objeto de estudio, contenido de las concepciones, posible origen de las mismas y propuestas didácticas brindadas por los autores.

Finalmente, Concepción González Rodríguez, Cristina Martínez Losada y Susana García Barros de la Universidad de Coruña España, en el año 2009, realizan un estudio titulado: problemática de la Nutrición Vegetal en la educación obligatoria. Una propuesta de secuencia. En donde se realiza una disertación de la evolución del conocimiento sobre la nutrición vegetal teniendo en cuenta su importancia biológica y la dificultad que encierra su comprensión para los estudiantes, para ello se presenta una propuesta de selección y secuenciación de contenidos tomando como referentes la perspectiva histórica y las ideas de los alumnos. Es así como, se presenta un análisis conceptual sobre la nutrición vegetal y se estableció una secuencia de contenidos de complejidad creciente con el fin de orientar la introducción de contenidos, desde los primeros niveles educativos (educación primaria) hasta el final de la educación secundaria obligatoria (16 años en España). Cabe destacar, que esta secuencia atiende inicialmente a la nutrición de la planta (nivel organismo) y posteriormente a su interpretación a nivel celular, sin olvidar el nivel ecosistema con el que ambos se relacionan.

Planteamiento del problema

Considerando el diagnóstico realizado en la Institución Educativa Francisco Antonio de Ulloa, sede Santa Luisa, sobre el concepto nutrición en plantas vasculares, se evidenció que la comprensión de dicho concepto encierra dificultades para los educandos, encontrándose diversos errores conceptuales al respecto. Lo anterior se hace evidente cuando los educandos asocian el concepto de “nutrición” únicamente a la alimentación en seres humanos, lo que conlleva a que se desconozcan las funciones particulares que como organismos realizan las plantas; desconociendo, por tanto, la importancia de la nutrición para el mundo vegetal y los procesos que para ello llevan a cabo. Además, conciben que la raíz es el único medio que utiliza la planta para alimentarse, generando un desconocimiento sobre la existencia de otras estructuras que intervienen en el proceso de nutrición.

Así mismo, de manera analógica relacionan la función de la boca en animales con la función de la raíz en vegetales, lo que conlleva a que se generalicen funciones de estructuras animales con funciones específicas que tiene la raíz, diferentes al órgano bucal. Al respecto autores como Simpson y Arnold (citados por Cañal, 1991) manifiestan que esta idea está muy relacionada con el hecho de que los alumnos aplican el esquema característico de la ingestión de comida por los animales al caso de los vegetales, asimilando a las raíces a la boca o lugar por donde la planta come. En consecuencia, los nutrientes se reducen aquellos que contiene el suelo, conllevando a que se desconozcan aspectos como luz solar, oxígeno y dióxido de carbono, indispensables para la nutrición de la planta.

Por lo tanto, ésta primera aproximación, establece la necesidad de abordar dicho campo conceptual, siendo, además, un concepto estructurante necesario para la comprensión del mundo vegetal. Adicionalmente, se evidenció que el concepto se aborda únicamente en el aula de clase,

generando en los estudiantes poca motivación y un aprendizaje no significativo al no relacionarse directamente con los espacios naturales, como lo podrían ser las zonas verdes presentes en la institución, espacio propicio para el aprendizaje de las ciencias naturales y la educación ambiental.

En este sentido, la pregunta que orienta la presente Práctica Pedagógica Investigativa es:

Pregunta

¿Qué aprendizajes sobre con el concepto nutrición en plantas vasculares se generan en los estudiantes de grado cuarto de la Institución Educativa Francisco Antonio de Ulloa sede Santa Luisa a partir de experiencias y experimentos ilustrativos realizados en las zonas verdes presentes en la institución?

Propósitos

Propósito general

Identificar los aprendizajes sobre el concepto nutrición en plantas vasculares que se generan en los estudiantes de grado cuarto de la Institución Educativa Francisco Antonio de Ulloa sede Santa Luisa a partir de experiencias y experimentos ilustrativos realizados en las zonas verdes de la institución.

Propósitos específicos

- Considerar las ideas previas de los estudiantes sobre el concepto nutrición en plantas vasculares.
- Implementar actividades que posibiliten el aprendizaje sobre el concepto nutrición en plantas vasculares a partir de experiencias y experimentos ilustrativos en las zonas verdes presentes en la Institución.
- Evaluar los aprendizajes sobre el concepto nutrición en plantas vasculares

Justificación

El concepto nutrición en plantas vasculares, es un concepto de gran valor educativo, por que integra procesos estructurales y funcionales de la planta, siendo estos importantes para el aprendizaje del mundo vegetal. Así, en primer lugar, el aprendizaje se centra en el marco del concepto unificador de nutrición, es decir, en la forma que tienen todos los seres vivos de obtener materia y energía, en segundo lugar, se establecen los procesos que explican cómo se lleva a cabo la nutrición vegetal (González, Martínez & García, 2009). En este sentido, surge la necesidad de abordar la temática articulando las zonas verdes presentes en La Institución Educativa Francisco Antonio de Ulloa Sede Santa Luisa, como eje mediador entre el concepto y los aprendizajes de los estudiantes.

Lo anterior constituye una alternativa para la comprensión del concepto, donde los estudiantes tengan un mayor acercamiento con el medio natural y de esta manera interactúen directamente con los fenómenos y procesos que giran en torno al concepto de nutrición en plantas vasculares.

Esta Práctica Pedagógica Investigativa se centra en los aprendizajes de los estudiantes, en este sentido, se parte de la necesidad de conocer las ideas previas de los estudiantes, las cuales constituyen el punto de partida para la implementación de actividades en las zonas verdes y posterior evaluación. Por esta razón, la propuesta gira en torno a la identificación de los aprendizajes, a nivel cognitivo, actitudinal y comportamental generados a lo largo de la práctica.

Referentes conceptuales

A continuación, se presentan los referentes conceptuales que fundamentan la Práctica Pedagógica Investigativa, y orientan la elaboración de actividades en la búsqueda de generar aprendizajes en torno al concepto nutrición en plantas vasculares.

Referentes pedagógicos

Dentro de esta propuesta, se toman como referentes pedagógicos a David Ausubel y Omar David Álvarez Tamayo, quienes resaltan la importancia de tener en cuenta las ideas previas de los estudiantes. En ese contexto, el aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información (Ausubel, 1996). Debe entenderse por "estructura cognitiva", al conjunto de conceptos, ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización.

El alumno debe manifestar [...] una disposición para relacionar sustancial y no arbitrariamente el nuevo material con su estructura cognoscitiva, como que el material que aprende es potencialmente significativo para él, es decir, relacionable con su estructura de conocimiento sobre una base no arbitraria. (Ausubel, 1983 p. 48)

Por lo tanto, este tipo de aprendizaje propone ciertas características, entre ellas están: que el material sea potencialmente significativo y que exista una disposición para dicho aprendizaje.

Así mismo, Álvarez (2013) afirma que conocer estas ideas en los estudiantes es un ejercicio de alta importancia para el docente porque:

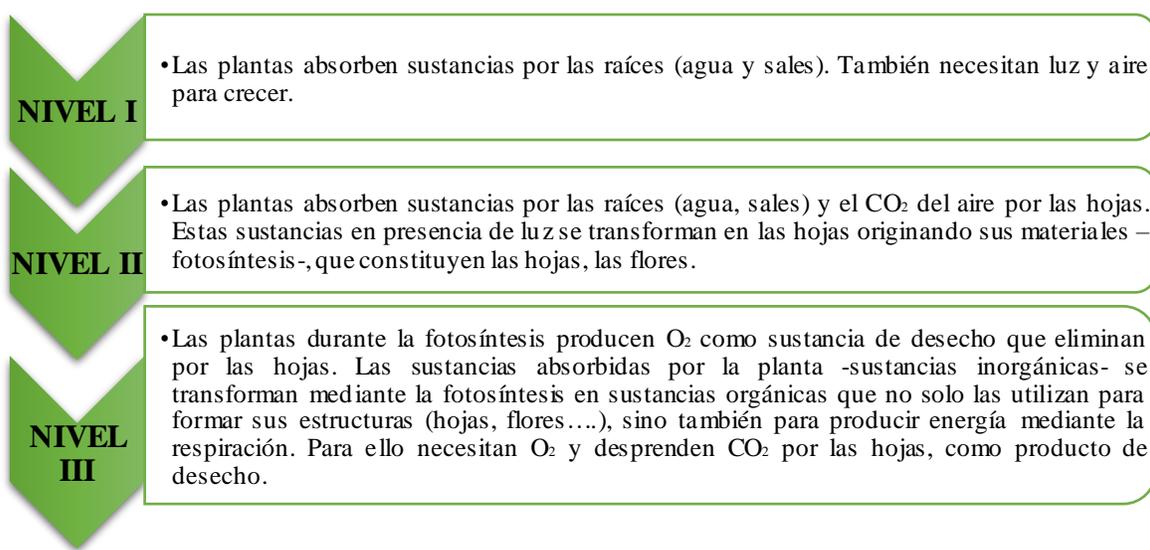
- Al realizarse la exploración de ideas previas y con la constante interacción del docente con el estudiante se obtiene información del conocimiento común y del conocimiento científico del alumno.
- Las ideas previas permiten identificar el lenguaje empleado por el estudiante, tanto el

científico como el coloquial.

- Se desarrolla una función de gran valor en la que se le da mayor importancia a la experiencia del estudiante, de esta forma se dinamizan los procesos de enseñanza dándole un giro a los modelos tradicionales de enseñanza (transmisionismo), pasando a uno en el que el profesor “domina los procesos de enseñanza-aprendizaje.
- Se pueden medir los grados de evolución conceptual, partiendo de las ideas previas del estudiante y la frecuente retroalimentación del docente. Se configura de esta manera una constante evaluación de las ideas del estudiante y la comparación con las ideas científicas adquiridas durante el proceso de enseñanza.

Reconocer la importancia y valor de los preconceptos constituye uno de los pilares más importantes, al momento de generar un aprendizaje significativo para el estudiante.

De igual manera, se retoma a Pedro Cañal quien contempla cinco niveles de complejidad, dirigidos a las diferentes etapas de la enseñanza, para abordar el concepto nutrición en plantas. De este modo constituye el apoyo para el diseño de actividades. Cañal (2005) propone los siguientes niveles:



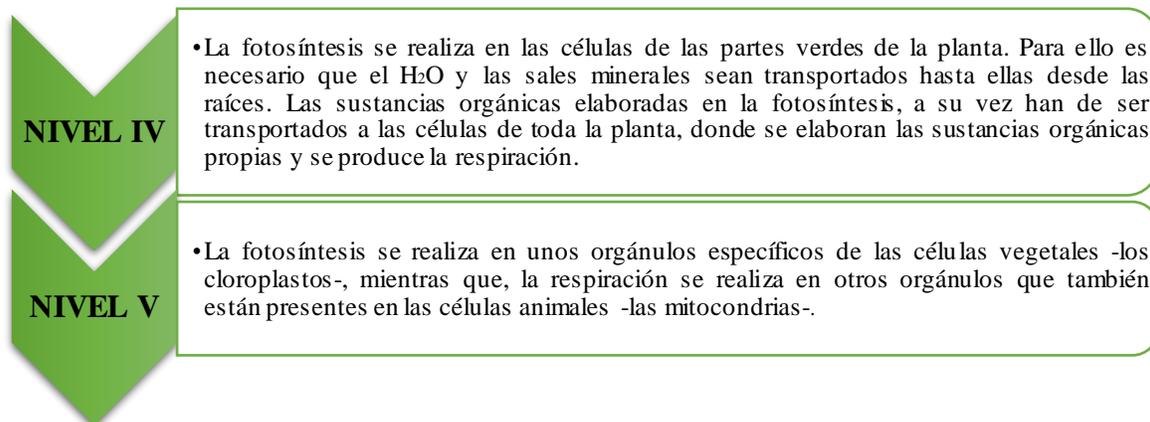


Figura 1. Niveles de complejidad para abordar el concepto nutrición en plantas. Elaboración a partir de Cañal (2005)

Considerando los niveles ya descritos, la Práctica Pedagógica Investigativa aborda los primeros tres niveles sobre el concepto de nutrición en plantas.

Los primeros tres niveles de complejidad se articulan a su vez, con los trabajos prácticos del autor Aureli Caamaño, especialmente, los clasificados dentro de experiencias y experimentos ilustrativos. Caamaño (2004) manifiesta: “Las experiencias son actividades prácticas destinadas a obtener una familiarización perceptiva con los fenómenos y sus objetivos son la adquisición de experiencia de "primera mano" sobre fenómenos del mundo físico, químico, biológico o geológico, imprescindible para plantear una comprensión teórica y, la adquisición de un potencial de conocimiento tácito que pueda ser utilizado en la resolución de problemas” (p. 3). Por su parte, los experimentos ilustrativos están destinados a interpretar un fenómeno, ilustrar un principio o mostrar una relación entre variables (Corominas, Lozano y Cortel citados por Caamaño, 2004). En el caso de ser realizadas únicamente por el profesor o profesora se acostumbra a denominar demostraciones.

Es así como el diseño de actividades de la presente práctica, se basa en los niveles de complejidad y las experiencias y experimentos ilustrativos que en conjunto permiten el acercamiento del tema nutrición en plantas vasculares a los estudiantes.

Referente investigativo

Etnografía educativa.

El concepto de etnografía escolar o educativa se define de acuerdo a Serra (citado por Álvarez, 2008) como el trabajo, proceso o forma de investigación que permite realizar un estudio descriptivo y un análisis teóricamente orientado de una cultura o de algunos aspectos concretos de una cultura, distinguida del resto de etnografías por los sujetos que son objeto de estudio, pero no por el objeto teórico de estudio, es decir, realizada en el campo específico de la escuela. Al respecto Sanmartín (citado por Álvarez, 2011) manifiesta que el investigador es un reconstructor de la realidad, cuyo trabajo “*exige paciencia y dedicación, atención esmerada y ferviente, fina observación y reflexión crítica de lo observado*”, por lo que constituye el papel principal dentro de la investigación.

Así mismo, Álvarez (2011) expresa que el proceso etnográfico no es un proceso lineal sino circular, y en él pueden identificarse diferentes momentos fundamentales:

La negociación y el acceso al campo.

Para Álvarez (2011) en la investigación educativa etnográfica es preciso negociar a diferentes niveles: dirección, administración, profesorado, alumnado, familias, etc., y se necesita la aprobación y/o consentimiento antes de iniciar el estudio empírico. Una vez negociada la entrada, el acceso al campo suele ser también conflictivo, pues entrar en un campo no significa permanecer en él en exclusiva. Acceder a un campo implica penetrar en las culturas grupales, así como invadir determinados espacios que previamente eran habitados por otros.

Trabajo de campo.

