

PROPUESTA DE TRABAJO PRÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA
ALIMENTACIÓN VEGETAL EN ESTUDIANTES DE QUINTO DE BÁSICA PRIMARIA

CRISTIAN CÓRDOBA DELPRADO



UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN ENSEÑANZA DE LAS
CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
SANTIAGO DE CALI
2019

PROPUESTA DE TRABAJO PRÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA
ALIMENTACIÓN VEGETAL EN ESTUDIANTES DE QUINTO DE BÁSICA PRIMARIA

CRISTIAN CÓRDOBA DELPRADO

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Licenciado en
Educación Básica con énfasis en la Enseñanza de las Ciencias Naturales

Directora: Mg MIYERDADY MARÍN QUINTERO



UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN ENSEÑANZA DE LAS
CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
SANTIAGO DE CALI
2019

Tabla de Contenido

Listado de tablas	5
RESUMEN	8
INTRODUCCIÓN	9
JUSTIFICACIÓN	11
Capítulo 1.	13
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
Capítulo 2.	17
ANTECEDENTES	17
2.1 Concepciones de los estudiantes sobre la alimentación en plantas	17
2.2 Propuestas de enseñanza de la alimentación en plantas en estudiantes de educación básica	19
Capítulo 3.	22
MARCO TEÓRICO	22
3.1 Conceptualización sobre la alimentación en las plantas y estudios sobre las concepciones de los estudiantes al tópico	22
3.2 Los trabajos prácticos	27
3.2.1. Tipos de trabajos prácticos	29
3.3 La huerta escolar	30
Capítulo 4	32
OBJETIVOS Y METODOLOGÍA	32
4.1 Objetivos	32
4.1.1 Objetivo General	32
4.1.2 Objetivos Específicos	32
4.2 Aspectos metodológicos	32
4.2.1 Tipo de metodología	32
4.2.2. Procedimiento investigativo	33
4.3 Contexto de investigación y muestra	34
4.4 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de información	36
Capítulo 5.	41
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
5.1 Las concepciones de los estudiantes sobre la alimentación en plantas	41

5.2 Planificación e implementación de la secuencia de actividades prácticas para la enseñanza de la alimentación en plantas	48
A) Actividades de montaje del huerto	58
B) Trabajos prácticos	65
5.3. Valoración de la propuesta	83
CONCLUSIONES	87
REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS	89
Tabla de Anexos	92
Anexos	93

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1.	Concepciones y dificultades de los estudiantes en cuanto al concepto de alimentación en plantas reportados en la literatura	23
Tabla 2.	Preguntas para indagar las concepciones de los estudiantes sobre ¿las plantas necesitan nutrientes?	40
Tabla 3.	Respuestas dadas por los estudiantes a la pregunta ¿de qué se alimentan las plantas?	42
Tabla 4.	Respuestas a la pregunta 3. ¿La glucosa es el alimento de las plantas o un nutriente?	45
Tabla 5.	Situación Problema.	50
Tabla 6.	Respuestas dadas por los estudiantes a las preguntas problema	51
Tabla 7.	Secuencia de actividades fundamentada en el aprendizaje basado en problemas.	53
Tabla 8.	Actividades de montaje del huerto.	54
Tabla 9.	Secuencia de actividades implementación de estrategias de resolución.	56

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1	Evidencia de los estudiantes del grado quinto, partícipes del proyecto (1a). Foto zona verde dentro del salón antes de la intervención.(1b)	35
Figura 2.	Cuestionario para recolección de ideas previas. (a) Vista frontal (b) Vista trasera	37
Figura 3.	Evidencias de realización de la Actividad 1. Materas realizadas con llantas recicladas.	59
Figura 4.	Evidencias de realización de la Actividad 2 a) Profesor ayudando a mover la tierra b) Estudiantes mezclando el abono con la tierra	61
Figura 5.	Evidencias de realización de la Actividad 3.	62
Figura 6.	Evidencias de realización de la Actividad 3A. Planta ornamental, etiquetada con requerimiento de sol. B. Estudiante con su planta trasplantada	63
Figura 7.	Evidencias de realización de la actividad 4. a) Profesor explicando sobre el cuidado de las plantas. b) Estudiante regando planta luego de la inducción.	64
Figura 8.	Evidencias de realización de la actividad 4. Tomates con buenas prácticas de mantenimiento	65
Figura 9.	Evidencias de realización de la actividad 4.	66
Figura 10.	Evidencias de realización de la Actividad 5 a. Respuestas de estudiantes b. Estudiante colocando la planta en el agua con anilina	68
Figura 11.	Evidencias de realización de la Actividad 5	69
Figura 12.	Evidencias de realización de la Actividad 6	71
Figura 13.	Evidencias de realización de la Actividad 7 a. Planta de frijol atacada por hormigas b. Estudiante fumigando	72
Figura 14.	Evidencias de realización de la Actividad 7 a. Planta de frijol atacada por hormigas b. Estudiante fumigando.	75

Figura 15.	Evidencias de realización de la Actividad 8. a) dibujo de los estudiantes, diferentes plagas. b) respuesta de un estudiante a la pregunta ¿las plantas toman energía del sol?	76
Figura 16.	Evidencias de realización de la Actividad 9 a.	79
Figura 17.	Evidencias de realización de la Actividad 9 a. Tomate ubicado en un espacio con pocas horas de sol b. Tomate ubicado en el huerto con buena luz solar	80
Figura 18.	Evidencias de realización de la Actividad 10 a. Tomates sembrados A y B ubicados en los sitios de experimentación b. Hojas de tomate B luego de un mes sin ningún tipo de fertilizante	82
Figura 19.	Evidencias de realización de la Actividad 10	83

RESUMEN

El presente trabajo consiste en el diseño e implementación de una propuesta de enseñanza sobre el concepto de alimentación en plantas, la cual está fundamentada en el modelo didáctico de aprendizaje basado en problemas. El estudio efectuado se justifica por las múltiples dificultades existentes en la enseñanza y aprendizaje de este concepto, donde gran parte de sus significados no se interiorizan a causa de confusiones semánticas originadas desde la práctica cotidiana y por la naturaleza misma del conocimiento. En este orden de ideas, la investigación se aborda desde un enfoque metodológico basado en un estudio de caso, de corte exploratorio y descriptivo. Se elabora una secuencia de actividades experimentales que involucran el uso de los trabajos prácticos, la cual pretende que los alumnos apropien los aprendizajes referentes a la alimentación de las plantas. Las actividades se organizaron en dos enfoques: las de montaje del huerto y los trabajos prácticos. Una vez implementada las actividades se evalúa la viabilidad de la propuesta tomando como punto de referencia los resultados de esta. Con relación a la recolección de las concepciones de los estudiantes y dificultades de aprendizaje referentes al concepto de alimentación en plantas se obtiene que: Hay una incidencia directa del conocimiento cotidiano; los estudiantes entienden las plantas como organismos heterótrofos; el alimento procede principalmente del suelo; y se encuentran falencias en la conceptualización de alimento y nutriente. En lo que respecta a la valoración de la propuesta en general, la mayoría de los estudiantes muestran cambios positivos, además, con la construcción de materiales didácticos, se exploran nuevas herramientas y experiencias que permiten el desarrollo de habilidades investigativas, destrezas manipulativas, análisis, discusión, y reflexión por parte de los estudiantes.

Palabras Claves: Alimentación en Plantas, Aprendizaje Basado en Problemas, Tareas Prácticas, Huerta Escolar

INTRODUCCIÓN

Para aquellos interesados en la educación, curiosos de la pedagogía, docentes en formación y todo aquel que esté dispuesto a aprender sobre la didáctica en las ciencias naturales, tienen en sus manos, un estudio investigativo elaborado con arduo trabajo y compromiso. Una investigación realizada dentro del aula de clases donde se ha invertido esfuerzos y energías para resolver una problemática conceptual en estudiantes de quinto grado de la Institución Educativa Santa Fe y cuya cooperación por parte de la comunidad educativa fue fundamental para la realización del presente proyecto

En lo corrido de las páginas se abordan distintas temáticas en el orden de lo didáctico y pedagógico, fundamentado las ideas obtenidas a través de experiencia práctica realizada con el diseño, implementación y posterior análisis de la actual propuesta de aprendizaje. Se retoman ideas constructivistas desarrolladas bajo el enfoque del *Aprendizaje basado en problemas* como modelo didáctico que propicia el denominado cambio conceptual a través de la resolución de problemas reales muy próximos a la cotidianidad del estudiante.

Movilizándonos por la misma línea del constructivismo se propende desarrollar las actividades por medio de los *trabajos prácticos*. Estrategia didáctica esencial que involucra activamente al estudiante para la construcción de sus propios esquemas mentales. Y que mejor manera de implementarlos que por medio de la *huerta escolar*. Siendo ésta una estrategia que brinda todas las posibilidades para relacionar los conocimientos prácticos, conceptuales y actitudinales de los niños en la elaboración de ideas científicas.