La fase del trabajo de campo se desarrolla en el espacio en el que habita el grupo a estudiar. En esta etapa se recoge la información con la que se trabajará posteriormente realizando los

pertinentes análisis, es importante mencionar que ya muchos de estos análisis (reflexiones, interpretaciones, etc.) se van produciendo a la par de la recogida de datos. Es fundamental conseguir que la comunidad educativa deposite confianza en el investigador. Rockwell (citado por Álvarez, 2011) considera que la confianza se gana al no involucrarse directamente en los problemas particulares que ocurren entre las personas y, sobre todo, al no tomar ninguna acción que pudiera perjudicarlos.

Las principales técnicas de recolección de información en etnografía son tres: la observación participante, la entrevista y el análisis documental. No obstante, en función del estudio pueden además emplearse otras, y conviene señalar que estas técnicas deben contribuir a un fin básico: la triangulación de perspectivas.

Análisis de datos.

El análisis de los datos es un aspecto sumamente delicado y complicado, pues el etnógrafo recoge gran cantidad de material de diversas fuentes, en diferentes soportes, y necesariamente debe hacer uso de él. Muchos son los autores que plantean que analizar los datos genera cierta angustia, al tener que elaborar un informe científico, en el que además se rechazan muchas ideas.

Continuando con Álvarez (2011) para realizar el análisis, se siguen una serie de pasos, intrínsecamente ligados: una reflexión analítica sobre los datos, una selección, reducción y organización de los datos, dentro de éste último paso Taylor y Bogdan (citados por Álvarez, 2011) mencionan dentro de este proceso se debe: desarrollar categorías de codificación; codificar todos los datos; separar los datos pertenecientes a las diversas categorías de codificación; ver qué datos han sobrado y; refinar el análisis.

Elaboración del informe etnográfico.

Componer un informe de investigación implica precisar una estructura, adoptar un estilo de redacción, hacer esquemas, borradores y bosquejos y revisar una y otra vez lo producido, dándosele a leer a otros siempre que sea posible, para comprobar que las personas ajenas al estudio lo comprenden. Escribir no es un acto mecánico y rutinario, sino un proceso creativo, reflexivo y personal.

Referentes disciplinares

Plantas vasculares.

Las plantas vasculares son aquellas plantas que poseen vasos conductores para transportar agua con sales disueltas y los alimentos elaborados durante la fotosíntesis, éstas a su vez, comprenden la mayoría de las plantas y se encuentran en casi todos los ambientes (Palmeiri, 2014). El sistema conductor de las plantas vasculares es complejo; consta de xilema, que transporta agua e iones de las raíces a las hojas y de floema, que lleva sacarosa y otros productos de la fotosíntesis disueltos de las hojas a las células no fotosintéticas a la planta. Los elementos conductores del xilema son las traqueidas y los vasos y los elementos conductores del floema son las células cribosas (Curtis y Schenk, 2008).

Proceso de nutrición de plantas vasculares.

Margulis & Sagan (2000) definen la función de nutrición como: “el proceso por el cual los seres vivos obtienen la materia y la energía necesaria para formar sus propias estructuras y realizar sus funciones vitales” (p. 242). En el caso de las plantas se destacan la función de los macro y micro nutrientes y la fotosíntesis, ésta última definida como el proceso anabólico cuya función es convertir la energía luminosa en energía química. Así mismo, dan a conocer las fases de la nutrición en plantas vasculares, distinguiendo siete etapas, a saber:

Absorción y transporte de agua y sales minerales desde la raíz hasta el xilema.

El suelo está constituido por pequeñas partículas de roca y materia orgánica que albergan espacios rellenos de aire y de agua. Del suelo, las plantas van a extraer agua y sales minerales. Solamente los minerales que están disueltos en agua pueden entrar en la raíz.

Estos nutrientes son absorbidos a través de células especializadas, llamadas pelos absorbentes, que se encuentran, fundamentalmente, en la zona pilífera de la raíz (*ver figura 2*). Los pelos absorbentes son en realidad células epidérmicas especializadas que durante el proceso de diferenciación sufren una evaginación que tienen como objetivo aumentar la superficie de absorción. Después, los nutrientes tienen que atravesar los distintos tejidos de la raíz hasta llegar al xilema que, a su vez, los conducirá hasta el aparato fotosintético de la planta.

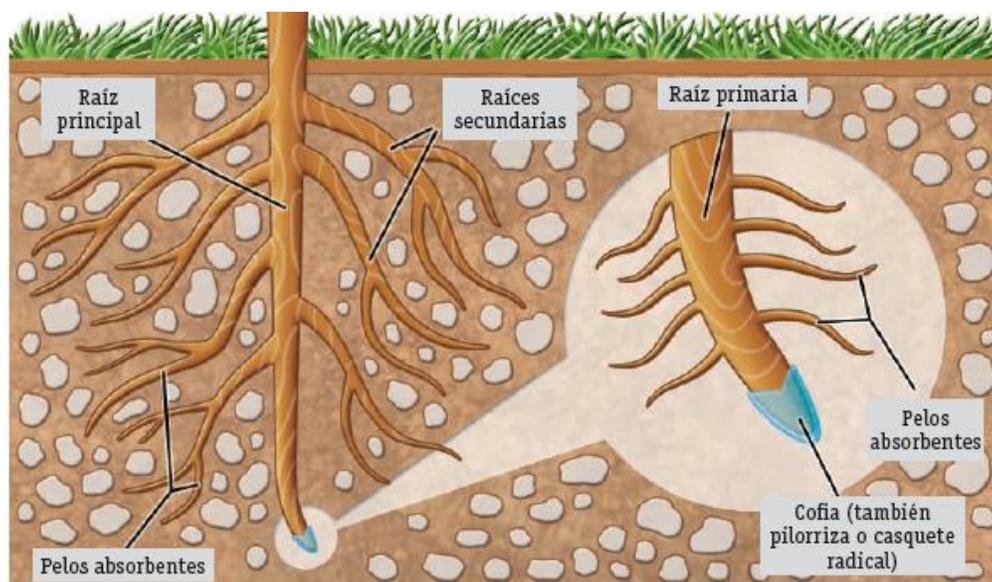


Figura 2. Raíz y sus partes

Transporte del agua y sales minerales por el xilema.

Las sales minerales y el agua forman la savia bruta, que tiene que recorrer grandes distancias a lo largo del xilema hasta llegar a las hojas, donde se realiza la fotosíntesis. El movimiento de la savia bruta puede explicarse bien porque se produce una presión positiva que la empuja a ascender desde abajo (teoría de la presión radicular), o bien porque existe una fuerza

succionadora que, desde arriba “tira” del agua y de las sales minerales (teoría de la cohesión-tensión). Aunque en realidad participan ambos mecanismos, se han obtenido pruebas experimentales que apoyan que la cohesión-tensión es la teoría principal que explica el movimiento de la savia bruta por el xilema.

Intercambio de gases en las hojas.

Las plantas intercambian con la atmósfera oxígeno y dióxido de carbono, aunque no disponen de aparato respiratorio como los animales, poseen unas estructuras especializadas en el intercambio gaseoso, situadas en su superficie: los estomas y las lenticelas.

Los estomas son estructuras especializadas de la epidermis formadas por dos células, generalmente de forma arriñonada, las células oclusivas, que delimitan un espacio entre ellas, el ostiolo. Se sitúan por toda la parte aérea del vegetal, pero abundan en el envés de las hojas y en los tallos jóvenes. A pesar de ser células epidérmicas, las células oclusivas poseen cloroplastos y su pared vegetal se encuentra engrosada en la zona que rodea al ostiolo, lo que es fundamental para su funcionamiento.

Después de entrar por el ostiolo, el dióxido de carbono, necesario para la fotosíntesis, se difunde por los espacios intercelulares de los tejidos del vegetal, entra en las células y, por último, en los cloroplastos. El oxígeno, que se produce durante la fotosíntesis, sale por el ostiolo y realiza el camino inverso. No todo el dióxido de carbono que se emplea en la fotosíntesis procede de la atmósfera. Una parte se genera durante la respiración celular. De la misma manera, el oxígeno que se utiliza en la respiración tiene un doble origen: la fotosíntesis y la atmósfera.

Como por los estomas también se pierde vapor de agua, es vital para la planta controlar la apertura y cierre, y lograr establecer un equilibrio entre las pérdidas de agua de la entrada y salida de los gases.

Fotosíntesis.

La fotosíntesis es un proceso anabólico cuya función es convertir la energía luminosa en energía química, que se emplea para sintetizar moléculas orgánicas a partir de compuestos inorgánicos. Como subproducto, se desprende oxígeno.

La fotosíntesis se produce en dos fases: la fase luminosa y la fase oscura.

- Durante la **fase luminosa**, que tiene lugar en la membrana de la tilacoides del cloroplasto, los rayos solares, al colisionar con las moléculas de clorofila, de los fotosistemas, desplazan algunos electrones de su órbita, aumentando su nivel de energía.
- Durante la **fase oscura**, que tiene lugar en el estroma del cloroplasto, se producen un conjunto de reacciones químicas, denominadas ciclo de Calvin, que conducen a la síntesis de glucosa a partir del dióxido de carbono y agua.

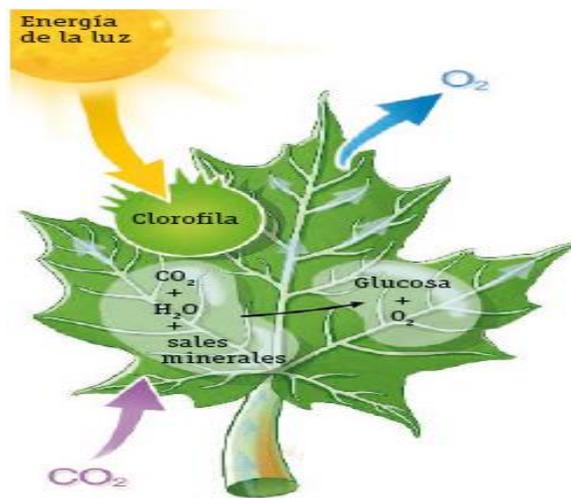


Figura 3. Esquema sencillo de la fotosíntesis.

Distribución de la savia elaborada por el floema.

Los productos que se han sintetizado en las hojas durante la fotosíntesis se denominan savia elaborada, mezcla de azúcares, aminoácidos sales y agua. El transporte de la savia elaborada desde las zonas de producción, hacia las zonas de consumo, se realiza por el floema. Las

principales fuentes de la planta son las hojas, donde se lleva a cabo la fotosíntesis, mientras que los sumideros son órganos en crecimiento, como los meristemos de tallos y raíces, o los tejidos de almacenamiento, como fruto, semillas y raíces.

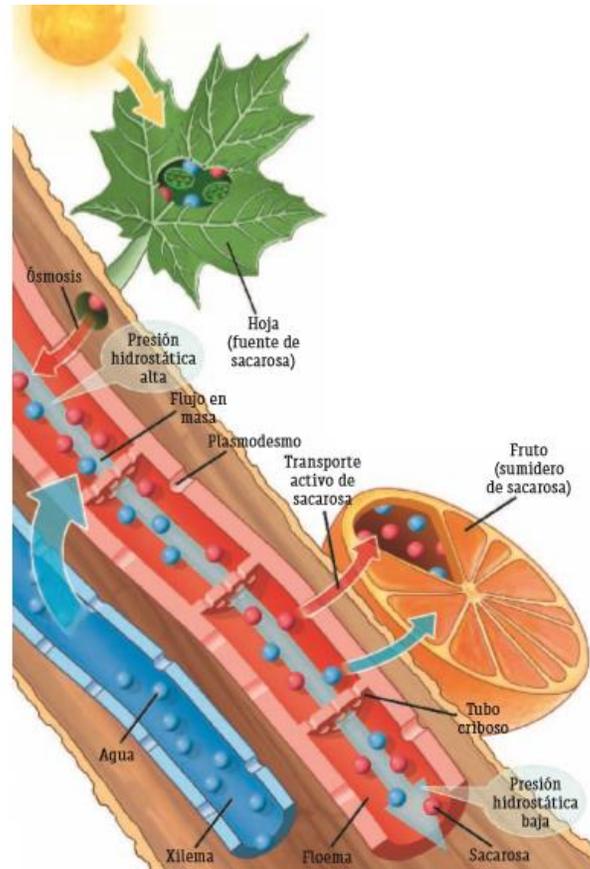


Figura 4. Transporte de savia elaborada a través de floema

El movimiento de la savia elaborada por el floema, se explica a partir de la hipótesis de flujo de presión. Esta hipótesis se basa en las diferencias de presión de agua existentes entre la fuente y el sumidero.

Respiración celular.

La respiración celular es un proceso catabólico que requiere oxígeno y cuya función consiste en la degradación de la materia orgánica para extraer la energía que encierran sus enlaces. Tiene lugar en las mitocondrias.

La principal reserva de las plantas es el almidón, cuando la planta necesita energía, este se descompone en multitud de moléculas de glucosa, que se van a degradar totalmente durante la respiración celular desprendiendo la energía que contienen. Esta degradación supone una oxidación muy lenta, en varios pasos, todos ellos muy controlados. En algunos de estos pasos se liberan pequeñas cantidades de energía, que son empleadas en la formación de ATP.

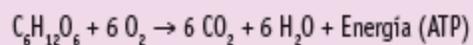


Figura 5. Reacción general de la respiración celular

Excreción de los productos de desecho del metabolismo.

La excreción es la eliminación de sustancias inservibles o perjudiciales para el organismo. Las plantas no tienen aparatos o sistemas especializados en esta función, porque las principales sustancias de desecho que se forman durante el catabolismo (dióxido de carbono, agua y productos nitrogenados) son reutilizadas en la fotosíntesis. Por tanto, la función excretora de las plantas queda reducida a un número muy limitado de actividades como lo son la eliminación por difusión del dióxido de carbono sobrante, la acumulación en las vacuolas de cristales de oxalato cálcico, o eliminación del exceso de sal en plantas que viven en ambientes salobres.

Caracterización del contexto

A continuación, se presentan aspectos geográficos, históricos, estructurales, de organización educativa y aspectos relacionados con zonas comunes y de aprendizaje, característicos de la institución educativa.

Aspectos geográficos

El trabajo de Práctica Pedagógica Investigativa se desarrolló en la institución Educativa Francisco Antonio de Ulloa, sede Santa Luisa, ubicada al Sur Occidente de Colombia, en el departamento del Cauca, Municipio de Popayán. Este municipio consta de nueve comunas, siendo la comuna cinco, la zona donde se encuentra establecida la sede Santa Luisa, específicamente en el Barrio Las Ferias, al Sur Oriente de Popayán.

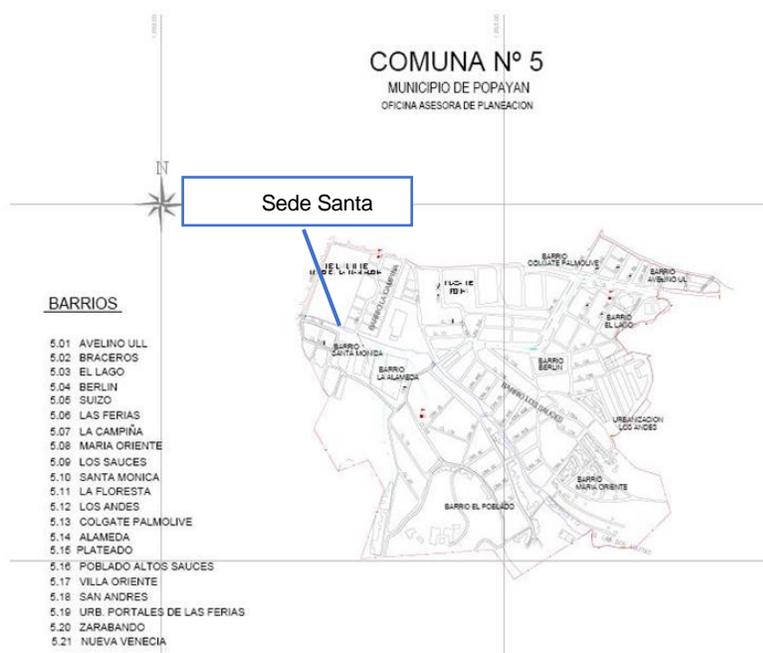


Figura 6. Comuna cinco, sede Santa Luisa

Aspectos históricos

En 1942 durante el mes de octubre, el arzobispo de Popayán Dr. Juan Manuel Gonzáles Arbeláez, fundó el centro de “Rehabilitación de la mujer”, la cual quedó a cargo de la comunidad

religiosa Nuestra Señora de la Caridad del Buen Pastor, lugar donde actualmente funciona la sede Santa Luisa. Para 1946, el gobernador Dr. Jaime Bonilla Plata, nombró al centro de rehabilitación con el nombre de “Escuela doméstica del buen pastor”. Luego, en 1948 se divide la zona, clasificándola en tres secciones: Reclusión de mujeres, Reformatorio de menores y Noviciado. En 1952 el reformatorio recibe el nombre de “Escuela Santa Luisa”, la cual estaba destinada únicamente para niñas, con un nuevo programa y horario educacional.

En agosto del siguiente año se traslada la Reclusión de mujeres de Popayán a una dependencia del Buen Pastor en el mismo terreno del Ejido y la escuela queda a cargo de las Religiosas. Durante los años 1985-1986 se nombró a una religiosa como directora de la “Escuela Santa Luisa” donde se enseñaba costura, pintura, música, etc.

Finalmente, en el año 2000 la escuela pasa a ser mixta, albergando sólo a niños de escasos recursos y es administrada por el Estado, donde se vincula con la Institución Educativa Francisco Antonio de Ulloa, pasando a ser una de sus sedes.

Aspectos estructurales

La sede Santa Luisa cuenta con seis salones, correspondiente a los grados de transición y básica primaria. El mobiliario escolar es adecuado para la edad de los alumnos y el tamaño de las aulas es apropiado para el número de estudiantes que por grado asisten a la sede.



Figura 7. Aulas de clase y mobiliario escolar

Cuenta también con un auditorio, utilizado para eventos culturales, celebración de días especiales y realización de reuniones con padres de familia.

Organización educativa y niveles académicos

La sede Santa Luisa está a cargo del rector Javier Pérez, quien dirige la sede principal y cinco sedes más. En cuanto a los niveles académicos, la escuela orienta los grados de transición a quinto de primaria y cuenta con seis docentes de planta, uno para cada grado. Es importante mencionar, que la escuela tiene el apoyo de diferentes personas y entidades, entre ellos, el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) y la Alcaldía, encargados del restaurante escolar. La alcaldía también proporciona orientación psicológica para la comunidad educativa. Por otro lado, la Universidad del Cauca colabora con los jóvenes que realizan sus prácticas de los diferentes programas. Otras instituciones como El Colegio Mayor Del Cauca, también se han unido en la colaboración por el embellecimiento de esta sede, ya que la planta física de la institución al no pertenecer a su sede principal, los recursos destinados para estas labores son pocos.

Zonas comunes y de aprendizaje

La Institución cuenta con espacios donde los estudiantes se pueden recrear, entre ellos, el campo deportivo; espacio en el cual se realizan las prácticas en relación con el área de Educación Física, y sirve, además, como espacio de recreación para los niños a la hora de descanso.



Figura 8. Cancha sede Santa Luisa

La Institución Educativa cuenta también, con espacios de zonas verdes propicios para la enseñanza y aprendizaje de las diferentes temáticas, uno de ellos es la Huerta Escolar, donde los estudiantes y docentes han desarrollado diversos proyectos de aula en torno a la soberanía alimentaria, con la siembra de diferentes productos como papa, cilantro, cebolla, zanahoria, maíz.



Figura 9. Huerta escolar

Otro espacio no convencional se encuentra al interior de la sede, espacio que los estudiantes utilizan para su recreación, puesto que éste es amplio y cuenta con varios árboles y plantas de jardín que ornamentan el lugar.



Figura 10. Patio escolar

Este espacio de zona verde fue propicio para el desarrollo de experiencias y experimentos ilustrativos en torno al concepto nutrición en plantas vasculares.

Metodología

El presente trabajo se realizó bajo el enfoque de investigación cualitativa, de tipo etnográfico en el marco de la línea educativa. En ese contexto y considerando los momentos para un estudio de tipo etnográfico expuestos por Álvarez (2011) se tiene lo siguiente:

Negociación y acceso al campo

En esta fase se consideró a la Institución Educativa Francisco Antonio de Ulloa, sede Santa Luisa, para el desarrollo de la Práctica Pedagógica Investigativa. En un primer momento se expuso a las directivas de la Institución (rector y coordinadora) la intención de realizar la práctica en la sede Santa Luisa, así mismo, se solicitó por escrito la autorización para ingreso a la escuela, la cual fue aceptada (Anexo 1. Carta de solicitud para inicio de PPI). Posteriormente, en conjunto con la coordinadora se dialogó con los docentes del plantel educativo y en especial con la docente titular de grado cuarto, para dar a conocer la propuesta y agendar el horario de asistencia, el cual se programó para los días miércoles de 7:00 a.m. a 9:00 a.m. durante las clases de ciencias naturales.

Trabajo de campo

A continuación, se presentan las actividades, técnicas e instrumentos aplicados, lo anterior atendiendo a cada propósito específico.

Para el desarrollo del propósito específico uno, se llevó a cabo dos actividades y las técnicas utilizadas fueron: observación, talleres participativos y lluvia de ideas. Como instrumentos se utilizaron el diario pedagógico y la cámara fotográfica. En una primera actividad denominada: plasmando voy identificando las partes y funciones del árbol de mi escuela, realizada en el aula de clase el día 28 de septiembre del año 2016, se dibujó el tronco de un árbol y se diseñaron 24 círculos de color verde, uno para cada estudiante, en los cuales debían escribir la parte de la

planta que más identificaban con su respectiva función. Para este taller participativo se utilizó como recursos material reciclable, como cartón para la silueta del árbol, cartulina española y colores para los círculos, temperas y cámara para el pertinente registro fotográfico. La actividad se desarrolló a partir de la pregunta orientadora ¿qué partes crees que le falta al tronco para llegar a ser un árbol saludable?, Y ¿qué función cumple cada una de ellas?



Figura 11. Actividad plasmando voy identificando las partes y funciones del árbol de mi escuela.

Dando continuidad a la actividad anteriormente descrita, el día 12 de octubre del año 2016, se realizó una salida de campo a la zona verde de la escuela, la cual se denominó: *¿cómo se alimenta el árbol de mango que observamos en la zona verde de mi escuela?*, la actividad giró en torno a las siguientes situaciones problema: si unos gusanos se comen las raíces de una planta, ¿qué le pasará a la planta? ¿Por qué? y, si una planta pierde sus hojas, ¿qué le ocurrirá? ¿Podrá alimentarse? Preguntas retomadas del autor Pedro Cañal (1990). Los recursos empleados para esta actividad fueron la zona verde y hojas de block en las cuales los estudiantes describieron lo observado teniendo en cuenta las preguntas orientadoras.



Figura 12. Estudiantes participando de la actividad ¿cómo se alimenta el árbol de mango que observamos en la zona verde de mi escuela?

Para el desarrollo de propósito específico dos, se realizaron las siguientes actividades, con las técnicas e instrumentos que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 1

Actividades, técnicas e instrumentos

ACTIVIDAD	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	ESPACIO
Coleccionando raíces	Observación Taller participativo grupal		
Transporte de colores	Observación Taller participativo individual Lluvia de ideas		Zonas verdes Aula de clases
Reconociendo la estructura del tallo y su función	Observación Taller participativo individual	Diario pedagógico Cámara fotográfica Video beam Carteleras	Laboratorio
Reconociendo la fábrica de la planta	Observación Taller grupal: la importancia de la luz solar en la hoja		Zonas verdes Aula de clases
Estomas y transpiración	Observación Talleres prácticos: ¿Qué sucede con el agua que asciende por el tallo hasta las hojas? Y Obstrucción de luz		Zonas verdes Aula de clases

La planta como un sistema: ¡Viva la ciencia!	Observación. Participación grupal feria de las ciencias de la Institución	Plantel educativo sede principal
Elementos necesarios para la nutrición. Decorando el árbol de colores	Observación Taller individual Lluvia de ideas	Zona verde

En la tabla 1 se presentan las actividades que se implementaron durante el trabajo de campo en la Sede Santa Luisa. Para cada actividad se especifica técnicas, instrumentos y espacios utilizados.

Para el desarrollo del propósito específico tres se definieron los siguientes criterios:

Tabla 2

Criterios de evaluación

CRITERIO	QUÉ SE EVALÚA
Desde lo cognitivo	A nivel estructural
	-Raíz
	-Tallo (xilema y floema)
	-Hojas
	A nivel fisiológico
Desde lo comportamental	-Transpiración
	-Elementos necesarios para la nutrición
	-Nutrición
	Participación
	Trabajo en equipo

Análisis de datos

El análisis de datos se realizó mediante categorías, ubicando la información obtenida durante el trabajo de campo en la categoría correspondiente y haciendo la respectiva triangulación. Para lo anterior, se establecieron tres categorías, a saber: 1) Las ideas previas como punto de partida para la comprensión del tema nutrición en plantas vasculares; 2) Las zonas verdes de mi escuela: un espacio para implementar experiencias y experimentos ilustrativos y 3) Evaluemos nuestros aprendizajes sobre el concepto nutrición en plantas vasculares.

Elaboración del informe pedagógico

Para la elaboración del informe etnográfico fue necesaria la socialización de avances lo que permitió mejorar la redacción, presentación, actividades de la propuesta y delimitar la información obtenida correspondiente a cada propósito.

A nivel pedagógico

A nivel pedagógico el trabajo de campo se fundamentó según los modelos de Álvarez (2013) quienes resaltan la importancia de considerar las ideas previas de los estudiantes y Cañal (2005) quien plantea abordar por niveles de complejidad el concepto de nutrición en plantas vasculares, de igual manera, se diseñaron las actividades en el marco de los trabajos prácticos planteados por Caamaño (2004) específicamente, los clasificados como experiencias y experimentos ilustrativos, de la siguiente manera:

Tabla 3

Clasificación de actividades en experiencias y experimentos ilustrativos

ACTIVIDAD	TIPO DE TRABAJO PRÁCTICO
Coleccionando raíces	Experiencia
Transporte de colores	Experimento ilustrativo
Reconociendo la estructura del tallo y su función	Experiencia
Mi primer laboratorio	Experiencia
Reconociendo la fábrica de la planta	Experimento ilustrativo
Estomas y transpiración	Experimento ilustrativo
La planta como un sistema: ¡Viva la ciencia!	Experiencia
La fábrica de la planta	Experiencia
Decorando el árbol de colores	Experiencia

En la tabla 3 se presenta la denominación de cada actividad de acuerdo al interés de la práctica.

Así pues, se tiene tres experimentos ilustrativos y seis experiencias, los cuales giraron en torno al concepto de nutrición en plantas vasculares.

Hallazgos

A continuación, se presentan los resultados mediante categorías de análisis de la propuesta Pedagógica Investigativa, desarrollada en la Institución Educativa Francisco Antonio de Ulloa, sede Santa Luisa. En la primera categoría se dan a conocer las ideas previas que tuvieron los estudiantes sobre nutrición en plantas vasculares a partir de situaciones problema. Al respecto, Meirieu (citado por Fernandes y Campos, 2013) define la situación problema como una situación didáctica donde los estudiantes necesitan investigar y buscar información, esta búsqueda por lo nuevo es lo que genera aprendizaje y, es ese aprendizaje el mayor objetivo del planteamiento de la situación problema.

Las ideas previas como punto de partida para la comprensión del tema nutrición en plantas vasculares

La anterior denominación obedece a que las ideas previas de los estudiantes de cuarto grado de básica primaria sobre el concepto nutrición en plantas, serán consideradas para avanzar en el tema. Durante esta categoría se implementaron estrategias que permitieron unificar el conocimiento previo del grupo, en este sentido, Álvarez (2013) afirma que “al realizarse la exploración de ideas previas y con la constante interacción del docente con el estudiante se obtiene información del conocimiento común y del conocimiento científico del alumno” (p.8).

En cuanto a las ideas previas sobre la temática ya mencionada se encontró lo siguiente.

En una primera actividad realizada en el salón de clases el día 28 de septiembre del año 2016, se presentó a los estudiantes un material didáctico, el cual constaba de la estructura del tronco de un árbol y círculos verdes elaborados en cartulina. Se procedió a ubicar el tronco en el tablero de modo que fuera visible para todos. Posteriormente se dio inicio con una breve introducción indicando que los seres vivos necesitan nutrirse para poder cumplir con sus funciones vitales, es

así como las plantas también se nutren y para ello realizan diversos procesos. Haciendo uso de una situación problema se les dijo: “imagina que el tronco del árbol que ves en el tablero puede llegar a ser un árbol completo y saludable, ¿Qué partes crees que le falta al tronco para llegar a ser un árbol saludable?, Y ¿Qué función cumple cada una de ellas? Para ello se les entregó individualmente un círculo para que plasmaran allí su respuesta. Luego cada uno de ellos pasó al tablero y la ubicó en la parte del tronco que ellos consideraron, dando su opinión del por qué la ubicaban en ese lugar.