Finalmente, queda concluir que el problema central es analizar si los fundamentos didácticos y teóricos recogidos en este trabajo permiten una progresión de aprendizaje en el tema de la *alimentación en plantas*, foco de nuestros esfuerzos.

Teniendo en cuenta lo anterior, esta investigación se divide en cinco capítulos, y de la siguiente manera: El capítulo 1 consiste en el planteamiento del problema, se identifica las dificultades que tienen los estudiantes para aprender, y los profesores para enseñar, sobre la alimentación vegetal, al mismo tiempo que se piensa en una estrategia que pueda resolverlos; en el capítulo 2 se encuentran los antecedentes, es decir, los estudios similares que anteceden a este que sirven como punto de partida para pensar el diseño de la actual propuesta; el

capítulo 3 es el marco teórico, apartado el cual desarrolla las bases conceptuales sobre la alimentación en las plantas, los trabajos prácticos y la huerta escolar, al mismo tiempo que sintetiza las concepciones de los estudiantes al tópico halladas desde la revisión de la literatura; el capítulo 4 establece los objetivos a alcanzar y la metodología a utilizar en la presente investigación; finalmente el capítulo 5 muestra los resultados y la discusión de las concepciones de los estudiantes recogidas con el cuestionario, del diseño de la propuesta educativa y de las actividades implementadas- estrategias que se utilizaron para y de la aplicación de toda la discusión.

JUSTIFICACIÓN

Las plantas desempeñan un rol de suma importancia dentro del gran entramado de la vida, donde son esenciales para los procesos vitales de muchos de los organismos siendo un componente clave para la sostenibilidad del planeta (Given, 1994; BGCI, 2000 citado por Von Humboldt, 2001). El papel de las plantas en el mantenimiento de un ambiente estable involucra la reducción de dióxido de carbono atmosférico al ser éstas captadoras del gas para la elaboración de glucosa, al mismo tiempo purifican el aire al liberar oxígeno como un residuo o subproducto del proceso. Además, protegen, fertilizan y airean el suelo, ayudando no solo a combatir el cambio climático sino también permitiendo que ocurran numerosos procesos y ciclos ecológicos.

Pero quizás, su mayor importancia radica en que prácticamente todo lo que comemos proviene directa o indirectamente del reino vegetal. Las plantas, son las responsables de capturar la energía proveniente del sol y convertirla en compuestos orgánicos. El hombre, junto con los demás animales es incapaz de producir por sí mismo nutrientes orgánicos, por lo que su mecanismo de obtención de energía implica necesariamente ingerir plantas u otro ser vivo que las haya consumido previa o indirectamente. Sin embargo, la realidad es que aún es muy poca la importancia que se le otorga a los vegetales como fuente primaria de energía siendo el desconocimiento de esta función el común denominador.

Lo más usual es que los niños no tengan concepciones claras que relacionen la forma en que el comer permite suplir las necesidades celulares con su respectiva obtención de energía para el funcionamiento del organismo, aspecto sobre el que la enseñanza posee muchas falencias (Cañal, P. 1992). A partir de su experiencia cotidiana y de la enseñanza escolar sobre la alimentación animal, el alumno podrá elaborar algunas ideas que relacionen el alimentarse con funciones del organismo como el crecimiento de los seres vivos. Lo más común es que lleguen a pensar que las sustancias que se incorporan desde el exterior sufren alguna forma de digestión o transformación interna y se distribuyen posteriormente por todas las partes del cuerpo como si se tratase de un proceso aditivo. No obstante, independiente de la conceptualización que el niño realice, la idea predominante por lo general será la del alimento como todo aquello que el animal, el hombre, o en su defecto la planta, ingiere para suplir las necesidades orgánicas.

Desde la enseñanza se parte de la idea de entender la alimentación en plantas asociado a la fotosíntesis, proceso de conversión de sustancias inorgánicas (dióxido de carbono y agua) del medio en compuestos orgánicos (glucosa), siendo éstos últimos los alimentos de esta. Sin embargo, esta concepción sobre los alimentos de las vegetales se opone frontalmente a los conocimientos previos de los alumnos, quienes consideran por ejemplo que el alimento de la planta es el agua, los minerales, el aire, entre otros. En este sentido, lo que implica es una reorganización de las estructuras mentales del niño donde se deje a un lado la idea de que los alimentos de la planta son las sustancias que ésta toma del exterior, como ocurre en los heterótrofos, hacia una conceptualización de la planta como un organismo autótrofo. Sin embargo, algunos investigadores consideran que es válido considerar alimento a aquello que la planta toma del exterior, siendo esta interpretación más cercana a las ideas de los niños, y conceptualizar en torno a aquellos nutrientes que son necesarios para la vida de la planta, entre ellos, la glucosa obtenida del proceso de fotosíntesis. Es, por lo tanto, muy útil distinguir entre alimento y nutriente en la enseñanza de la alimentación en plantas.

El entender la alimentación le permite al estudiante tomar una postura crítica frente a las distintas problemáticas de índole ambiental que afronta nuestra sociedad. Según planteamientos de la agenda 21, "Los niños no sólo heredarán la responsabilidad de cuidar la Tierra, sino que (...) son vulnerables en grado sumo a los efectos de la degradación del medio ambiente" (ONU, 1989). Por lo tanto, es un deber del niño, y de todos en general actuar conforme a la sensatez en función de la sostenibilidad del medio, donde una acertada toma de decisiones contribuye directamente al bienestar personal y global de la población.

Por todo lo anterior, la presente investigación se justifica en la medida que brinda información del estado actual de la enseñanza en torno al concepto de alimentación en plantas en una institución educativa de la ciudad de Cali, permitiendo evidenciar como desde prácticas educativas tradicionales se reconocen falencias en la enseñanza de la temática en estudio. Por tanto, la presente propuesta se espera contribuya desde los aportes teóricos de la investigación didáctica y empíricos desde la intervención en el aula a un mejoramiento en los aprendizajes de los estudiantes y a la calidad educativa del área en las instituciones educativas del contexto particular en el que se aplica.

Capítulo 1.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Cada vez es más común encontrar voces que manifiestan lo dificultoso que es aprender y/o enseñar ciencias naturales. Por un lado, está el estudiante que ve el conocimiento científico como algo difícil de comprender, por su parte el profesor “preocupado” que sus estudiantes no apropien ideas cercanas a las aceptadas por la ciencia. Es que, en efecto, la enseñanza y aprendizaje de las ciencias es un proceso complejo y singular, que exige a quien enseña una base de conocimientos como: conocimiento profundo de la disciplina, conocimiento de la pedagogía general y específica, currículo, posibles dificultades y limitaciones, concepciones alternativas y contexto (Shulman, 1987). Sin embargo, en muchas ocasiones se encuentra que el docente en ejercicio desea cambios en los estudiantes, pero mantiene y conserva sus propias prácticas caducas para enseñar.

Por ello, resulta imprescindible una renovación de la enseñanza en las aulas, que lamentablemente aún permanece inmóvil y atada a modelos tradicionales de transmisión y recepción de contenidos teóricos. Dicha transformación implica cambios de toda índole, entre las que se hacen necesarias las formas de concebir la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias por parte del profesor, quien debe asumir su rol de profesional analítico, crítico y reflexivo de su propia actuación docente, acompañado de una actitud propositiva e investigativa que permita pensarse otras formas de intervenir el aula y generar propuestas más acordes con los presupuestos de la investigación didáctica actual.

En este sentido, aunque tanto docentes como estudiantes son partícipes y protagonistas de este proceso de enseñanza y aprendizaje es el docente el primer responsable por ser él quien diseña e implementa las actividades de aprendizaje con el propósito de ayudar a los estudiantes a la comprensión conceptual e integrada de los tópicos del currículo de las ciencias (Johnstone, 2000). De hecho, desde la investigación didáctica se ha afirmado que algunos obstáculos se dan en torno al eje de la enseñanza, puesto que es el enseñante quien muchas veces ignora las distintas dificultades que están implícitas en los conceptos al momento de conseguir algún tipo de aprendizaje significativo, además en la mayoría de las veces no toma en consideración las ideas previas del estudiante.

De manera particular, en la enseñanza de la *alimentación en plantas* las preconcepciones por lo general vienen de un contexto cotidiano donde los niños conciben el alimento como aquella sustancia que entra al organismo para la obtención de los nutrientes necesarios (Cañal, P 1992). Autores como Cañal, P (1992,1997) están de acuerdo con conceptualizaciones como éstas. De hecho, postulan que los alimentos son todo tipo de sustancias existentes en el medio de las que los seres vivos podemos obtener nutrientes, sean éstos energéticos (nutrientes orgánicos) o no energéticos (nutrientes inorgánicos). Sin embargo, lo que ocurre es que el profesor intenta que el niño cambie esa noción para incorporar a sus estructuras cognitivas la idea de alimento como el producto interno de la planta que se obtiene del proceso de la fotosíntesis. Lo que acontece en la mayoría de las veces son confusiones semánticas y la no apropiación del proceso de la alimentación en las plantas. Es probable que por ello muchos alumnos no aprendan significativamente la alimentación de las plantas (Cañal, P. 1992).

El enseñar el alimento como aquel nutriente orgánico originado a partir de la fotosíntesis choca con las ideas cotidianas de alimentación concebidas por los niños. Esto debido a que la idea de alimentación externa, como toma de sustancias básicas es muy estable y resistente al cambio aún después de la intervención didáctica del docente. Investigaciones como las realizadas por Cañal, P. (1992) y Melillán, M.C., Cañal, P., & Vega, M.R. (2006), demuestran que aún después de la enseñanza de la fotosíntesis como proceso de fabricación de alimento persisten todavía las nociones de alimento externo. Ejemplo de ello se observa en respuestas como ésta que son comúnmente encontradas, donde en este caso el estudiante coexiste con ambas nociones. *“Las plantas verdes toman el alimento: de las raíces el agua y las sales minerales. Suben hasta el tronco y se convierten en savia bruta; llega a las hojas y se convierte en savia elaborada. Y por último, llega a los cloroplastos y se transforma en clorofila, el alimento de las plantas verdes”* (13 años) (Cañal, P. 1992).

Si lo que se quiere es tener como fundamento los principios del aprendizaje significativo, lo que primeramente se necesita es contar con las ideas previas del estudiante puesto que él para elaborar alguna nueva información depende de la estructura cognitiva previa que posee. Pero esto no sólo se trata de saber la cantidad de información que posee, sino cuales son los conceptos y proposiciones que maneja, así como su grado de estabilidad (Ausubel, D. 1983).

En este caso, es un problema creer que el alumno debe erradicar las concepciones que tiene para incorporar después una nueva. Igualmente es una problemática considerar que el alumno no tiene un conocimiento práctico respecto a la alimentación de las plantas. Ambos tipos de aprendizajes, tanto el conceptual como el experiencial son sumamente resistentes al cambio y muy utilizados en cuestiones prácticas de su contexto cotidiano.

Por todo lo anterior, el tema de *alimentación en plantas* adquiere un valor notable lo cual lo hace de particular interés para abordar en el presente trabajo puesto que sus contenidos están muy relacionados con la realidad inmediata del alumno. Realidad que dispone de hechos y experiencias cotidianas las cuales brindan elementos esenciales que contribuyen al estudiante a “aprender conocimiento” al igual que “aprender a hacer” (Cañal, P. 1992).

Respecto a cómo se enseña la alimentación en plantas en los contextos escolares de la ciudad, a partir de los acercamientos a las aulas durante la realización de la práctica profesional tuvimos la oportunidad de observar algunas clases de docentes de ciencias naturales en sus aulas de clases (grado quinto, institución educativa oficial de la ciudad de Cali), de la experiencia se pudo evidenciar que la enseñanza que se lleva a cabo sigue siendo de corte tradicional, en el que el docente se centra en el contenido temático del libro de texto, en la exposición de información, en la consulta de definiciones, algunos ejemplos, aclaraciones cuando se hacen necesarias y con escasos trabajos prácticos. La alimentación en plantas como contenido se aborda superficialmente, se vincula con el proceso de fotosíntesis e identificando a la planta como organismo autótrofo, todo esto a partir de la toma de apuntes, consultas e información copiado de libros. Hay un ausente reconocimiento de las concepciones de los estudiantes y de sus experiencias sobre el tema, pese a que es un fenómeno biológico muy cercano a los estudiantes. De lo anterior, se obtienen saberes que se caracterizan por la memorización de definiciones que poco comprenden y que muy seguramente a mediano plazo serán olvidados.

Diversos autores han reconocido la importancia educativa que tiene la realización de los trabajos prácticos en la enseñanza de las ciencias naturales (Caamaño, A. 2003; Caamaño, A., Carrascosa, J., & Oñorbe, A. 1992). Los trabajos prácticos en ciencias experimentales. *Aula de innovación educativa*, 9, (pp.61-68.), siendo esta área una ciencia experimental es ineludible el vínculo entre la teoría y la práctica en la construcción del

conocimiento científico. Por ello, se considera que una enseñanza que desconozca el aporte de los trabajos prácticos en el aprendizaje del conocimiento es una enseñanza que se encuentra desactualizada y poco coherente con la naturaleza epistemológica propia de las disciplinas que la constituyen.

En efecto, los *trabajos prácticos* conceden unas características propias, o “cosas irreemplazables” que le aporta ciertas ventajas dentro de la didáctica en relación con otros métodos de enseñanza de las ciencias (Séré, M. G., 2002). Entre ellos, se encuentra además de los conocimientos conceptuales, el abarcar los conocimientos procedimentales y actitudinales. Los procedimentales, son por esencia saberes prácticos, en el sentido de que permiten la comprensión de los fenómenos desde la racionalización a partir de la acción. Por su parte, los actitudinales son juicios de los estudiantes sobre lo que es ciencia manifiestos a través de la práctica.

Es así que, se encuentra problemática la manera cómo se enseña la alimentación en plantas en el contexto escolar particular antes mencionado, resulta inadecuada y poco eficaz si se propone generar en los estudiantes aprendizajes significativos y duraderos, ya que la biología como el contenido específico en estudio exigen un tratamiento tanto teórico como práctico en las formas de intervención didáctica por parte del profesor.

Por lo expuesto anteriormente se plantea la siguiente pregunta problema: *¿Cómo generar aprendizajes sobre la alimentación en plantas a partir del uso de trabajos prácticos en estudiantes de grado quinto?*

Capítulo 2.

ANTECEDENTES

En este primer apartado se realizó una revisión de la bibliografía existente sobre estudios en relación a las concepciones de los estudiantes (2.1) y propuestas de enseñanza de la alimentación en plantas en estudiantes de educación básica (2.2). Finalmente se presentan los aportes derivados de dichos estudios a la actual investigación.

2.1 Concepciones de los estudiantes sobre la alimentación en plantas

La revisión en la literatura de las ideas previas presentes en los estudiantes inicia con un estudio realizado por **Melillán, M. C., Cañal, P., & Vega, M. R.** en el año **2006**, llamado *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*. Este trabajo investigativo se basa en una recopilación y posterior revisión de trabajos de distintos autores como Bell (1985a), Barker (1985), Cañal (1990) o Wood-Robinson (1991) con el propósito de vislumbrar las ideas previas más generalizadas en el ámbito de la enseñanza y aprendizaje de los procesos de nutrición vegetal. De esta forma, se da cuenta de hallazgos que facilitan la identificación de preconcepciones alternas además de sus posibles orígenes. Para así, posteriormente describir las principales propuestas didácticas realizadas por los autores consultados. Finalmente ponen a disposición de los interesados la perspectiva general necesaria para poder detectar problemas específicos y poner en práctica innovaciones bien fundamentadas en la enseñanza relativa a la nutrición de las plantas.

La metodología de investigación fue de tipo cualitativa, siendo las muestras tomadas desde todos los niveles de enseñanza (Primaria, Secundaria, Universitaria, Profesores en formación y Profesores activos) con una variedad enorme en el número y tipo de sujetos muestreados, utilizando además distintos instrumentos de recolección de información siendo los cuestionarios y las entrevistas los más usados. Si bien es cierto que la actual propuesta de enseñanza fija su interés en el concepto de alimentación en plantas queda claro recalcar que dentro de las muestras recolectadas por Melillán, M. C., Cañal, P., & Vega, M. R. (2006) se incluye las ideas de alimentación vegetal dentro de los dos grandes grupos que establecen los autores: a) Concepciones alternativas con respecto a la Fotosíntesis y, b). Por consiguiente,

solo se toman en consideración aquellas las relacionadas con la alimentación: 1) Gran parte de los estudiantes, sobre todo los más pequeños, piensan que las plantas obtienen todo su alimento del suelo, por medio de las raíces; 2) Desconocen la función de la hoja. Para muchos, éstas sirven para captar el agua de lluvia o para recibir los alimentos 3) Hay un fuerte arraigo del conocimiento cotidiano 4) En pocos casos se menciona la elaboración de hidratos de carbono en el proceso

Finalmente, queda rescatar que a partir de las preconcepciones citadas se es posible vislumbrar un panorama general de las principales dificultades conceptuales que giran en torno a la idea de la alimentación en plantas. De esta manera, se logra proyectar una imagen del posible estado en el que se puede encontrar los estudiantes que harán parte la actual propuesta investigativa para así mismo, poder planear, diseñar e implementar las actividades que guiarán los linderos constructivistas del concepto alimentación en plantas.