Una vez realizada la actividad, se identificaron las siguientes concepciones:

Tabla 4

Respuestas de los estudiantes sobre partes de la planta: ideas previas

¿Qué partes crees que le falta al tronco para llegar a ser un árbol saludable?	Raíz	Tallo	Hojas	Fruto
P1A1E1			■	
P1A1E2	■		■	
P1A1E3	■			
P1A1E4			■	
P1A1E5	■	■	■	
P1A1E6			■	■
P1A1E7			■	
P1A1E8			■	
P1A1E9			■	
P1A1E10			■	
P1A1E11	■			
P1A1E12			■	
P1A1E13			■	
P1A1E14			■	■
P1A1E15			■	■
P1A1E16			■	■
P1A1E17			■	
P1A1E18		■		
P1A1E19		■	■	
P1A1E20		■		
P1A1E21	■			
P1A1E22	■	■	■	■
P1A1E23	■			
P1A1E24			■	■

En la tabla 4 se observan las diferentes respuestas dadas por los estudiantes respecto a la pregunta orientadora: ¿Qué partes crees que le falta al tronco para llegar a ser un árbol saludable?, la primera columna hace referencia a la actividad (A) y a cada estudiante (E), y las columnas 2, 3, 4 y 5 hacen referencia a las partes identificadas por los estudiantes, las cuales se encuentran resaltadas con un color.

Adicionalmente, con la situación sobre la función que cumple cada una de las partes, se evidencian las siguientes ideas previas:

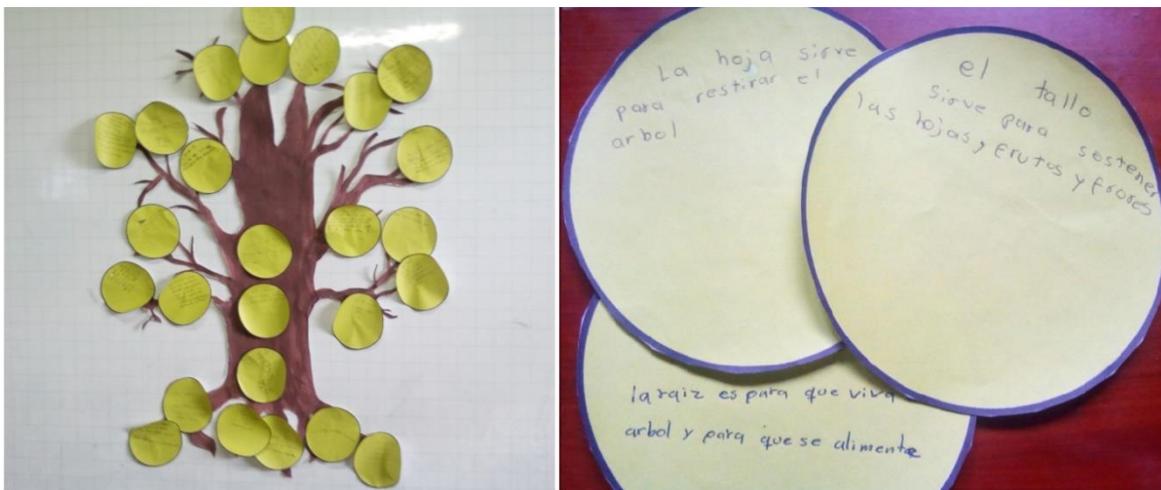


Figura 13. Respuestas “Actividad plasmando voy identificando las partes y funciones del árbol de mi escuela”

Al analizar las concepciones se puede observar que la parte de la planta más identificada por los estudiantes es la hoja, a la cual le atribuyeron las siguientes funciones:

- ✓ Respiración
- ✓ Protección de la planta
- ✓ Soporte del fruto
- ✓ Crecimiento de la planta

Desconociendo que la hoja es el centro de producción de la planta. Fue la parte más identificada, puesto que se observa a simple vista y se encuentra en mayor cantidad. Al respecto el educando P1A1E8 manifiesta: “Las hojas sirven para que la planta respire, no se seque y para que la planta de fruto” es así como los estudiantes no identifican la función que tiene la hoja con respecto a la nutrición de la planta y su proceso de fotosíntesis.

Adicionalmente, los estudiantes identificaron a la raíz como el único mecanismo de nutrición de las plantas P1A2E17: “La raíz es para que viva el árbol y se alimente”, otras funciones que le atribuyeron a la raíz fueron:

- ✓ Soporte a la planta
- ✓ Crecimiento de frutos y hojas

Pocos estudiantes identificaron el fruto como parte de la planta, y quienes lo hicieron, no establecieron su función, considerando que el fruto sirve para la alimentación del ser humano, el estudiante P1A1E5 manifiesta: *“El fruto sirve para alimentar al ser humano”*. Finalmente, la mayoría de los estudiantes consideran que el tallo sirve únicamente para soporte de hojas, frutos y flores evitando que se seque, desconociendo su función de transporte respecto a la nutrición de la planta.

Al comparar los resultados con la función de raíz, tallo y hojas dados por los biólogos Margulis & Sagan (2000) se logró identificar que los estudiantes tienen una concepción alternativa alejada a la función que realmente cumplen hojas y tallo en el proceso de nutrición de la planta, de acuerdo a los autores, la función de las hojas es captar la luz y fijar el dióxido de carbono de la atmósfera, y la función del tallo es poseer un sistema de vasos conductores, por el que se transportan tanto las sustancias incorporadas, como las elaboradas en la fotosíntesis. En cuanto a la función de la raíz, los educandos mantienen una idea cercana a la propuesta por los autores quienes exponen que a través de las raíces se realiza la absorción de agua y sales minerales del suelo, aspecto que los estudiantes identifican, sin embargo, tienen la idea de que este es el único medio de alimentación que posee la planta.

En una segunda actividad, realizada el día 12 de octubre del año 2016 se llevó a cabo una salida de campo a la zona verde de la Institución Educativa, la cual consistió en realizar un conversatorio con los estudiantes alrededor de un árbol de mango. El diálogo giró en torno a complementar la actividad anteriormente descrita teniendo en cuenta las siguientes preguntas orientadoras: si unos gusanos se comen las raíces de una planta, ¿Qué le pasará a la planta? ¿Por

qué? y, si una planta pierde sus hojas, ¿Qué le ocurrirá? ¿Podrá alimentarse? Preguntas retomadas del autor Pedro Cañal (1990).

La actividad se dividió en dos momentos. En un primer momento, se orientó a los estudiantes sobre las condiciones que requiere el árbol para poder llevar a cabo su función de nutrición. De esta manera, los educandos aportaron sus concepciones al respecto. P1A2E10 manifestó lo siguiente: *“el árbol que yo vi se alimenta de agua, del sol, toma sus nutrientes por las raíces, sus hojas son muy verdes porque tiene clorofila, da muchos mangos. El árbol necesita de la luz del sol. Los árboles son seres vivos como los humanos, ellos se mueven y también mueren”*. Este primer momento permitió identificar que los estudiantes reconocen el árbol como ser vivo y que requiere nutrientes para su nutrición dando relevancia a la raíz, además de mencionar la clorofila, argumentando que está presente en las hojas, encargada de dar el pigmento verde a la misma.



Figura 14. Respuestas De Estudiantes Actividad “¿Cómo Se Alimenta El Árbol De Mango Que Observamos En La Zona Verde De Mi Escuela?”

Los estudiantes reconocen que el árbol de mango utiliza como mecanismo la absorción que se lleva a cabo por medio de la raíz, también mencionan la importancia de la luz solar para que el

árbol pueda sobrevivir en el entorno.

Según los autores Margulis & Sagan (2000) “las plantas extraen agua y sales minerales del suelo, solamente los minerales que están disueltos en agua pueden entrar en la raíz. Estos nutrientes son absorbidos a través de células especializadas, llamadas pelos absorbentes” (p.243). Teniendo en cuenta lo mencionado por los autores, los estudiantes se aproximan al concepto de absorción de minerales porque reconocen el proceso de absorción que realiza la planta por medio de la raíz, por otra parte, no identifican con claridad qué parte de la raíz lleva a cabo este proceso.

De acuerdo a Curtis & Barner (2004) la clorofila es “el pigmento responsable de la coloración verde presente en los vegetales” (p.112). Aspecto que los estudiantes reconocen, al considerar que la planta tiene las hojas de color verde debido a la presencia de este pigmento.

En el segundo momento, se llevó a cabo el desarrollo de las preguntas orientadoras, donde se obtuvo las siguientes respuestas:

Tabla 5

Respuestas de estudiantes a preguntas orientadoras

Situación Problema	Respuestas	
<i>Si unos gusanos se comen las raíces de una planta, ¿Qué le pasará a la planta?</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se seca ✓ Se deshidrata ✓ No le llega agua ✓ No le llegan minerales 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ No le llega el sol ✓ Se cae ✓ Por la raíz absorbe agua ✓ Se le caen las hojas
<i>Si una planta pierde sus hojas, ¿Qué le ocurrirá? ¿Podrá alimentarse?</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se quiebra ✓ No daría frutos ✓ No recibe energía del sol 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se le van secando las raíces ✓ Se secaría y muere

Friedl (1997) expresa que “la hoja es el centro de producción de una planta. Toma dióxido de carbono del aire y lo combina químicamente con agua para producir un azúcar simple que

rápidamente se convierte en savia” (p.265). Esta se utiliza como energía para el crecimiento o se almacena para uso posterior. El oxígeno es un producto secundario del proceso de producción y se libera al aire. Considerando las respuestas de los estudiantes no reconocen el proceso de fotosíntesis que se lleva a cabo en las hojas pues atribuyen aspectos secundarios como los expuestos en la tabla 5.

El proceso de producción no puede llevarse a cabo sin luz solar, que provee la energía para “hacer funcionar la fábrica”. Las plantas que utilizan la luz del sol tienen hojas de color verdoso. Cada vez que el proceso se detiene, por ejemplo, en otoño, las hojas pierden color. Los estudiantes reconocen la importancia de la energía solar para el funcionamiento de la planta, de igual manera reconocen que la energía llega a la planta a través de la hoja.

A partir de las actividades desarrolladas se pudo identificar lo siguiente:

- ✓ Los estudiantes consideran a la raíz, como parte principal de la planta para llevar a cabo el proceso de nutrición.
- ✓ Desconocen los procesos que la hoja realiza para la transformación de la savia bruta a savia elaborada.
- ✓ Identifican el tallo, sin embargo, no lo reconocen como parte fundamental en el transporte de los nutrientes.
- ✓ Reconocen las partes de la planta que se observan a simple vista (hojas, tallo, raíz y fruto), es decir la parte macro, desconociendo la parte micro o celular que tiene la planta donde se llevan a cabo los procesos de nutrición como fotosíntesis.

Considerando las ideas previas y de acuerdo al autor Cañal (2005) los estudiantes se encuentran en el primer nivel de complejidad, porque dan cuenta de que: *las plantas absorben sustancias por las raíces (agua y sales) y que necesitan luz y aire para crecer*, aspectos que Cañal ubica en

su primer nivel de complejidad. Lo expresado anteriormente, constituye un apoyo en la implementación de actividades, correspondientes a la segunda categoría, que se presenta a continuación.

Las zonas verdes de mi escuela: un espacio para implementar experiencias y experimentos ilustrativos

La anterior denominación hace referencia a las diversas actividades que se implementaron teniendo en cuenta las ideas previas identificadas en la primera categoría; donde se ubica a los estudiantes en el primer nivel de complejidad, planteado por el autor Pedro Cañal. En este sentido, es necesario mencionar que las actividades se realizaron en el marco de los primeros tres niveles de complejidad (*ver* figura 1) con el interés de facilitar la progresión conceptual sobre el tema nutrición en plantas vasculares. Para Cañal (2005) ya en el tercer nivel de complejidad los niños deben dar cuenta de los elementos necesarios para la nutrición y la transformación de savia bruta en savia mediante la fotosíntesis, así como del intercambio de gases (O_2 y CO_2). Adicionalmente cada actividad se encuentra dentro de la clasificación de experiencias y experimentos ilustrativos retomados del autor Aureli Caamaño.

A continuación, se presentan las diversas actividades implementadas.

Considerando que las ideas previas revelaron que los estudiantes se encuentran en el primer nivel de complejidad, se realizaron las actividades denominadas *coleccionando raíces* y *transporte de colores*, con el fin de hacer un refuerzo y dar paso al segundo y tercer nivel.

La actividad denominada *coleccionando raíces*, constituye una *experiencia* llevada a cabo el 15 de marzo de 2017 en las zonas verdes de la institución y el aula de clase. La actividad se dividió en dos momentos. En un primer momento, se dio una breve explicación sobre la raíz, sus partes y función, por lo que fue necesario situarnos en las zonas verdes, seguidamente, se

organizó a los estudiantes en grupos con el fin de recolectar una raíz de alguna maleza. El segundo momento, se desarrolló en el aula de clases, donde se pegó la raíz en una hoja de block, pidiendo a los educandos que identificaran sus partes y función.

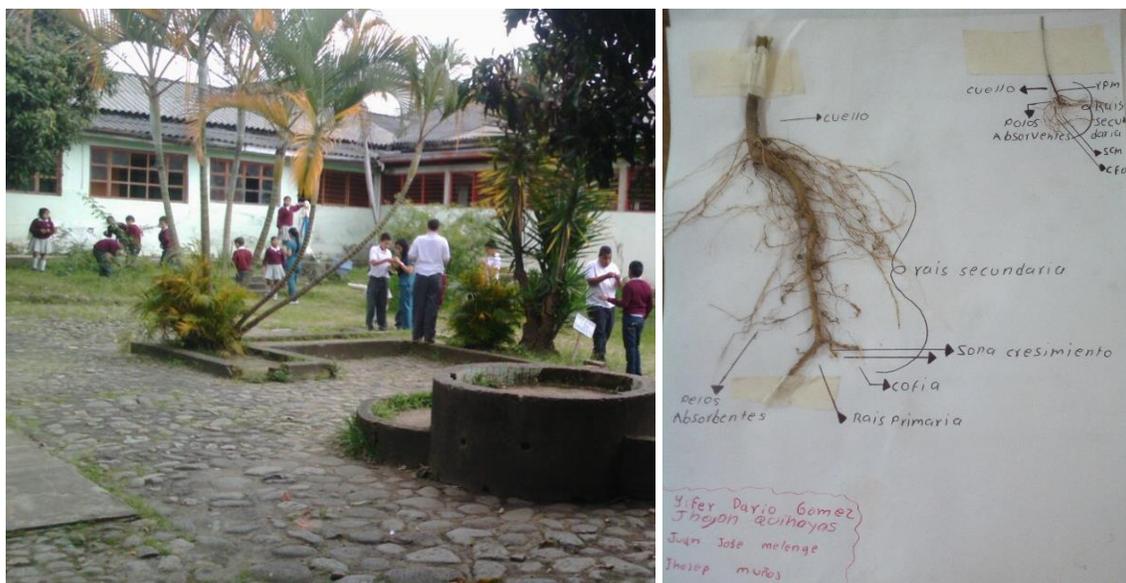


Figura 15. Actividad “coleccionando raíces”

Esta actividad permitió que los estudiantes participaran activamente en la identificación de las partes que conforman la raíz, entre ellas, raíz primaria, raíces secundarias y pelos absorbentes, como se puede apreciar en la imagen 5. También por grupos debían establecer la función que cumple en el proceso de nutrición. Retomando los aportes de Friedl (1997) las raíces cumplen al menos dos funciones importantes: 1) Sostener la planta y 2) absorber materia prima como agua y minerales. Al respecto el grupo 3 manifestó “la raíz sostiene y absorbe los nutrientes como el agua”. Al reconocer que la raíz cumple dichas funciones, se hizo énfasis en que no es la única estructura que la planta necesita para su nutrición, lo que permitió dar paso a la siguiente actividad en el marco del primer nivel de complejidad.