Por otro lado, sea analiza igualmente una publicación de **Cañal, P., en 1992**, la cual realiza una investigación titulada “*¿Cómo mejorar la enseñanza sobre la nutrición de las plantas verdes?*” En este informe se puede apreciar un trabajo investigativo muy completo y nutrido de información, albergando entre sus páginas las ideas de estudiantes sobre la nutrición de las plantas verdes, al mismo tiempo que abarca contenido referente a la formación de esas ideas, el desarrollo histórico del conocimiento científico, obstáculos en la construcción del conocimiento sobre la nutrición de las plantas verdes, el diseño, experimentación y mejora de unidades didácticas relacionadas con la nutrición de las plantas verdes, entre otros contenidos. Sin embargo, siendo consecuentes con los objetivos de la presente propuesta es de interés por ahora únicamente el apartado correspondiente a las ideas de los alumnos sobre la alimentación de las plantas.

Por tal motivo, se parte de la pesquisa ya realizada por Cañal, P. (1992) donde involucra muestra de estudiantes de todos los niveles educativos, utilizando artículos correspondientes a Simpson y Arnold, (1982 a); Wandersee, (1983); Bell (1985 b); Bell y Brook, (1984); Rumelhard. (1985); Battering et al. (1988); Stavy, Eisen y Yaakobi (1987); Barker (1985 b); Benlloch (1984) donde organiza toda la información recolectada en ideas referentes a fotosíntesis y respiración en plantas verdes, estando implícita dentro de ambos grupos los saberes relacionados a la alimentación. En este orden de ideas, la primera noción

que se resalta es una idea generalizada y bien asentada por la población en general la cual conciben la alimentación de las plantas como proceso que se desarrolla únicamente tomando sustancias del suelo por las raíces, las hojas y el tallo no cumplen funciones de captación de nutrientes. En cuanto a los alimentos de la planta, consideran que se reducen, consecuentemente, a aquellos que pueden estar en el suelo, principalmente agua y sustancias minerales. La funcionalidad de los alimentos captados por las plantas no se piensa a nivel submicroscópico y/o celular, sino que se le otorga características macroscópicas como mantener la vida o en su defecto la salud de la planta, es decir, para que éstas no se marchiten.

Sin embargo, uno de los mayores aportes dados por Cañal, P. (1992) para la actual propuesta en lo que a saberes previos se refiere radica en contemplar la noción de alimento como aquel conglomerado de nutrientes tomado o captado por la planta (alimentación externa), dejando a un lado la idea generalizada de la glucosa como el alimento de la planta (alimentación interna). De esta manera, se asume la noción de alimentación externa como una idea muy estable y resistente al cambio, la cual utilizándola permite igualmente la construcción del concepto de alimentación en las plantas partiendo desde los saberes cotidianos del alumno (sin abolirlos ni hacerlos insignificantes) para así mismo ir progresando hacia unos saberes más científicos. En otras palabras, se centra la discusión en comprender el proceso de la alimentación en las plantas como tal, más que en definir qué es, o no es un alimento para la planta. De esta forma, se hace frente a las confusiones semánticas comentadas por Cañal, P. posibilitando así la comprensión del concepto.

2.2 Propuestas de enseñanza de la alimentación en plantas en estudiantes de educación básica

Cañal, P (1992) realiza la publicación de un MADE (Material de Apoyo para el Diseño de la Enseñanza) llamado *¿Cómo mejorar la enseñanza sobre la nutrición de las plantas verdes?* donde recoge abundante información respecto a la Nutrición en Plantas Verdes. Esta unidad didáctica se plantea, como respuesta a la hipótesis de que uno de los problemas cruciales que se detecta al abordar en clase la temática de la *alimentación de las plantas* es la dificultad que supone para los alumnos interesarse por unos procesos que no ofrecen manifestaciones externas fácilmente observables. La tendencia de los alumnos a

aplicar sus conocimientos sobre sí mismos, y sobre los animales en general, al mundo de las plantas encuentra un obstáculo considerable en la “inexpresividad” de las plantas, en la ausencia de signos visibles sobre los procesos de alimentación que experimentan.

La idea central de esta unidad es, pues, la de aproximar dichos procesos a los alumnos, haciendo que los “contemplan” más de cerca. El recurso central para ello será una historia, un cuento, en el que unos niños viven la aventura de viajar por el interior de una planta gigante. Con esta base, abordan el análisis de cada uno de los aspectos reseñados. Pero para ello, se necesita de la recolección de las ideas de los estudiantes sobre la nutrición de las plantas verdes, esto con el fin de reflexionar sobre las dificultades de enseñanza y de aprendizaje en esta temática y poder fundamentar el diseño de la secuencia didáctica.

Un elemento importante a la hora del diseño es el hecho que emplean en su propuesta de enseñanza los principios del aprendizaje significativo de Ausubel (Ausubel, D. 1983) donde verdaderamente toman en cuenta las ideas cotidianas de los estudiantes para organizar una modificación progresiva de esas ideas hacia unas más científicas. Para esto, no se preocupan por concebir la idea de alimento como aquella elaboración interna de compuestos orgánicos, sino que continúan con la idea igualmente estable y aceptada de alimento externo, siendo éstas las sustancias con nutrientes que ingresan al organismo (Cañal, P 1992., Cañal P, 1997). A partir de esto dejan de un lado el inconveniente de las confusiones semánticas para enfocar su atención en los procesos fisiológicos más que en los significados o definiciones.

Finalmente, como se comentó con anterioridad, la propuesta didáctica que sugiere Cañal, P. (1992) es un cuento el cual narra la historia de unos niños que viven la aventura de viajar por el interior de una planta gigante. Con esta base, se abordan con la ayuda de actividades contenidas en el MADE los conceptos de Semilla, raíz, germinación, estoma, savia bruta, oxígeno, fotosíntesis, tubos conductores, sal mineral, gas carbónico, agua, alimentación, nutriente inorgánico, hoja, nutriente orgánico, célula, energía, crecimiento, aire, savia elaborada, clorofila y suelo. En cuanto a los procedimientos, este objeto de estudio puede dar pie a los relacionados con la observación y elaboración de informes. En cuanto a actitudes, debe reforzarse la valoración positiva de la forma de vida de las plantas verdes y las actitudes de protección hacia éstas, más allá de la anécdota imaginaria que el cuento plantea.

De forma muy similar ocurre con las propuestas didácticas analizadas por **Melillán, M. C., Cañal, P., & Vega, M. R.** en el año **2006**, donde se observan variedad de ideas y posturas debido a que hay cantidad de dificultades con numerosos orígenes conceptuales en lo que respecta a nutrición en plantas en general y a fotosíntesis y respiración en específico. Por tanto, para facilitar su análisis, se hace mención tan solo de aquellas que se consideren pueden aportar a la presente investigación.

Algunos autores como Vuala (1991) brindan alternativa para los más pequeños con la utilización de dibujos animados, argumentando que permite la evolución de las concepciones sobre respiración, manifestando que sin embargo es una “vulgarización” de la ciencia, lo que genera igualmente otras dificultades

Cañal. P (1992 a y b) retoma la idea de estudiar la nutrición de manera integral desde los dos niveles de formulación (Un nivel orgánico y un nivel celular) La obtención de nutrientes a nivel de organismo para ponerlos después a disposición de las células. Para esto se requiere trabajar de nociones elementales sobre conceptos como: suelo, ser vivo, animal, planta, célula, respiración, alimento, nutriente, alimentación, nutrición, crecimiento.

Cañal (1997 y 1999) considera distinguir entre los modelos corporales de los animales y las plantas como dos opciones evolutivamente separadas que satisfacen las mismas necesidades; distinguir entre los niveles de organización, organismo y célula, y comprender las relaciones que se establecen entre ellos; comprender la nutrición como un proceso continuo de intercambio de materia y energía entre el organismo y el medio en el que vive;

Eisen y Stavy (1992) proponen organizar los contenidos como la instrucción de los maestros partiendo de que los estudiantes tienen ideas aristotélicas de teorías científicas pasadas sobre nutrición de plantas, como por ejemplo que el agua es el principal alimento. Para esto relaciona la propuesta con la historia de la ciencia estableciendo una nueva secuencia en los contenidos.

Capítulo 3.

MARCO TEÓRICO

El marco teórico de referencia para el desarrollo de la presente investigación se aborda en tres apartados: La alimentación en las plantas (3.1); aprendizaje basado en problemas (3.2); trabajos prácticos (3.3); La Huerta escolar (3.4).

3.1 CONCEPTUALIZACIÓN SOBRE LA ALIMENTACIÓN EN LAS PLANTAS Y ESTUDIOS SOBRE LAS CONCEPCIONES DE LOS ESTUDIANTES AL TÓPICO

3.1.1 Breve conceptualización sobre la alimentación en plantas

La presente propuesta gira en torno a mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje alrededor del concepto *alimentación en plantas*, lo cual hace imprescindible disponer de un conjunto de saberes científicos los cuales sirvan como base del conocimiento a enseñar. Para ello se definen conceptos claves como nutrición, nutrientes, organismo autótrofo, alimento y alimentación. Para adoptar una conceptualización, se analizan dos maneras de entender el concepto de alimentación (alimentación interna y alimentación externa) y por consiguiente de alimento.