La segunda actividad denominada *transporte de colores* se clasifica como un *experimento ilustrativo*, puesto que están destinados a interpretar un fenómeno, ilustrar un principio o mostrar una relación entre variables (Caamaño, 2004). Es así como el objetivo de esta actividad giró en

torno a que los estudiantes interpretaran lo que ocurre en el interior del tallo en cuanto al transporte de agua y nutrientes a través de los vasos conductores (xilema y floema).

Esta actividad se desarrolló en dos sesiones. La primera sesión tuvo lugar el día 26 de abril de 2017, donde se explicó en qué consistía, haciendo uso de una cartelera gráfica que sirvió como apoyo para indicarles el paso a paso de la práctica a seguir. Luego, con el uso de materiales como anilina, agua, cartuchos, claveles blancos, un recipiente transparente y una cuchilla, se realizó el experimento ilustrativo. Se procedió a efectuar un corte transversal al tallo de las flores y se introdujo en el recipiente con agua y anilina. Se solicitó a los niños que tomaran apuntes de los cambios ocurridos. La segunda sesión tuvo lugar el 2 de mayo de 2017, en donde se analizaron los cambios y se plasmaron en una hoja. Esta actividad se desarrolló de manera individual.



Figura 16. Actividad “transporte de colores”

Esta actividad, permitió acercar a los estudiantes a la función de transporte que cumple el tallo en el proceso de nutrición de la planta, así como al término xilema y al proceso que éste lleva a cabo.

Con respecto al segundo nivel de complejidad, en donde los temas a abordar de acuerdo a Cañal (2005) son: transporte de sustancias que absorbe la raíz y la importancia de la hoja y la luz para transformar savia bruta en savia elaborada, se implementaron las siguientes actividades.

La actividad *reconociendo la estructura del tallo y su función*, tuvo lugar el día 25 de agosto de 2017 y se desarrolló en tres momentos. El primer momento se llevó a cabo en el aula de clase y consistió en hacer un acercamiento a los estudiantes haciendo uso de una cartelera, la cual tenía plasmada un tallo correspondiente a una planta vascular, luego se procedió a explicar la función e importancia de los vasos conductores (xilema y floema) presentes únicamente en las plantas vasculares, así como también, se les dio algunos ejemplos de plantas no vasculares que se encuentran con facilidad en su entorno, como el musgo.



Figura 17. Actividad “reconociendo la estructura del tallo y su función” (momentos 1 y 2)

El segundo momento consistió en salir a las zonas verdes presentes en la Institución para explicarles nuevamente las características de las plantas vasculares, pero en esta ocasión, haciendo uso de un árbol de mango presente en el lugar. Luego se les pidió que recorrieran el lugar con el fin de buscar algunas plantas vasculares y no vasculares. El tercer momento consistió en organizar grupos de 5 estudiantes para que plasmaran en una hoja un ejemplo de una planta vascular observada en las zonas verdes con sus respectivas partes.



Figura 18. Actividad “reconociendo la estructura del tallo y su función” (tercer momento)

Con esta actividad la mayoría de estudiantes lograron comprender la principal característica de las plantas vasculares, así como las partes que conforman el tallo y la función que estas cumplen en el proceso de nutrición que lleva a cabo la planta. Por otro lado, lograron reconocer y diferenciar las plantas vasculares de las no vasculares.

Como refuerzo a la experiencia anteriormente descrita, se llevó a cabo la actividad *mi primer laboratorio*, que constituye una *experiencia* desarrollada los días 8 y 12 de septiembre de 2017. Dicha actividad fue necesaria para ilustrar los vasos conductores de la planta y que los estudiantes los pudieran observar a través del microscopio. Es importante mencionar, que la elaboración de la guía de laboratorio, se realizó en conjunto con los estudiantes, quienes formularon el objetivo de la práctica, el cual fue: Observar los vasos conductores xilema y floema. La visita al laboratorio de biología de la Universidad del Cauca, se llevó a cabo el 8 de septiembre, los materiales que se utilizaron fueron: tallo de cartucho, cuchillas, tintonina, caja de Petri, portaobjetos y microscopio. Se procedió a cortar el tallo transversalmente y se adicionó tintonina de modo que se pudieran diferenciar los vasos conductores.



Figura 19. Actividad “mi primer laboratorio”

Esta actividad permitió que los estudiantes reconocieran el xilema y el floema, principal característica de las plantas vasculares. Se explicó también, como diferenciar cada vaso conductor; pues el xilema constituía las zonas donde se observaba el color morado (dado por la tonina) más intenso y que, por el contrario, el floema eran aquellas zonas donde el color de la tonina se tornaba menos fuerte. Cabe mencionar que ir al laboratorio fue muy motivante para los educandos. Luego de la práctica, el día 12 de septiembre se desarrollaron unas preguntas orientadoras y se plasmó en un dibujo lo observado, como se aprecia en la imagen 8. Las preguntas orientadoras giraron en torno a las siguientes situaciones problema, las cuales fueron: ¿Qué pasaría si le quitamos el xilema a la planta? A lo cual el educando A4E8P2 manifestó: “dejaría de transportar nutrientes” y ¿Qué pasaría si le retiramos el floema a la planta? “no podría transportar savia elaborada a la planta”. Situaciones problema que nos permite conocer la interpretación de los estudiantes y su forma de comprender la función de los vasos conductores.

La tercera actividad en el marco del nivel II de complejidad, se denominó *reconociendo la fábrica de la planta*, dicha experiencia se llevó a cabo en dos momentos los días 26 y 29 de

septiembre de 2017, con el fin de comprender la importancia de la hoja y de la luz solar para la planta. En un primer momento, se procedió a explicar a los estudiantes que, como ya se había mencionado en la actividad anterior, los nutrientes y el agua transportan hasta las hojas, por ello la importancia de conocer la hoja y una de su función. Posteriormente, se ubicó a los educandos en las zonas verdes de la escuela, y por grupos cubrieron una hoja con cartulina negra, de modo que no le llegara la luz del sol. Luego de tres días se destapó para observar lo que le había ocurrido a la hoja. Algunos estudiantes cubrieron hojas en sus casas y las llevaron a la institución para mostrar a sus compañeros que le había ocurrido a la hoja.



Figura 20. Actividad “Reconociendo la fábrica de la planta: importancia de la luz solar”

En el segundo momento desarrollado el día 29 de septiembre, se procedió a destapar las hojas y se observó que en su mayoría estaban marchitas. Se orientó a los estudiantes, que esto había ocurrido por la falta de luz solar. A partir de lo anterior, se realizó de manera grupal una guía-taller, donde plasmaron lo ocurrido. Se les preguntó, por los cambios en la hoja a lo cual el grupo n°3 manifestó *“la hoja que estaba cubierta se marchitó porque no le dio la luz solar y no pudo*

producir savia” y llegó a la conclusión de que *“la luz solar es importante para las hojas para que no se marchiten”*. Dando así culminación a la actividad.

Para abordar el tercer nivel propuesto por Pedro Cañal, se llevaron a cabo tres actividades, en complemento con los dos niveles anteriores. Se dio inicio con la *experiencia* denominada *estomas y transpiración*. Esta actividad se desarrolló en dos momentos, los días 10 y 13 de octubre de 2017. El primer momento consistió en explicar a los estudiantes qué son los estomas, su función y dónde están ubicados, haciendo referencia al haz y envés de la hoja; lo anterior se hizo a través de una clase didáctica utilizando videos, carteleras y una planta de café. En el segundo momento, los estudiantes, con nuestra orientación, realizaron una práctica, la cual consistió en utilizar una planta de café y aplicar vaselina por el haz y el envés de la hoja y al cabo de tres días observar qué cambios tuvo.



Figura 21. Actividad “Estomas y transpiración”

Posteriormente, se sembró la planta de café en la huerta de la escuela. Al cabo de tres días se observó los cambios obtenidos. Al llegar al aula de clase, los estudiantes tenían curiosidad de saber qué les había ocurrido a las hojas de la planta de café. Observamos que las hojas que estaban cubiertas de vaselina por el haz seguían verdes, como se dejaron la última vez, sin embargo, aquellas que tenían vaselina en el envés se estaban marchitando. Pero ¿por qué ocurrió

esto? Los estudiantes a manera de lluvia de ideas decían: “*porque la hoja no respira*” “*porque no le llega luz*”. Es así como esta *experiencia* permitió explicar el proceso de transpiración de la hoja y la importancia de los estomas. La transpiración está mediada por la apertura y el cierre de estomas, que dependen de las necesidades de la planta de dióxido de carbono y naturalmente de la absorción de agua. (Curtis y Barnes, 2001). También, fue propicia para introducir al tema de intercambio de gases, que se refuerza con la actividad denominada *la fábrica de la planta*, que se aborda más adelante. Adicionalmente, se preguntó a los estudiantes, ¿Qué sucede con el agua que absorbe la raíz?, a lo cual algunos estudiantes respondieron “*se va a las hojas*” “*se pierde*”, a partir de ello se les explicó que al aumentar o disminuir el volumen de los estomas, modifican el grado de apertura y con esto la pérdida de agua en forma de vapor. Lo anterior se pudo observar cubriendo la planta con una bolsa transparente y dejándola que le llegara el sol.

Después de haber abordado el nivel uno, dos y de manera inicial el nivel tres de complejidad, se vio pertinente, en conjunto con los estudiantes, presentar el trabajo realizado en la feria de la ciencia de la Institución Educativa. Siendo así, la segunda actividad se denominó: *la planta como un sistema: ¡Viva la ciencia!* La feria de la ciencia se llevó a cabo los días 26 y 27 de octubre de 2017 en la sede principal de la Institución Educativa Francisco Antonio de Ulloa, donde los estudiantes del grado cuarto de la sede Santa Luisa tuvieron la oportunidad de exponer sus aprendizajes sobre el concepto *nutrición en plantas vasculares*, para ello se realizó un árbol con materiales reciclables donde los niños identificaron las partes principales de la planta (raíz, tallo, hojas) explicando la respectiva función. Los estudiantes comentaron el porqué de las plantas vasculares, para ello utilizaron materiales como sondas, inyecciones, fomi, cartón paja y temperas con los cuales realizaron una simulación del recorrido que realizan los nutrientes para llegar a toda la planta, identificando el xilema y el floema como parte fundamental en el proceso

de nutrición, también se utilizó un poster donde los niños explicaban los objetivos de todas las actividades que se han realizado para comprender mejor el proceso de nutrición de la planta vascular.



Figura 22. Participación en la feria de la ciencia, actividad “La planta como un sistema: ¡Viva la ciencia!”

Con esta experiencia se pudo establecer que los estudiantes comprenden que el proceso de nutrición que realiza la planta, requiere tanto de la raíz, el tallo y las hojas, pues cada una de ellas cumple una función específica que se complementa en conjunto con los nutrientes, agua, luz solar, oxígeno y dióxido de carbono.

La tercera actividad en el marco del nivel III se denominó *elementos necesarios para la nutrición experiencia* desarrollada el día 7 de noviembre de 2017, con el fin de comprender los elementos necesarios y el proceso que realiza la hoja en la producción de savia elaborada. En esta oportunidad se presentó a los estudiantes material didáctico y videos. A partir de lo cual, se pudo establecer la función de la hoja y el proceso de fotosíntesis que realiza utilizando nutrientes, agua, oxígeno, dióxido de carbono y luz solar. Cabe resaltar, que los videos animados llamaron la atención de los estudiantes y participaron activamente en la discusión que se llevó a cabo posterior a los videos. Se pudo observar que la mayoría de los estudiantes comprenden la función de cada parte de la planta y el proceso que se lleva a cabo en la hoja denominado

fotosíntesis. Retomando los registros en el diario pedagógico, es pertinente citar el análisis realizado en dicha actividad: *“luego de culminar los videos y dar paso al conversatorio, la mayoría de estudiantes alzaban su mano para participar, entre sus comentarios mencionaban los elementos necesarios para que la hoja pudiera hacer su proceso de fotosíntesis, así como la principal característica de las plantas vasculares”* (registro nº 23).

Adicionalmente, se complementó la actividad mediante un juego, el cual consistía en buscar unas fichas que se escondieron en la zona verde. Así, se formaron cuatro grupos, cada grupo debía encontrar un paquete de diez fichas. Luego, debían escoger de esas diez fichas, aquellos elementos que necesitaba la planta para nutrirse, y ubicarlas en una planta del lugar. Las fichas que consideraban que no representaban algún elemento necesario para la nutrición, debían dejarlas por fuera, argumentando su decisión.



Figura 23. Estudiantes participando de la actividad “elementos necesarios para la nutrición”

La última actividad realizada, se denominó *decorando el árbol de colores*. Esta experiencia se implementó con el fin de analizar que tanto habían aprendido los estudiantes sobre Nutrición en Plantas Vasculares, durante todo el proceso llevado a cabo.

Esta experiencia se llevó a cabo el día 13 de marzo de 2018 en el aula de clases y en las zonas verdes de la institución. La actividad se realizó en dos momentos, un primer momento consistió en hacer un recuento a los estudiantes de todo el tema, para ello fue necesario realizar un

diagrama en el tablero de una planta y en conjunto con los estudiantes identificar las partes y la respectiva función que cumple cada una de estas en el proceso de nutrición. Posteriormente se le entregó a cada estudiante un papel y un círculo de color, el papel tenía escrito una parte de la planta (tallo, raíz, hoja) de este modo se les pidió a los educandos que escribieran en el círculo la función de la parte de la planta que les correspondió. El segundo momento consistió en salir a las zonas verdes y se les pidió que escogieran una planta, donde expondrían y argumentarían de manera individual lo que habían escrito en el círculo, para luego ser ubicado en la parte de la planta a la cual hicieron referencia.



Figura 24. Actividad “árbol de colores”

La anterior actividad permitió integrar los conceptos, ya que durante las exposiciones escuchaban a sus compañeros quienes complementaban las demás temáticas, aspecto muy importante puesto que se venían desarrollando actividades por cada parte de la planta con el fin de que tuvieran claridad de cada tema y así pudieran identificar cada parte, función y proceso que estas realizan. Es así como se dio cierre a la implementación de actividades teniendo en cuenta las ideas previas, los niveles de complejidad del autor Cañal y las experiencias y experimentos ilustrativos en las zonas verdes de la escuela. A partir de lo expuesto anteriormente, se realizará la respectiva evaluación, correspondiente a la tercera categoría, que se presenta a continuación.