Por un lado, tenemos autores que piensan la alimentación como un proceso externo (Frings y Frings. 1970., Griffin. 1965., Baker y Allen. 1970., Medina, 1981., Margalef, 1981., citados por Cañal 1992. pp 71), es decir, emplean el término alimento para definir los nutrientes de tipo orgánico, estos son todos aquellos ricos en energía metabólica como lo son los carbohidratos simples. Otros, como Weisz (1974, citado por cañal.1992. pp.70), asocian igualmente el alimento con aquellos nutrientes orgánicos esbozando que “la nutrición es el proceso que aporta los materiales básicos de la vida, los nutrientes, están constituidos por los nutrientes orgánicos (alimento) y también por otras sustancias necesarias como el agua y las sales minerales (nutrientes inorgánicos)”. En este sentido, los autores manifiestan que el *alimento* estaría dado por los nutrientes de tipo orgánico elaborados a partir de los nutrientes

inorgánicos lo cual implica considerar la glucosa como el alimento verdadero de las plantas, siendo la fotosíntesis el proceso que lo elabora (alimentación interna).

Desde otra perspectiva, se tiene que la nutrición si bien está dada por un proceso complejo en el cual “el individuo utiliza, transforma e incorpora a sus propios tejidos un cierto número de sustancias”, éste lo hace con el fin de proporcionar los materiales necesarios para la formación de estructuras, suministrar las sustancias necesarias para regular el metabolismo y aportar la energía necesaria para la integridad de las estructuras corporales (Grande Covián, 1981., citado por Cañal 1992, pp71), más no para crear alimento. En este orden de ideas las sustancias que entran al organismo lo hacen dentro de lo que comúnmente llamamos alimento (alimentación externa), sí aquellas sustancias que componen el alimento son benéficas para el individuo se hablaría entonces de nutriente, y si ese nutriente aporta energía al organismo se hablaría entonces de nutriente orgánico.

Cañal, P (1992) por su parte manifiesta una opinión negativa respecto a la imposición del término alimento como aquella elaboración interna producto de la fotosíntesis viéndola desde el punto de vista didáctico, lo cual lo hace poco coherente con los planteamientos del aprendizaje significativo. Porlán et al., (2010., citado por González Rodríguez, C., García Barros, S., & Martínez Losada, C. 2011. pp. 16) manifiesta que el docente se encuentra condicionado por las ideas alternativas cotidianas presentes implícitamente en el concepto, donde la mayoría de los casos son coherentes y responden con la cultura tradicional en la que han sido formados, lo que explica la dificultad del cambio didáctico. De enseñarse el término alimento de esa manera, implicaría hacer “abandonar” al estudiante de las estructuras cognitivas cotidianas con las que ha convivido por mucho tiempo, y que por cierto son muy complicadas de dejar debido a su resistencia al cambio, hacía unas nuevas y poco efectivas lo cual lo único que generaría sería el no entender la funcionalidad del alimento dentro del proceso de la nutrición, y en el mejor de los casos, la coexistencia de ambas ideas alimentación interna/alimentación externa.

Por tanto, se adopta la definición clásica de la *nutrición* entendida como proceso integral de captación, transformación, empleo y emisión de sustancias y energía por el organismo vivo (Curtis, H., & Schnek, A. 2008), o en palabras del mismo Cañal, P (1992) como el flujo de materia y energía en un organismo vivo.

La *alimentación* vendría siendo el suministro de los nutrientes que el organismo necesita siendo el alimento todas las sustancias presentes en el medio, a partir de la cual los seres vivos obtienen los nutrientes inorgánicos y orgánicos que sus células necesitan (Eisen y Stavy 1992, citado por Melillán, M. C., Cañal, P., & Vega, M. R., 2006). En este sentido, el agua, el aire, la tierra pueden ser considerados como alimento, puesto que a partir de aquellos conglomerados es posible obtener los nutrientes que la planta necesita (H_2O , CO_2 , N, P, K, Ca, Fe, Zn, Mg entre otros). Por la misma razón el sol no es considerado un alimento puesto que no aporta nutrientes a la planta, por el contrario, la energía lumínica excita los electrones de la clorofila generando una corriente de electrones que posteriormente es sintetizada en ATP. En suma, la alimentación permite la síntesis de los materiales del cuerpo.

En cuanto a los *nutrientes*, Grande Covián (1981 citado por Cañal, P 1992 pp.73), los determina como “sustancias químicamente definidas, que se obtienen a partir de los alimentos (agua, gas carbónico, oxígeno, sales minerales, glucosa, aminoácidos, etc.) que desempeñan un determinado papel en la nutrición”. Estos nutrientes, se catalogan como nutrientes inorgánicos y nutrientes orgánicos: los primeros se obtienen del suelo y del aire, mientras que los segundos los produce la propia planta mediante la fotosíntesis (alimentación autótrofa) poniéndolos a disposición del resto de las células que no poseen clorofila (Font Quer, P. 1985., Cañal, P. 1997).

Finalmente, la conceptualización de *organismo autótrofo* no es entendida entonces como la fabricación propia de alimento, sino que es concebida como la elaboración de nutrientes orgánicos, los cuales se utilizan para la obtención de energía a partir de los nutrientes inorgánicos (Font Quer, P. 1985., Curtis, H., & Schnek, A. 2008., Cañal, P. 1992). González Rodríguez, C., García Barros, S., & Martínez Losada, C. (2011) relacionan igualmente la alimentación autótrofa con la vía de obtención de materia y energía. En definitiva, esto permite evitar errores semánticos que relacionan los compuestos orgánicos como sinónimo de alimento.

Bajo esta conceptualización se logra la unificación de los conceptos aplicables para organismos animales como para organismos vegetales eludiendo así la fragmentación del contenido. En este sentido, las ideas de nutrición, alimentación, alimento, organismo autótrofo y heterótrofo se acomodan perfectamente a los planteamientos de una ciencia integrada en una misma realidad y no condicionada según el organismo en estudio. Por

consiguiente, lo que diferencia a las plantas de los animales, no es entonces la elaboración interna de “alimento”, por lo que se ha venido comentado, sino que la disimilitud se da en torno a los procesos de transformación interna de los nutrientes, siendo la planta la única capaz de sintetizar nutrientes orgánicos.

3.1.2 Estudios sobre concepciones de los estudiantes sobre la alimentación en plantas

Revisando en la literatura (*Ver capítulo 2*) se ha encontrado que existen variedad de investigaciones que han trabajado en el campo de la enseñanza y aprendizaje de los procesos de nutrición vegetal (alimentación fotosíntesis y respiración). En estos trabajos se abordan desde problemas epistemológicos del concepto, propuestos de enseñanza, técnicos de recolección de datos, concepciones de los estudiantes en lo que al concepto se refiere, entre otros. Son éstos últimos, las concepciones, las que se tomarán en consideración para entender el modelo conceptual de alimentación vegetal con el que cuentan los alumnos muestra, razón por la cual son rescatados e individualizados cada uno de los presaberes, organizándolos y sistematizándolos.

La tabla 1. Recoge las concepciones de los estudiantes y dificultades de aprendizaje en relación con el concepto de alimentación en plantas referenciado con el respectivo autor de donde fueron tomadas. Para un mejor manejo de la información y con el fin de relacionar y por ende sintetizar las distintas ideas encontradas, se prosiguió a agruparlas en grandes categorías teniendo como punto de referencia la idea general de lo que el niño intenta expresar: 1. El alimento procede únicamente con el suelo; 2. falencia en la conceptualización de alimento; y, 3. plantas como organismos heterótrofos. 4. Incidencia del conocimiento científico. 5. Otras.

Tabla 1. Concepciones y dificultades de los estudiantes en cuanto al concepto de alimentación en plantas

Concepciones de los estudiantes y dificultades de aprendizaje en relación con el concepto de Alimentación en plantas		
Categoría de agrupamiento	Ideas alternativas	Autores
1. El alimento procede únicamente del suelo	el alimento de las plantas verdes procede del suelo, tomándose por las raíces	Cañal, P. 1992. Cita a Simpson y Arnold, 1982 a
	una alimentación edáfica (en base a la captación de sustancias del suelo)	Cañal, P. 1992 Cita a Wandersee, 1983
	La planta encuentra su alimento en el suelo, por medio de las raíces.	Cañal, P. 1992. Cita a Simpson y Arnold, 1982 a
	La planta se nutre sobre todo del suelo	Cañal, P. 1992 Cita a Battinger et al. 1988