Evaluemos nuestros aprendizajes sobre el concepto nutrición en plantas vasculares

La presente categoría hace referencia a la evaluación de los aprendizajes obtenidos durante el proceso de Práctica Pedagógica Investigativa. Considerando que el tipo de investigación etnográfica no sólo presenta aspectos cognitivos en el proceso de aprendizaje, se tuvo en cuenta, otros criterios de evaluación los cuales se exponen a continuación:

Desde lo cognitivo.

El anterior criterio se evaluó teniendo en cuenta el nivel estructural y nivel fisiológico del proceso de nutrición en plantas vasculares.

Raíz.

Esta temática se abordó con la experiencia denominada *coleccionando raíces* y se evaluó mediante el desarrollo de un taller grupal, se formaron seis grupos de tres estudiantes y dos grupos de cuatro. El taller consistió en identificar las partes de la raíz y su función. Como se aprecia en la imagen 16.

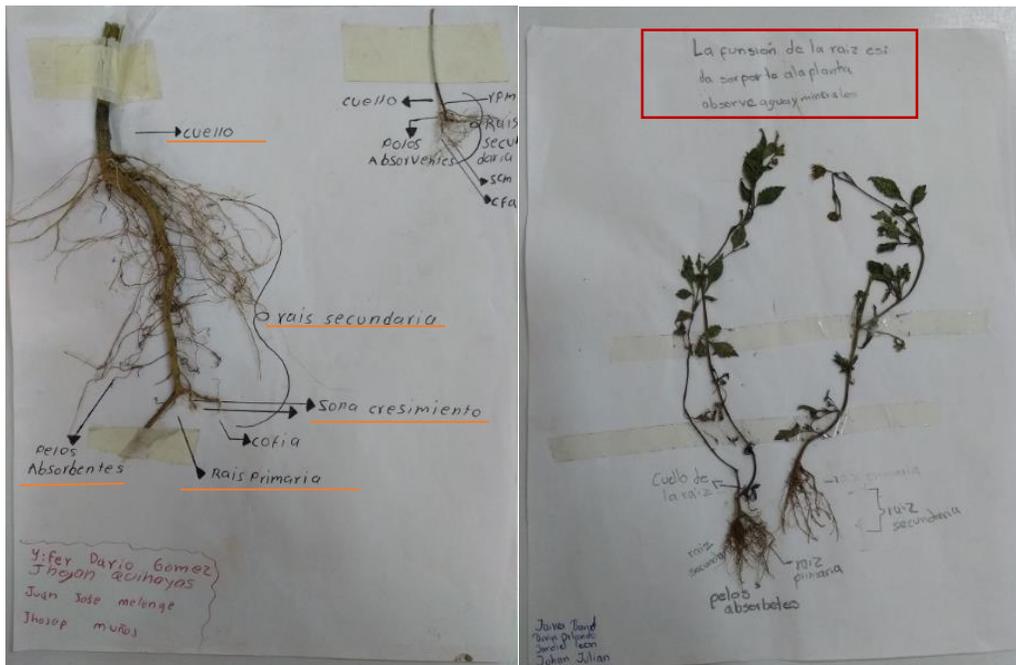


Figura 25. Respuestas taller coleccionando raíces.

La mayoría de los grupos reconoce la raíz y sus partes; raíz primaria, raíces secundarias y pelos absorbentes, con lo anterior se evidenció que los estudiantes describen detalladamente su estructura. En cuanto a la función de la raíz, cuatro grupos de los ocho conformados la describieron, el grupo número 3 manifestó: *la función de la raíz: da soporte a la planta, absorbe agua y minerales*. Cabe resaltar que, en la realización del taller, los educandos presentaron dificultades de ortografía, como se aprecia en las imágenes, dichas falencias se aclararon con el fin de contribuir a la mejora de la escritura.

En este sentido, la experiencia permitió que los estudiantes identificaran aspectos como absorción, nutrientes, partes de la raíz y soporte, aspectos que no se evidenciaron en las ideas previas, donde únicamente mencionaban la estructura, considerándola como el principal medio de nutrición de la planta.

Tallo.

Para abordar esta estructura se llevó a cabo el experimento ilustrativo denominado *transporte de colores*, y se evaluó a partir de un taller individual, donde participaron 18 estudiantes.

La mayoría de los estudiantes describieron el proceso que se realizó en el experimento, limitándose a contar el paso a paso llevado a cabo en la actividad. Lo anterior fue consecuencia de la explicación dada para la elaboración del taller, sesgando así sus respuestas. Dicha explicación consistió en llevar un modelo ilustrativo de la actividad, por lo cual los educandos replicaron en sus hojas el dibujo, describiendo los pasos que en éste se daban, dejando de lado la observación del fenómeno y por ende la interpretación del por qué se dio el cambio de color en las flores.

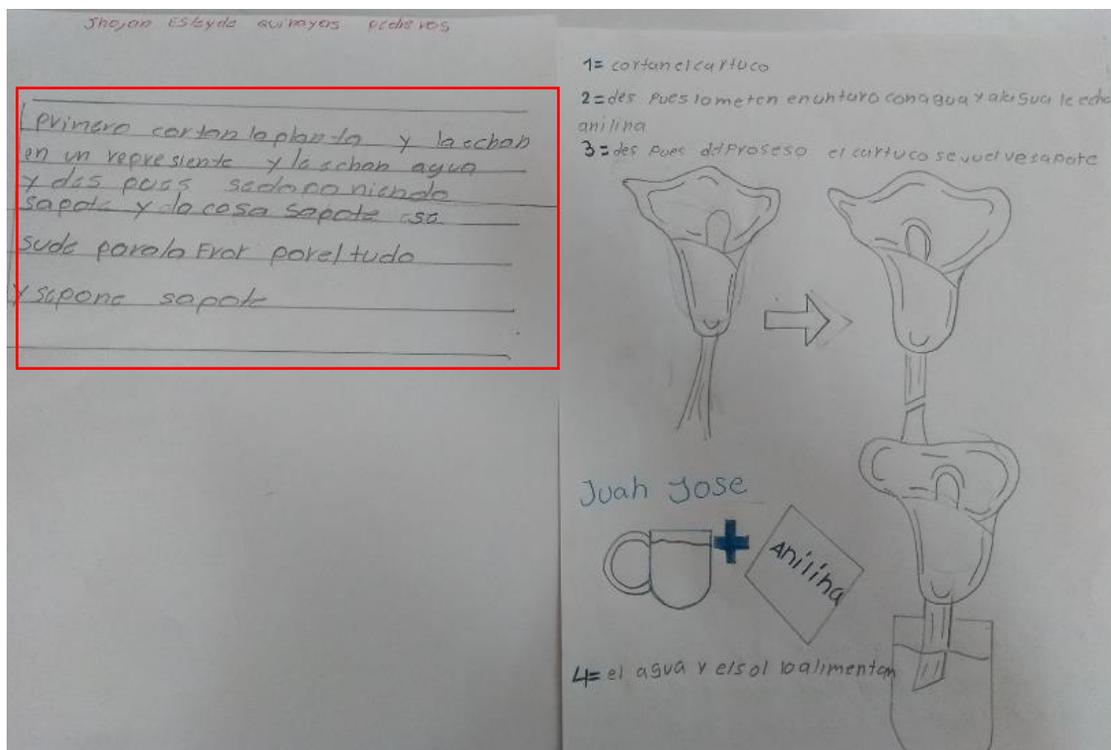


Figura 26. Descripción de la actividad transporte de colores.

Lo anterior se analizó en el Registro n°12 del Diario Pedagógico, donde se expuso lo siguiente: *en la actividad transporte de colores no se obtuvo el resultado esperado, ya que los estudiantes no lograron interpretar el fenómeno, lo que consideramos se debió a la falta de claridad en cuanto al ejercicio a realizar y también a la dificultad que tienen los estudiantes para interpretar fenómenos; dar a conocer el porqué de las cosas, es un ejercicio que los estudiantes no hacen con regularidad. El resultado de descripción más no de interpretación se dio, también, por ser la primera actividad donde se buscaba que los estudiantes interpretaran.*

Como resultado, se obtuvo que tan sólo cinco estudiantes lograron interpretar el fenómeno ocurrido en la flor, el estudiante A2E15P3 manifestó *“lo que pasó es que, si uno pone la flor en agua y la deja en el sol, cambiará el color de la planta, la planta absorbe el agua y por eso cambia el color”* el estudiante A2E4P3 *“la flor chupa el agua por el tallo para que crezca fuerte”*.

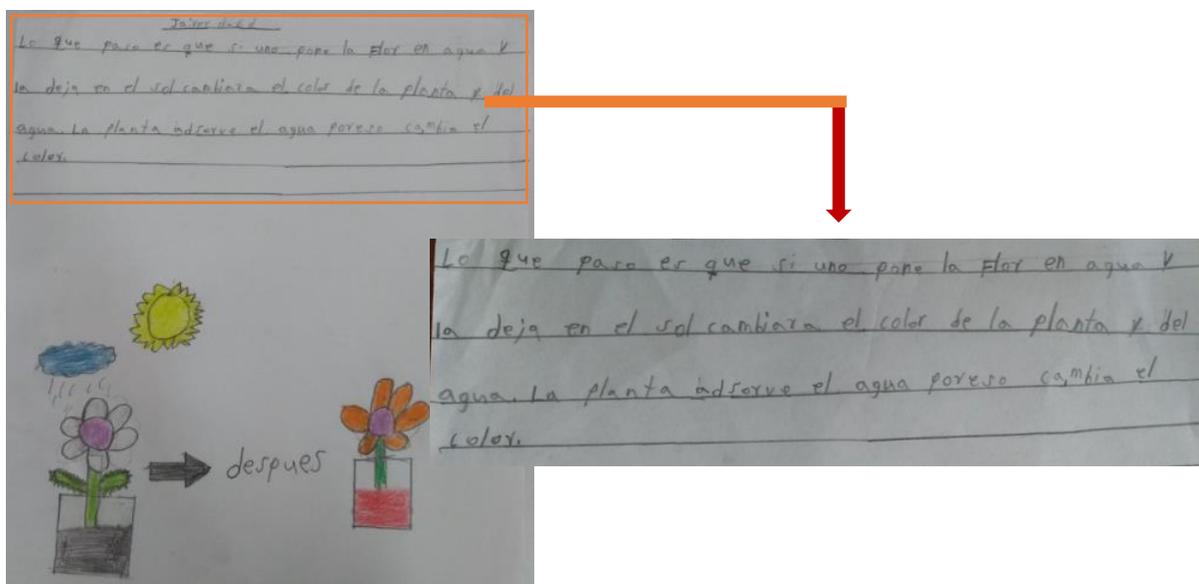


Figura 27. Interpretación de los estudiantes actividad transporte de colores

Con esta actividad se dio un primer acercamiento a la estructura del tallo, identificando así la necesidad de reforzar y complementar esta temática, llevando a cabo una nueva actividad.

En este sentido, se llevó cabo la actividad *reconociendo la estructura y función del tallo*, donde la totalidad de los estudiantes que participaron, lograron identificar correctamente las partes que lo conforman, así como su función. Según Friedl (1997) “el tallo de una planta transporta el agua y los nutrientes hacia las hojas” p.198 Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, los estudiantes reconocen la función del tallo de transportar agua y minerales, pero la mayoría desconocen los órganos internos (xilema y floema) encargados de esta función.

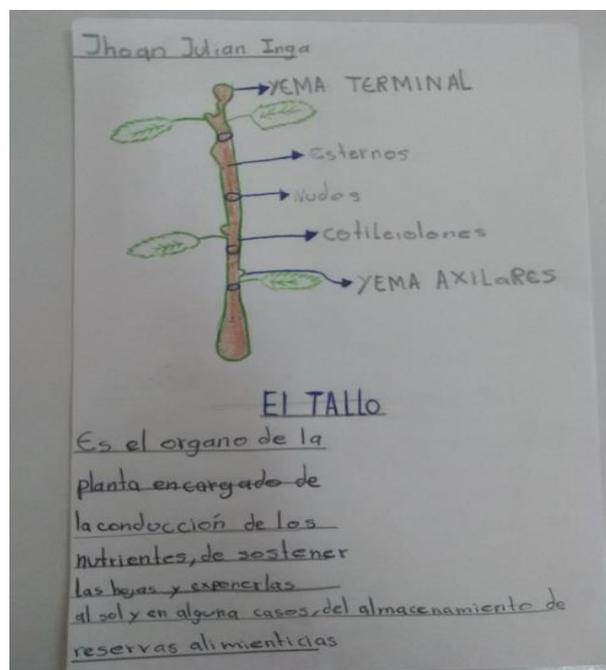


Figura 28. Taller actividad reconociendo la estructura y función del tallo

Al orientar a los niños que los vasos conductores no se pueden observar a simple vista y que para ello es necesario el uso del microscopio, se logró evidenciar el interés y curiosidad de los estudiantes por asistir a un laboratorio y poder observar directamente el xilema y floema.

Al respecto en el Registro n°17 se describió lo siguiente: *los estudiantes manifestaron su interés por conocer un laboratorio y poder aprender en otros espacios diferentes a la escuela, así como poder observar los vasos conductores. Por lo cual, surge la idea de realizar una actividad en el laboratorio de la Universidad del Cauca.*

La actividad se denominó *mi primer laboratorio*, y se evaluó mediante una guía que consistió en el desarrollo de tres preguntas orientadoras:

Dibuja lo observado e identifica el xilema y el floema.

Los estudiantes ilustraron el xilema y el floema observado en el microscopio, identificando el contraste de colores dados por la tiónina utilizada; reconociendo que el vaso conductor que adquirió mayor intensidad de color es el xilema y el de menor intensidad el floema, como se aprecia en la imagen 20.

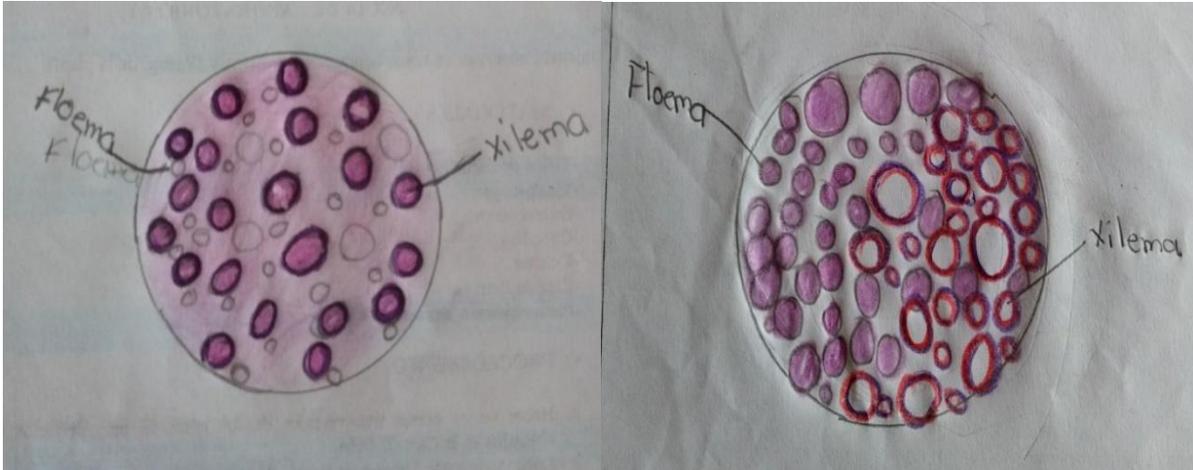


Figura 29. Dibujo de los vasos conductores con su respectiva identificación.