	Lo fundamental es la captación de sustancias minerales del suelo.	Cañal, P. 1992 Cita a Battinger et al. 1988
	Gran parte de los estudiantes, sobre todo los más pequeños, piensan que las plantas obtienen todo su alimento del suelo, por medio de las raíces	Melillan, Cañal. 2006 cita a (Simpson y Arnold, 1982a; Roth, Smith y Anderson, 1983; Wandersee, 1983; Bell y Brook, 1984; Driver et al., 1984; Benlloch, 1984; Rumelhard, 1985; Cañal y Rasilla, 1986; Battinger et al., 1988; Cañal, 1990; Stavy, Eisen y Yaakobi, 1987; Eisen y Stavy, 1993; Songer y Mintzes, 1994; Pedro, 1997; Özyay y Öztas, 2003
2. Falencia en la conceptualización de alimento	Son alimentos de las plantas cualquier cosa tomada del exterior: agua, minerales, aire, etc.	Cañal, P. 1992 Cita a Bell y Brook, 1984; Bell 1985 b
	Concepción del alimento como material absorbido del exterior. principalmente sales minerales	Cañal, P. 1992 Cita a Barker 1985 b
	Las plantas toman como alimentos agua y sales minerales.	Cañal, P. 1992 Cita a Rumelhard 1985
	El alimento se concibe como componentes de la comida, antes que a sustrato para la respiración u otras significaciones científicas	Cañal, P. 1992 Cita a Stavy, Eisen y Yaakobi 1987
	La función del alimento se limita a mantener la vida.	Cañal, P. 1992 Cita a Bell y Brook, 1984
	El alimento es cualquier cosa tomada del exterior	Cañal, P. 1992 Cita a Bell y Brook, 1984
3. Plantas como organismos heterótrofos	Idea resistente al cambio de la concepción del alimento como material absorbido del exterior. principalmente sales minerales	Cañal, P. 1992 Cita a Barker 1985 b
	Son alimentos de las plantas cualquier cosa tomada del exterior: agua, minerales, aire, etc.	Cañal, P. 1992 Cita a Bell y Brook, 1984; Bell 1985 b
	El alimento es cualquier cosa tomada del exterior	Cañal, P. 1992 Cita a Bell y Brook, 1984
	Las plantas obtienen los compuestos orgánicos del entorno, más que de una elaboración interna. (heterótrofas)	Cañal, P. 1992 Cita a Bell y Brook, 1984
	la nutrición de las plantas tiende a asociarse con la alimentación animal, es decir, con el consumo de sustancias del exterior, asignado a las raíces la función de la nutrición, de forma que las hojas serían, a lo más, meras receptoras de esos alimentos	Cañal, P. 1992 Cita a Benlloch 1984
4. Incidencia conocimiento cotidiano	Uso cotidiano de diversos términos científicos relativos a la alimentación.	Cañal, P. 1992 Cita a Bell y Brook, 1984
	Hay un fuerte arraigo del conocimiento cotidiano	Melillan, Cañal cita a Cañal, 1990; Charrier y Obenat, 2001

5. Otros	Una gran dificultad para diferenciar las sustancias orgánicas de las inorgánicas o minerales	Cañal, P. 1992 Cita a Battinger et al. 1988
	Suele asociarse con la alimentación animal.	Cañal, P. 1992 Cita a Benlloch 1984

Fuente. Elaboración propia.

A partir de la revisión y posterior análisis de las ideas previas obtenidas, es posible vislumbrar un panorama general de las principales dificultades conceptuales que giran en torno a la idea de la alimentación en plantas. De esta manera, se logra proyectar una imagen del posible estado en el que se puede encontrar los estudiantes que harán parte la actual propuesta investigativa para así mismo, poder planear, diseñar e implementar las actividades que guiarán los linderos constructivistas del concepto alimentación en plantas. De igual forma, estas ideas serán corroboradas más adelante con la aplicación de un cuestionario de recolección de ideas previas el cual será diseñado a partir de las tres grandes categorías que resultaron de este análisis.

3.2 LOS TRABAJOS PRÁCTICOS

En lo corrido del trabajo se ha comentado en distintas oportunidades que una de las finalidades de la actual propuesta es brindar las oportunidades para que los estudiantes asuman un papel activo dentro de su proceso de aprendizaje. Al ser ellos los protagonistas de su propia formación, se espera que logren potenciar el aprendizaje de conocimientos, destrezas y habilidades siendo las situaciones problemas una oportunidad para alcanzarlos. En este contexto surgen los trabajos prácticos como una estrategia fundamental que se acopla perfectamente al modelo ABP, el cual busca promover la adquisición de esos procedimientos, habilidades y competencias científicas en los educandos poniéndolos en práctica ante situaciones reales (Caamaño, A., Carrascosa, J., & Oñorbe, A. 1992).

El término de trabajos prácticos es un concepto polisémico, el cual ha sido interpretado de varias maneras y que cubre actividades de trabajo en laboratorio, talleres y salidas de campo, entre otras, en fin, toda actividad que se puede llevar a cabo en el aula o fuera de ella, para que el estudiante interactúe con el objeto de conocimiento (Soto, W. R., & Barbosa, H. 2015). Por otra parte, Perales, P., & Cañal, P. (2003), emplean el término de trabajos prácticos para relacionar aquellas actividades de enseñanza de la ciencia en las que los alumnos han de utilizar determinados procedimientos para resolverlas. Estos procedimientos están

relacionados muy frecuentemente con el trabajo de laboratorio o de campo, pero en un sentido más amplio pueden englobar la resolución de problemas científicos o tecnológicos de diferentes características

Otros autores como García Barros, S., Martínez Losada, C., y Mondelo Alonso, M. (1995) conciben los trabajos prácticos como una estrategia que acerca al estudiante al trabajo científico, el cual no se limita únicamente a introducir conceptos, leyes y teorías, sino que además promueve la adquisición de procedimientos científicos como la proposición de hipótesis, ensayos, análisis de datos, conclusiones entre otros. De manera muy similar ocurre con la definición dada por Caamaño, A. (2003) donde lo establece como un conjunto de actividades con multiplicidad de objetivos : la familiarización, observación e interpretación de los fenómenos que son objeto de estudio en las clases de ciencias, el contraste de hipótesis en los procesos de modelización de la ciencia escolar, el aprendizaje del manejo de instrumentos y técnicas de laboratorio y de campo, la aplicación de estrategias de investigación para la resolución de problemas teóricos y prácticos y, en definitiva la comprensión procedimental de la ciencia.

En términos generales, y en palabras de Perales, P. & Cañal, P. (2003) se dice que los trabajos prácticos favorecen la consecución de los aprendizajes porque:

Son realizados por los mismos alumnos lo que significa que desempeñan un rol activo.

1. Implican el uso de procedimientos científicos como la observación, formulación de hipótesis, realización de experimentos, técnicas manipulativas, elaboración de conclusiones etc.
2. Facilitan la comprensión de cómo se elabora el conocimiento científico.
3. Son de ayuda para la comprensión de los planteamientos teóricos de la ciencia.
4. Incrementan la motivación hacia las ciencias experimentales

Sin embargo, pese a que las tareas prácticas son de gran utilidad para la consecución de los aprendizajes, hay que tener muy en claro que éstas por si solas no conducen a la comprensión de un concepto teórico o a la formulación de algún principio (Perales, P., & Cañal, P. 2003). La observación del mismo fenómeno para dos estudiantes distintos no necesariamente conduce a las mismas afirmaciones y/o conclusiones. En este sentido, la observación y razonamiento del alumno estará condicionado por los conocimientos implícitos y explícitos que éste posee lo que indica que los esfuerzos de construcción de un nuevo saber

deben estar orientada por marcos teóricos de referencia. Por esta razón, las relaciones entre los aspectos teóricos y los datos e informaciones obtenidos en el trabajo práctico son fundamentales para la obtención del conocimiento.

En suma, los trabajos prácticos desempeñan un rol significativo para el diseño y posterior ejecución de la actual propuesta de enseñanza. De hecho, son tomados en consideración como un elemento didáctico fundamental para la elaboración de las posibles estrategias de resolución a la problemática planteada con los estudiantes. Esto quiere decir, que los trabajos prácticos son el fundamento para el diseño de las actividades que guiarán el desenlace del problema y por consiguiente en la consecución de los saberes referentes a la alimentación en plantas.

3.2.1. Tipos de trabajos prácticos

Debido al concepto polisémico de los trabajos prácticos, Caamaño, A. (2003) los organiza según los objetivos que estos cubren catalogándolos en:

Experiencias: las experiencias son actividades prácticas destinadas a obtener una familiarización perceptiva de los fenómenos. Por ejemplo: Hacer crecer plantas, observar organismos en el laboratorio o en el campo, compara la dureza de distintos materiales, entre otros.

Experimentos ilustrativos: Sirven para ilustrar un principio o una relación entre variables. Suponen normalmente una aproximación cualitativa o semicuantitativa al fenómeno. Por ejemplo: Observar la relación de proporcionalidad directa entre el voltaje y la intensidad de corriente en determinados materiales (ley de Ohm), Observar la relación entre el aumento de la presión y la disminución del volumen de un gas (ley de Boyle), entre otros,

Ejercicios prácticos: Diseñados para aprender determinados procedimientos o destrezas o para realizar experimentos que ilustren o corroboren la teoría. Tienen un carácter especialmente orientado (ejercicio) Según donde se ponga el énfasis en estas actividades, se puede distinguir entre ejercicios prácticos para el aprendizaje de procedimientos o destrezas, o ejercicios prácticos para ilustrar la teoría.

3.3 LA HUERTA ESCOLAR

Hasta el momento se tiene una propuesta de enseñanza diseñada bajo el enfoque del ABP, que además postula los trabajos prácticos como una estrategia para desarrollar el concepto de alimentación en plantas. Ahora, siendo congruentes con lo anteriormente dicho, se hace necesario que las actividades prácticas se desarrollen con plantas verdaderas bajo condiciones reales. Por tal razón, las plantas deben encontrarse en un entorno acondicionado de tal forma que sea posible su manipulación al igual que permita ejercer un manejo sobre las condiciones del ambiente en el que se desarrollan, para así trabajar los contenidos (conceptuales, procedimentales y actitudinales) que engloban la idea de alimentación en las plantas. En este orden de ideas surge la huerta escolar como una alternativa didáctica que permite integrar los distintos elementos educativos que conforman la actual propuesta.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO., 2009) definen la huerta escolar como el espacio ubicado dentro de una Institución educativa, la cual se acondiciona para el crecimiento de distintas plantas benéficas para el ser humano. Martínez, D., Paz, P. y Thimaran, C. (2014) la establecen como el espacio donde interactúa diversidad de plantas vegetales con macros y microorganismos que derivan su vida de la misma. El Ministerio Nacional de Educación de San Salvador. (2009), puntualizan la huerta escolar como el lugar donde se cultivan hortalizas, granos básicos, frutas, plantas medicinales, hierbas comestibles y ornamentales ubicado dentro del centro escolar e involucra a la comunidad educativa en la implementación. En definitiva, todas las definiciones concuerdan y apuntan en pensar la huerta escolar como un espacio físico para el cultivo de distintas plantas al interior o en inmediaciones de una escuela.

La huerta escolar como estrategia pedagógica es un recurso y un medio para que los docentes orienten los procesos de enseñanza aprendizaje en los estudiantes (Ministerio Nacional de Educación de San Salvador. 2009., FAO., 2009., Martínez, D., Paz, P. y Thimaran, C. 2014) ya que brinda un gran número de características educativas entre las que se destacan:

- Trabajo en grupo. sociabilidad, cooperación y responsabilidad
- Desarrollo de competencias científicas en los estudiantes

- Ser el medio de integración de algunos contenidos en diferentes asignaturas del currículo haciendo uso del huerto escolar, como un recurso didáctico
- Desarrollo de habilidades agrícolas en la comunidad educativa y máximo aprovechamiento de los recursos disponibles en el centro escolar, para la producción de alimentos.
- Reconocer y mejorar los hábitos alimentarios de los estudiantes.
- Desarrollo del espíritu de cooperación entre los participantes del huerto escolar.
- Transformar espacios de tierra seca y pedregosa en campos verdes productivos, en laboratorio al aire libre, en canteros para el cultivo de vegetales, en jardines hermosos y en áreas de estudio.

En síntesis, la importancia del huerto escolar se fundamenta en que es un lugar donde se puede llevar a cabo experiencias educativas, pero no solo las experiencias sobre el crecimiento y cuidado de las plantas, sino las experiencias múltiples ligadas a la enseñanza, aprendizaje de los contenidos científicos que se desarrollan en la educación diaria. En la huerta escolar, se es posible contextualizar los conceptos y aplicarlos en la solución de problemas, o en su defecto, construir saberes partiendo de lo observado durante la experiencia (Velásquez Ospina, L. H., s.f., Séré, M. G. 2002). Es por eso, que se parte de las posibilidades que la realidad inmediata del estudiante nos ofrece para así mismo ponerlos en práctica frente a distintas situaciones problemáticas en donde deben ser ellos, junto con el docente y su respectiva base teórica quienes les den solución a las dificultades en cuestión.

Capítulo 4

OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

En este capítulo se presentan los objetivos y la metodología utilizada para el estudio, inicialmente se plantean los objetivos (4.1); Los aspectos metodológicos (4.2); el contexto de investigación y la muestra (4.3); y finalmente las Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de información (4.4).

4.1 OBJETIVOS

La actual investigación propende afrontar problemáticas que involucran los procesos de enseñanza y aprendizaje dentro del aula, siendo éstos abordados por medio de actividades prácticas en el estudio de la alimentación en plantas. Por lo cual se proponen los siguientes objetivos:

4.1.1 Objetivo General

Elaborar una secuencia de actividades que involucren el uso de trabajos prácticos, las cuales permitan la consecución de los aprendizajes de los estudiantes de grado quinto relacionados a la alimentación en las plantas.

4.1.2 Objetivos Específicos

Indagar las ideas previas de los alumnos con respecto a la alimentación en plantas

Planificar e implementar la secuencia de actividades prácticas para la enseñanza de la alimentación en plantas.

Valorar la efectividad de la propuesta de enseñanza respecto a los aprendizajes de los estudiantes sobre la alimentación en plantas.

4.2 Aspectos metodológicos

4.2.1 Tipo de metodología

La presente investigación se aborda desde un enfoque metodológico basado en *estudio de caso*, de corte exploratorio y descriptivo. El estudio de caso es un método de investigación de una situación compleja (aula) basado en el entendimiento de dicha situación,

que se obtiene a través de su descripción y análisis. Es un proceso empírico, que estudia la forma en que los procesos se desenvuelven en el contexto específico, no tiene como función básica garantizar la verdad, sino ser utilizado de forma creativa y a medida de cada situación. Exploratorio ya que ofrece un primer acercamiento al problema que se pretende estudiar y conocer, se obtiene la información inicial para continuar con una investigación más rigurosa y se pretende conseguir una aproximación entre las teorías inscritas en el marco teórico y la realidad objeto de estudio. Descriptivo ya que proporciona una respuesta a las preguntas de cómo ocurrió algo y quién estuvo involucrado, pretende es identificar y describir los distintos factores que ejercen influencia en el fenómeno educativo estudiado. Utilizando una combinación de métodos cualitativos fundamentalmente y cuantitativos, por ello, la diversidad de técnicas de recolección de información, como son el cuestionario, la observación participante in situ, el análisis de documentos. Los resultados obtenidos no pretenden generalización, sino que sólo aplican a la muestra de estudio, sin ser esta representativa de la población.

4.2.2. Procedimiento investigativo

El estudio investigativo se estructuró a través de cuatro etapas: Fase 1. Indagación de las concepciones de los estudiantes, Fase 2. Diseño de los trabajos prácticos, Fase 3. Aplicación de los trabajos prácticos, Fase 4. Recolección de información, análisis de resultados y conclusiones

Fase 1. Indagación de las concepciones de los estudiantes

Perales, P., & Cañal, P. (2003) es fundamental conocer el estado de aprendizaje (ideas previas) en el que se encuentra los estudiantes involucrados en la presente propuesta, para así mismo poder establecer las actividades necesarias que faciliten la adecuada asimilación de ciertos conceptos, convirtiéndose así la indagación en una valiosa herramienta que ayudara al diseño de las actividades experimentales. Para tal fin, se hace una revisión de la literatura (Cañal, P. 1992.; Cañal, P.1997; Melillán, M. C., Cañal, P., & Vega, M. R. 2006) para hallar las ideas alternas a las científicas presentes en los estudiantes en lo que respecta a la alimentación en plantas (Ver tabla 1).

Partiendo de las preconcepciones halladas en la revisión de antecedentes, se considera pertinente constatar si la información obtenida es coherente con la muestra de estudiantes del actual estudio, por lo cual se hace necesario obtener información a través de un cuestionario,

para así contar con un conocimiento del estado de aprendizaje en el que se encuentran los alumnos de la presente investigación.

Fase 2. Diseño de los trabajos prácticos.

A partir de los resultados obtenidos en la indagación de los conocimientos previos en los estudiantes y en lo consultado desde la revisión de antecedentes, se prosigue a la elaboración y diseño de la actual propuesta de enseñanza. La estructuración de la propuesta incluye la formulación de una situación problemática la cual se abordará desde las distintas actividades, igualmente diseñadas y secuenciadas de manera tal que posibilite una progresión de los aprendizajes en los estudiantes.

Fase 3. Aplicación de los trabajos prácticos.

Una vez diseñada la propuesta lo que continua es la socialización de la situación problema, cuyo análisis permitirá ejecutar los trabajos prácticos sobre la misma muestra de estudiantes. En este proceso se requiere de la participación activa de los alumnos al mismo tiempo que la disposición del docente para implementar de la mejor manera cada una de las actividades diseñadas.

Fase 4. Recolección de información, análisis de resultados y conclusiones

Luego de aplicar toda la secuencia de actividades, lo que prosigue es analizar la información obtenida a través de los distintos informes de trabajo. Lo que se busca con esto es examinar los resultados respecto a la implementación de la actual propuesta de enseñanza. Se organizan los datos en resultados iniciales y finales, con el fin de reconocer si los estudiantes obtuvieron un aprendizaje en cuanto a la temática de alimentación en plantas.