Cabe mencionar, que un estudiante ilustró lo observado mas no identificó los vasos conductores.



Figura 30. Ilustración de los vasos conductores

¿Qué pasaría si le retiramos el xilema a la planta?

Los estudiantes coinciden en explicar que si se extrae el xilema a la planta esta se secaría porque no habría transporte de agua y sales minerales hacia las hojas, para la fabricación de savia elaborada. El estudiante A4E11P3 manifestó *“no podría transportar nutrientes ni agua a las hojas para que pueda hacer savia elaborada”*

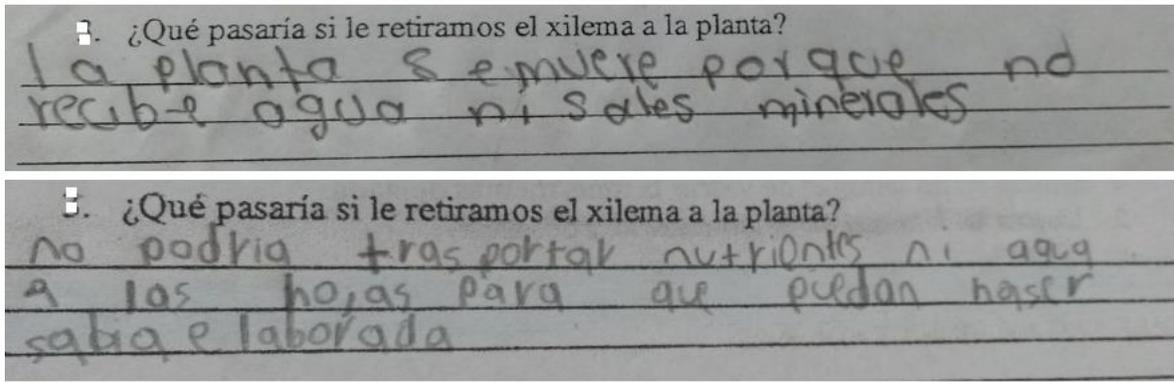


Figura 31. Respuestas a la pregunta ¿Qué pasaría si le retiramos el xilema a la planta?

¿Qué pasaría si le retiramos el floema a la planta?

Todos los estudiantes argumentan que si se retira el floema de la planta esta se secaría, porque no habría como transportar savia elaborada desde las hojas al resto de la planta. Como lo manifiesta el estudiante A4E6P3 “*si la planta no tiene nutrientes se muere, se marchita y ya no da frutos, ni nutrientes, no transportaría la savia elaborada*”.

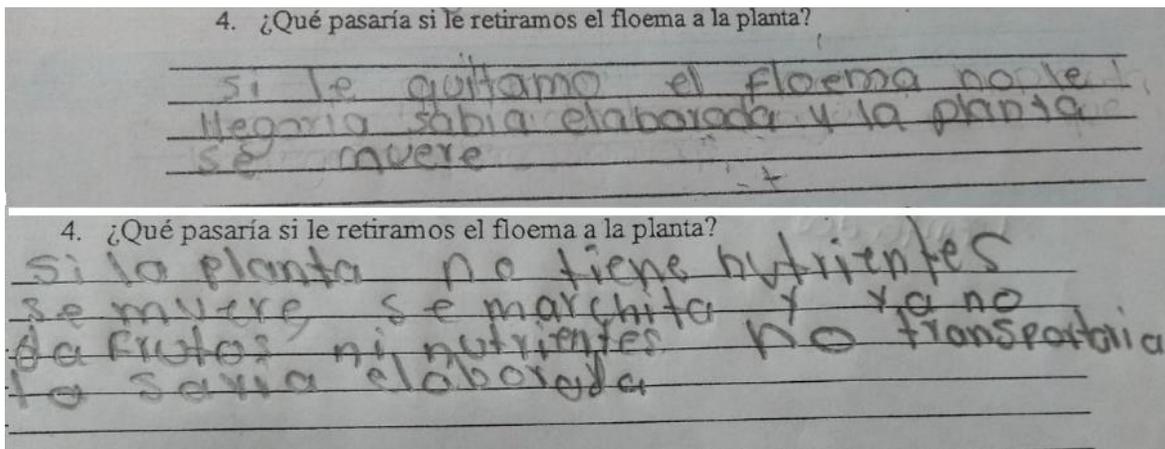


Figura 31. Respuestas a la pregunta ¿Qué pasaría si le retiramos el floema de la planta?

Retomando las ideas previas, donde los estudiantes consideran a la raíz como la principal estructura encargada de nutrir la planta, con estas experiencias y experimentos ilustrativos se logró establecer que no solo la raíz cumple la función de nutrición, puesto que las sustancias que absorbe desde el suelo, por medio de los pelos absorbentes, pasan al tallo, donde son

transportados por el xilema hasta las hojas, para luego por medio del floema transportar savia elaborada a toda la planta.

Hojas.

A nivel estructural, esta temática se orientó con la experiencia denominada *estomas*, donde se dio a conocer a los estudiantes la función que realizan en las hojas y cómo contribuye a la nutrición de la planta. Esta actividad se evaluó a partir de un conversatorio, con la participación de 17 estudiantes, donde dieron sus puntos de vista y aclararon sus dudas, las cuales giraron en torno a las siguientes preguntas: ¿Qué son los estomas? ¿Cuál es su función?

Los estudiantes mencionaron que los estomas son células que toman agua y respiran. Respecto a su función, explicaron que son los encargados de abrir y cerrar para que la planta respire.

Esta experiencia permitió que la mayoría de los estudiantes logaran reconocer qué son los estomas y que función cumplen en el proceso de nutrición de las plantas. Es importante mencionar, que esta temática presentó dificultades, debido a su complejidad y lenguaje científico.

A nivel fisiológico, se abordó a partir de las temáticas *transpiración, reconociendo la fábrica de la planta y elementos necesarios para la nutrición*. La actividad denominada transpiración, consistió en hacer un acercamiento al tema mediante una clase expositiva orientada por las maestras en formación, donde se aclaró en qué consistía el proceso y la importancia de este, posterior a esto se plasmaron en el tablero esquemas sobre el proceso de transpiración, con el fin de facilitar su comprensión, y se evaluó por medio de un conversatorio.

Al respecto, todos los estudiantes identificaron que es un proceso que se lleva de día, cuatro estudiantes relacionaron la transpiración con la sudoración en los humanos, dos estudiantes

mencionaron que los estomas son los responsables de la transpiración, al abrirse para sacar el agua y al cerrarse para evitar la pérdida de este líquido.

Es así como esta *experiencia* permitió explicar el proceso de transpiración de la hoja y la importancia de los estomas. La transpiración está mediada por la apertura y cierre de estomas, que dependen de las necesidades de la planta de dióxido de carbono y naturalmente de la absorción de agua. (Curtis y Barnes, 2001).

Seguidamente, en el experimento ilustrativo reconociendo la fábrica de la planta, se hizo referencia a la importancia de la luz solar para el proceso de elaboración de savia por parte de las hojas, y se evaluó mediante un taller grupal, donde los estudiantes ilustraron lo observado, haciendo un paralelo entre las hojas que estuvieron cubiertas con aquellas hojas que no se cubrieron, como se aprecia en la imagen 22.



Figura 32. Ilustraciones de la actividad la fábrica de la planta

A partir de la pregunta orientadora ¿Qué observan en la hoja que estuvo cubierta y qué cambios se presentaron ante la ausencia de luz? Los cuatro grupos conformados coinciden en mencionar que se marchitó, porque no le llegó la luz solar, provocando que la hoja dejara de fabricar savia.

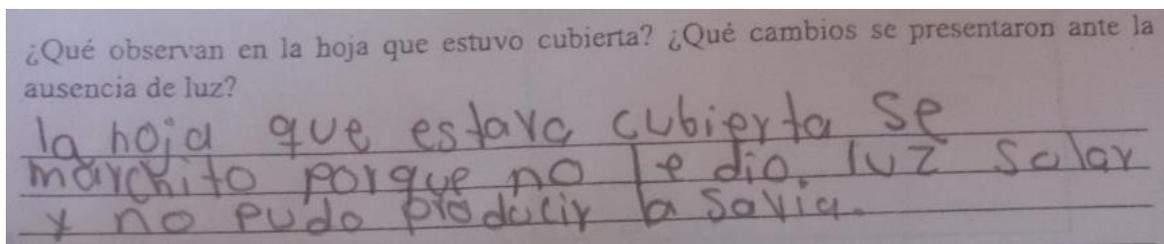


Figura 33. Respuestas a la actividad la fábrica de la planta

Friedl (1997) manifiesta que cuando se cubre la hoja obstruyendo la luz, ésta pierde el color verde en tres o cuatro días aproximadamente. El proceso de producción de savia se detiene en el área cubierta. Por tanto, esta actividad permitió que los estudiantes identificaran la importancia de la luz solar en la planta, especialmente en la hoja, donde también identificaron que el proceso de elaboración de savia se detiene.

Seguidamente, la actividad denominada elementos necesarios para la nutrición, se evaluó a partir de un juego y un conversatorio por grupos. Donde los estudiantes lograron identificar los cinco elementos esenciales para el proceso de nutrición: agua, oxígeno, luz solar, nutrientes y dióxido de carbono. Es importante señalar, que este último componente, fue de difícil clasificación, puesto que es un concepto nuevo y porque es un aspecto que se dificulta comprender en cuanto a su función en la nutrición de la planta.

Finalmente, la actividad el árbol de colores se evaluó por medio de un taller individual en el cual participaron 19 estudiantes. El taller consistió en identificar la función que cumple cada parte de la planta en el proceso de nutrición, exponiendo a sus compañeros cada respuesta. En ese sentido, seis estudiantes expusieron sobre la raíz y coinciden con la función de absorción de agua y nutrientes por los pelos absorbentes, además le atribuyen el sostenimiento de la planta. El estudiante A8E15P3 manifestó *“la raíz tiene unos pelos absorbentes para la planta para absorber nutrientes, agua. Los nutrientes ayudan a la planta a su crecimiento”*.

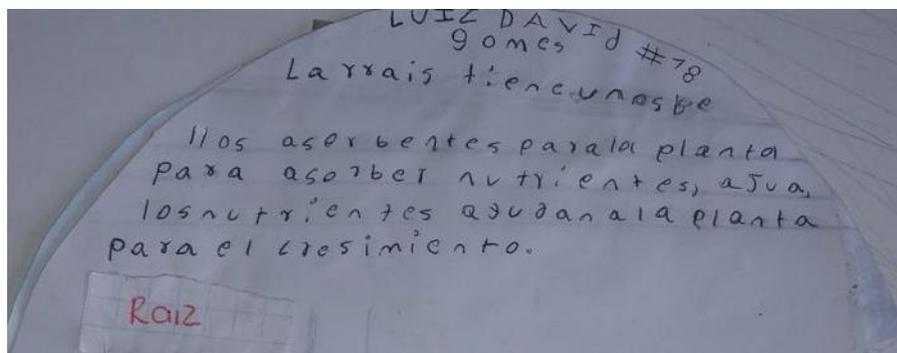


Figura 34. Respuestas sobre función de la raíz: taller el árbol de colores

Ocho de los diecinueve estudiantes expusieron sobre el tallo, dónde describieron su función como el medio de transporte de la planta, por medio de los vasos conductores xilema y floema, también le atribuyeron la función de sostenimiento. Como lo manifiesta el estudiante A87E5P3 *“la función del tallo es darle sostenimiento a la planta, en el tallo está el xilema y el floema que son tubitos pequeños, uno es el xilema que transporta agua y sales minerales desde la raíz hasta la hoja y el otro es el floema que es el encargado de transportar sabia elaborada a toda la planta”* lo anterior, se evidencia en la imagen 26. Teniendo en cuenta lo expuesto por el autor Friedl (1997) el tallo de una planta transporta el agua y los nutrientes hacia las hojas.

Contrastando con el autor, los estudiantes identifican de manera correcta la función de tallo.

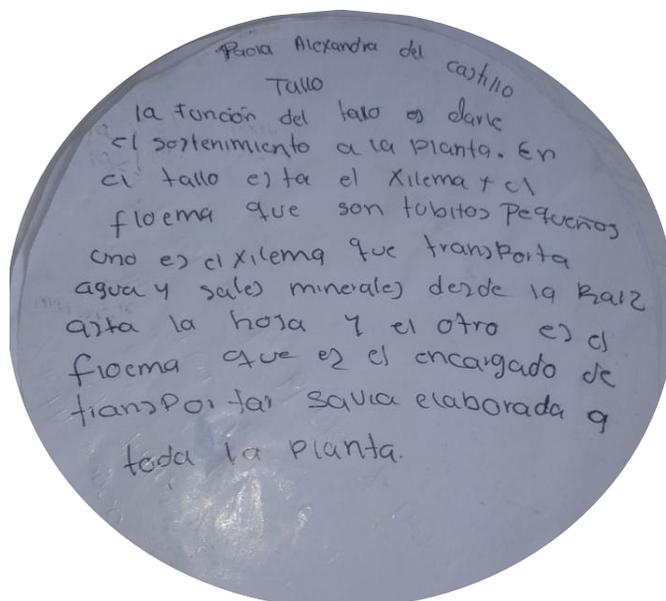


Figura 35. Respuesta sobre función del tallo: taller el árbol de colores

La función de la hoja fue escrita y expuesta por cinco estudiantes quienes argumentaron que la hoja es parte esencial en el proceso de nutrición de la planta, puesto que en ésta se llevan a cabo procesos como transpiración, evaporación, fotosíntesis, además identificaron los estomas. Como lo manifiesta el estudiante A8E18P3 “*las hojas absorben rayos solares y fábrica savia elaborada y la transporta por todo el árbol para tener frutos y nutrir el árbol*” (ver imagen 28). A8E11P3 “*la hoja ayuda a la fotosíntesis y tiene estomas y necesita oxígeno y dióxido de carbono y también ayuda a que se nutra*”. Contrastando los resultados con lo que exponen los autores Margulis & Sagan (2000) las plantas presentan órganos específicos como las raíces, a través de las cuales se realiza la absorción de agua y sales minerales del suelo, y las hojas, que captan la luz y fijan el dióxido de carbono de la atmósfera. Además, poseen un sistema de vasos conductores, por el que transportan tanto las sustancias incorporadas, como las elaboradas en la fotosíntesis, se puede analizar que los estudiantes identifican estas tres partes de la planta como estructuras esenciales para llevar a cabo el proceso de nutrición, también identifican los vasos conductores xilema y floema, atribuyéndoles, también, su respectiva función.

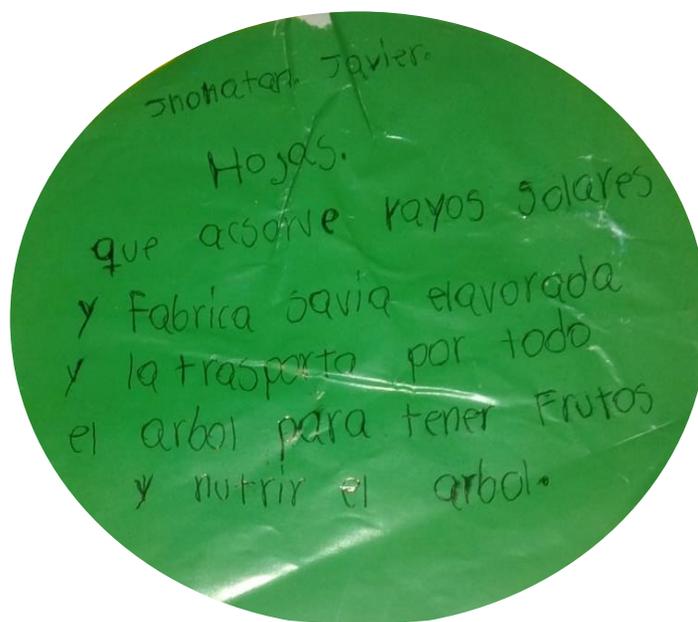


Figura 36. Respuesta función de las hojas

Podemos identificar que los estudiantes diferencian las plantas vasculares de las no vasculares, reconociendo su principal característica: presencia de vasos conductores (xilema y floema). Siendo así, los estudiantes logran reconocer la función que cumple cada vaso conductor en el proceso de nutrición de la planta. Referente a la función de la hoja, esta es reconocida como la estructura donde se llevan a cabo los procesos de transformación de la planta, denominada como la fábrica de la planta.

Desde lo actitudinal.

En este criterio se analizaron aspectos como participación, socialización y trabajo en equipo, al respecto Tobón (2006) manifiesta que se debe tener en cuenta también los conocimientos actitudinales, en tanto el desempeño humano es integral y no se puede fragmentar, por lo cual se vino evaluando a lo largo del proceso, puntualmente en la experiencia *la planta como un sistema: ¡viva la ciencia!* Actividad desarrollada en la feria de la ciencia en la sede principal de la institución Educativa. Con esta experiencia los estudiantes tuvieron la oportunidad de socializar los conceptos aprendidos, donde describieron las partes y funciones de la planta además del proceso de nutrición que esta realiza y la importancia de los vasos conductores (xilema y floema) característicos de las plantas vasculares. Con lo anterior se observó la capacidad que tienen los estudiantes para socializar las temáticas y el manejo que le dieron al material expuesto con el propósito de sustentar cada concepto de una manera ilustrativa. En cuanto al trabajo en equipo se destacó la participación activa de cada estudiante en la preparación del stand y elaboración del material de apoyo.



Figura 36. Trabajo en equipo de los estudiantes

En el registro No 10 del diario de campo, se evidenció que los estudiantes mostraron mayor interés al realizar trabajos en equipo, aspecto que mejoró a medida que se desarrollaban actividades grupales planeadas con el fin de contribuir en el aprendizaje colectivo y al mismo tiempo mejorar las relaciones interpersonales en los estudiantes.

Por otra parte, considerando los niveles de complejidad, se logró avanzar hacia el tercer nivel, donde los estudiantes dan cuenta del proceso de nutrición, desde la raíz hasta las hojas, aquí es importante mencionar que no se abordaron todos los tópicos del tercer nivel, sin embargo y pese a que dicho nivel maneja diversos conceptos científicos, los estudiantes lograron reconocer aspectos como estomas y su función, así como parte del proceso de fotosíntesis e intercambio de gases. Las experiencias y experimentos ilustrativos permitieron acercar cada tópico del concepto nutrición en plantas vasculares.

Conclusiones

Las zonas verdes presentes en la Institución fueron indispensables para identificar ideas previas sobre nutrición en plantas vasculares, evidenciando que los estudiantes conciben el proceso de nutrición de la planta como un proceso realizado únicamente por la raíz, aspecto que se ubica en el primer nivel de complejidad, de acuerdo a lo establecido por Cañal (2005).

La implementación de experiencias y experimentos ilustrativos en las zonas verdes, permitieron el aprovechamiento de espacios no convencionales propicios para el aprendizaje del concepto nutrición en plantas vasculares, evidenciado progreso del nivel I hasta el nivel III de complejidad.

A partir de las actividades realizadas los estudiantes reconocen algunos aspectos a nivel microscópico de la estructura de la planta, entre ellos, los vasos conductores xilema y floema, característicos de las plantas vasculares.

A nivel funcional, los estudiantes logran reconocer la importancia de raíz, tallo y hojas, así como la función que cumplen en el proceso de nutrición de la planta.

La implementación de actividades en las zonas verdes permitió que los estudiantes desarrollaran aprendizajes de trabajo en equipo, respeto, y desarrollaran habilidades para describir y argumentar fenómenos, aspecto fundamental en el complejo proceso de escribir en ciencias.

El tipo de investigación etnografía escolar, permitió abordar diversos aspectos del contexto educativo donde se realizó la práctica, además de involucrar a los investigadores como parte activa del proceso, siendo el diario de campo instrumento fundamental en este tipo de investigación, facilitando el análisis de aspectos académicos, actitudinales y comportamentales de los estudiantes, así como evaluar y reflexionar sobre la práctica del maestro en formación.

Bibliografía

- Álvarez, C. (2008). La etnografía como modelo de investigación en la educación. *Gaceta de antropología*, 24(1), 1-15.
- Álvarez, C. (2011). El interés de la etnografía escolar en la investigación educativa. *Estudios Pedagógicos*, 37(2), 267-279.
- Álvarez, O. (2013). *Las unidades didácticas en la enseñanza de las Ciencias Naturales, Educación Ambiental y Pensamiento Lógico Matemático*. Universidad de San Buenaventura, Bogotá, Colombia.
- Ausubel, D. (1996). Teoría del aprendizaje significativo. Recuperado de http://delegacion233.bligoo.com.mx/media/users/20/1002571/files/240726/Aprendizaje_significativo.pdf
- Caamaño, A. (2004). Experiencias y experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones. ¿Una clasificación útil para los trabajos prácticos? *Alambique* 39, 8-19.
- Cañal, P. (1990). *La enseñanza en el campo conceptual de la nutrición de las plantas verdes: un estudio didáctico en la educación básica*. (Tesis de posgrado). Universidad de Sevilla, Sevilla, España.
- Cañal, P. (2005). *La nutrición de las plantas: enseñanza y aprendizaje*. Síntesis. Madrid.
- Charrier, M., Cañal, P. & Rodrigo M. (2006). Las concepciones de los estudiantes sobre la fotosíntesis y la respiración: una revisión sobre la investigación didáctica en el campo de la enseñanza y el aprendizaje de la nutrición de las plantas. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(3), 401 - 410.
- Curtis, H. & Barnes, S. (2001) *Biología*. Madrid: Panamericana, 961 – 964

- Curtis, H., & Schnek, A. (2008). *Biología*. Buenos Aires, Argentina. Editorial: Médica Panamericana.
- Friedl, A.E. (1997). *Enseñar ciencias a los niños*. Barcelona: Gedisa. 257 – 271.
- Gómez, G. (2014). *Propuesta didáctica para la enseñanza de la fotosíntesis dirigida a estudiantes del ciclo V del Colegio Rural Pasquilla I. E. D.* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- González, C., García, S., & Martínez, C. (2009). La nutrición vegetal desde el pensamiento docente. *Eureka*, 9(1), 93-105.
- Fernandes & Campos (2013). Situación-problema (SP) como estrategia didáctica en la enseñanza del enlace químico: contextos de una investigación. *Avances en ciencias e ingeniería*, 4(2), 69-78.
- Margulis, L., & Sagan D. (2000). *El proceso de nutrición en las plantas*. Recuperado de <http://assets.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/180895.pdf>
- Palmeiri, M. (2014). *Ciencias naturales*. Guatemala, Guatemala: Editorial IGER.
- Serra, C. (2004). Etnografía escolar, etnografía de la educación. *Revista de Educación*, 165-176.
- Velásquez, L. (2011). *Modelos explicativos sobre el concepto de nutrición en plantas en estudiantes de básica secundaria rural*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia.
- Tobón, S. (2006). Aspectos básicos de la formación basada en competencias. Recuperado de https://maristas.org.mx/gestion/web/doctos/aspectos_basicos_formacion_competencias.pdf

Anexos

Anexo 1. Oficio de solicitud para desarrollar la Práctica Pedagógica Investigativa



Universidad
del Cauca

Facultad de Ciencias Naturales,
Exactas y de la Educación
Departamento de Educación y Pedagogía

Popayán, 14 de septiembre de 2016

Señores(as)
Directivas y cuerpo docente
Institución educativa Francisco Antonio de Ulloa
Sede Santa Luisa
Popayán

ASUNTO: Solicitud de autorización para desarrollar el proceso de Práctica Pedagógica Investigativa

Atento saludo

Conocedores de la calidad en la organización, gestión y control, de la actividad educativa y pedagógica, de la institución solicito se permita el ingreso y la colaboración, según requerimientos a los siguientes estudiantes:

- | | |
|---------------------------|--------------|
| • Yasmin Paz Uribe | 107213020497 |
| • Mabel Fernanda Bolaños | 107213020483 |
| • Fernanda Córdoba Flórez | 107213020230 |
| • Yuliana Quinayas Luna | 107311024302 |

El requerimiento en mención tiene como propósito, el poder continuar con la Práctica Pedagógica Investigativa en la unidad temática Desarrollo I de VII semestre de la de Licenciatura en Educación Básica, con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Cordialmente


Yonier Fernando Campo Erazo
Docente
Departamento de Educación y Pedagogía

Stella Ines Paz

Recibido 14 Septiembre 2016

Anexo 2. Formato de autorización para uso de registro fotográfico.

FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA USO DE REGISTRO AUDIOVISUAL

_____ mayor de edad, domiciliado en _____
 identificado con Cédula de Ciudadanía No. _____ en mi calidad de persona natural y
 representante legal de mi hijo (s) _____,
 _____, cuya imagen será fijada en una fotografía o producción
 audiovisual (video) que utilizará y publicarán estudiantes de la Universidad del Cauca, suscribo el
 presente documento de conformidad con las siguientes cláusulas:

PRIMERA - AUTORIZACIÓN: autorizo la utilización de los derechos de imagen sobre fotografías o procedimientos análogos y/o digitales a la fotografía, o producciones audiovisuales (videos), a la Universidad del Cauca para ser utilizada en ediciones impresas y electrónicas, para usos netamente académicos.

PARÁGRAFO: tal uso se realizará por parte de estudiantes adscritos al programa de Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental para efectos de llevar un registro del proceso de Práctica Pedagógica Investigativa desarrollado en la Institución Educativa Francisco Antonio de Ulloa sede Santa Luisa.

TERCERA - TERRITORIO: los derechos aquí autorizados se dan sin limitación geográfica o territorial alguna.

CUARTA - ALCANCE: la presente autorización se da para formato o soporte material, y se extiende a la utilización en medio óptico, magnético, electrónico, mensajes de datos o similar conocido o por conocer en el futuro.

QUINTA - DERECHOS MORALES (Créditos y mención): la autorización de los derechos antes mencionados no implica la cesión de los derechos morales sobre los mismos por cuanto en conformidad con lo establecido en el artículo 6 Bis del Convenio de Berna para la protección de las obras literarias, artísticas y científicas; artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, Ley 1581 de 2012 (Ley de Protección de Datos Personales). Estos derechos son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. Por lo tanto los mencionados derechos seguirán en cabeza mía.

Dada en Popayán, a los ___ días del mes ___ del año _____

Nombre _____

C.C. _____

Firma _____

Anexo 3. Guía: Mi primer laboratorio

Nombre _____ Fecha _____

ACTIVIDAD: MI PRIMER LABORATORIO

Objetivo: observar los vasos conductores (xilema y floema) de la planta

- MATERIALES

- Tallos de cartucho
- Microscopio
- Estereoscopio
- Cuchillas
- Tionina
- Caja de Petri
- Porta objetos o láminas de vidrio

- PROCEDIMIENTO

- Hacer varios cortes transversales de los tallos lo más delgados posibles y ubicarlos en la Caja de Petri.
- Luego, adicionar Tionina en la caja de la muestra.
- Lavar los cortes hasta quitar el exceso de la muestra.
- Ubicar en las láminas de vidrio la muestra más delgada.
- Ubicar las láminas en el laboratorio y observar.

PREGUNTAS ORIENTADORAS

- Describir el color y la forma de la muestra observada.

- Dibuja lo observado e identifica el xilema y el floema

- ¿Qué pasaría si le retiramos el xilema a la planta?

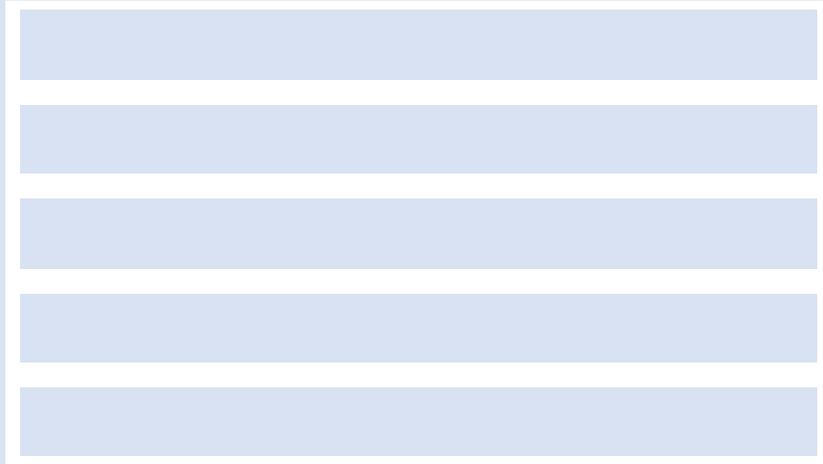
- ¿Qué pasaría si le retiramos el floema a la planta?

Anexo 5. Preguntas orientadoras, actividad: Importancia de la luz solar.

PREGUNTAS ORIENTADORAS. IMPORTANCIA DE LA LUZ SOLAR EN LA PLANTA

Grupo N° _____

Dibuja lo observado



¿Qué observan en la hoja que estuvo cubierta? ¿Qué cambios se presentaron ante la ausencia de luz?

¿Qué concluimos?

¿Cómo influye la luz solar en la nutrición de la planta? ¿Qué otros factores intervienen?