4.3 CONTEXTO DE INVESTIGACIÓN Y MUESTRA

La investigación fue realizada en la Institución Educativa Santa Fe, escuela de carácter público ubicada en la ciudad de Santiago de Cali con dirección en la Cl. 34 #17b-41. Se escoge esta escuela puesto que, las directivas de la institución brindan los permisos y las garantías necesarias para la correcta ejecución de esta; al mismo tiempo que las instalaciones del plantel educativo cuentan con ciertas características especiales que permiten la construcción de un huerto escolar al interior de los salones,

Como se comentó, la escuela cuenta con una particularidad referente a los salones de clase en los grados de básica primaria. En el interior de las aulas se ubican unas zonas verdes las cuales abarcan un poco menos de la mitad del salón. Un espacio que brinda grandes posibilidades de intervención didáctica con plantas y que no ha sido empleado para ninguna actividad (Ver ilustración 1. a). De hecho, este espacio de zona verde se ha convertido en un problema ambiental dentro del aula de clases. Su descuido ha ocasionado que distintos tipos de animales proliferen y afecten directamente a los estudiantes, siendo estos en su gran mayoría los zancudos. (Ver ilustración 1 b)

Figura 1.a. Evidencia de los estudiantes del grado quinto, partícipes del proyecto 1.b. Foto zona verde dentro del salón antes de la intervención.



Foto tomada por: Cristian Córdoba, 2019.

Es esa característica la que permitió elegir y ejecutar la actual propuesta de enseñanza en la Institución Educativa Santa Fe. La necesidad de intervención en esos espacios y las utilidades que la presente propuesta de enseñanza ofrece se acoplan perfectamente para una realización eficaz del proyecto.

En lo que a la muestra se refiere, este proceso investigativo fue llevado a cabo en la institución educativa con un grupo de 30 estudiantes de Básica Primaria, todos pertenecientes al grado quinto y con edades comprendidas entre los 9 y 10 años, entre los que se encuentran 17 niños y 13 niñas.

4.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Para el estudio se tuvieron en cuenta tres técnicas de recolección de la información: la encuesta cuyo instrumento es el cuestionario, el análisis documental y la observación participante. En cuanto al tratamiento de los datos se plantea que el dato es utilizado como la materia prima de nuestra investigación y se convertirá en información solamente cuando estos datos sean analizados e interpretados de tal manera que tengan una validez y un significado (Cerda, H. 2011). En este sentido, los datos sólo tendrán forma cuando el investigador les dé una. La información recogida usualmente se sintetiza, se reúne, se clasifica, se organiza y se presenta en cuadros, gráficas o relaciones de datos con el fin de facilitar su análisis e interpretación, labor que se realiza por medio del procesamiento y tabulación de datos.

a. Cuestionario

Uno de los instrumentos para recolectar datos más utilizados es el cuestionario, el cual consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir. Este a su vez puede catalogarse según el tipo de preguntas: abiertas (preguntas con una o más variables) y cerradas (contienen opciones de respuestas previamente delimitadas) (Cerda Gutiérrez, H., 2011).

Las preconcepciones de interés para el presente estudio se recolectaron a través de un cuestionario del tipo cualitativo (*Ver Ilustración 2 lados a y b*). Estos datos se utilizaron posteriormente para la elaboración y definición del problema que guía la investigación. El sondeo se realizó en 30 estudiantes de Básica Primaria, grado quinto en la Institución Educativa Santa Fe, de la ciudad de Santiago de Cali. El taller se realizó en parejas para un total de 15 cuestionarios.

El cuestionario en mención cuenta con un enunciado que contextualiza a los estudiantes en una situación cotidiana que es seguida por tres preguntas abiertas que se encuentran elaboradas con la intención de descubrir los alumnos *qué conciben como el alimento de las plantas*. Esto, con el fin de hacer visible los distintos modelos explicativos que puedan tener los estudiantes para así hacer frente a las posibles limitaciones que puedan influir en la comprensión de los conceptos científicos a enseñar.

Figura 2. Cuestionario para recolección de ideas previas. (a) Vista frontal (b) Vista trasera.

TALLER DE RECOLECCIÓN DE IDEAS PREVIAS
INSTITUCIÓN EDUCATIVA SANTA FE

Nombre: Martin y Fabian Grado: 5-2

Alrededor del mundo son muchas las personas con problemas de salud por culpa de una mala alimentación. Gran parte de los problemas vienen por no ingerir los nutrientes que el cuerpo necesita. Para que el cuerpo funcione bien es obligación proporcionar los nutrientes, los cuales se encuentran en los alimentos que consumimos.

Entre los alimentos que se deben consumir se encuentran: las verduras que aportan nutrientes como las vitaminas y los minerales, que son los encargados de mantener un buen funcionamiento del cuerpo; la carne aporta nutrientes como las proteínas, las cuales ayudan a formar y reparar células, tejidos y órganos; las legumbres o "granos", nos brindan nutrientes como los carbohidratos, los cuales nos dan energía. A continuación se presenta una tabla donde se pueden ver algunos alimentos con sus respectivos nutrientes.

ALIMENTO		NUTRIENTE
Leche y derivados		PROTEÍNAS, aportan a la célula material para construir, crecimiento etc.
Carnes, Pescado y huevos		PROTEÍNAS, aportan a la célula material para construir, crecimiento etc.
Legumbre, frutos secos, papas		CARBOHIDRATOS, son nutrientes que proporcionan energía. Un CARBOHIDRATO muy conocido es el GLUCOSA. También contienen PROTEÍNAS, VITAMINAS Y MINERALES.

C9

Verduras		VITAMINAS Y MINERALES, ayudan a la célula a controlar reacciones químicas.
Frutas		VITAMINAS Y MINERALES, ayudan a la célula a controlar reacciones químicas.
Cereales		CARBOHIDRATOS, son nutrientes que proporcionan energía.
Aceites y mantecas		LÍPIDOS, llamados grasas, son nutrientes que se almacenan en el cuerpo para proporcionar energía.

Ya viendo como es la alimentación en las personas. Entendámonos ahora en la alimentación de las plantas.

Preguntas.

1. ¿Las plantas necesitan nutrientes, si, no, porque?
2. ¿Cuáles son los alimentos de las plantas y que nutrientes tienen esos alimentos?
3. La Glucosa es un nutriente del tipo carbohidrato que las plantas producen a partir de otros nutrientes en presencia de sol para así poder obtener energía. ¿Para las plantas, la glucosa es un alimento, un nutriente, o es ambas cosas?

Respuesta

1. Sí, la necesitan porque son organismos vivos para crecer.

2. Con agua, minerales, sales y óxido o glucosa.

3. No es un mineral porque alimenta a la planta y ayuda a crecer.

Fuente: elaboración propia.

Desde este punto de vista, un buen conocimiento de las ideas previas de los estudiantes por parte de los docentes se convierte en una valiosa herramienta que ayudaría a determinar qué actividades son necesarias para la adecuada asimilación de ciertos conceptos (Perales, P., & Cañal, P. 2003). Donde a su vez, se contribuye a que las ideas en los educando evolucionen hacia unas más científicas a medida que se construye el conocimiento.

Por todo lo anterior, una de las preguntas que incluye el cuestionario se encuentra relacionada con dos hipótesis halladas en los antecedentes, los cuales enuncian las concepciones de los alumnos sobre el alimento en las plantas: (a) Las plantas toman el alimento del medio externo (b) las plantas producen su propio alimento. Estas hipótesis se recogen por medio de la siguiente pregunta: *“La Glucosa es un nutriente del tipo carbohidrato que las plantas pueden producir en presencia de sol a partir de otros nutrientes. De esta manera las plantas obtienen energía. ¿Para las plantas, la glucosa es un alimento, un nutriente, o es ambas cosas? ¿Por qué?”*

De igual manera, para el tema de alimentación en las plantas se cree pertinente recoger información sobre dos ideas que se consideran estructurantes como lo es la conceptualización de nutriente y alimento. Por este motivo, las preguntas en cuestión pretenden encontrar los significados que poseen los estudiantes para ambos términos, al mismo tiempo que evidencia si existe diferencia alguna entre los dos. En suma, las preguntas

son: *¿Las plantas necesitan nutrientes, si, no, por qué?, ¿Cuáles son los alimentos de las plantas y que nutrientes tienen esos alimentos?*

Siendo el cuestionario una de las técnicas/instrumento de recolección de información usado para explorar las concepciones de los estudiantes, en el cual se focalizó en tres preguntas abiertas: 1. *¿Qué conciben como el alimento de las plantas?*, 2. *¿Para las plantas, la glucosa es un alimento, un nutriente, o es ambas cosas? ¿Por qué?*, y 3 a. *¿Las plantas necesitan nutrientes, si, no, por qué?*, 3b. *¿Cuáles son los alimentos de las plantas y que nutrientes tienen esos alimentos?*, el tratamiento de los datos se establece de acuerdo las respuestas obtenidas de los estudiantes, a las cuales se le realiza un proceso de codificación, en el que se presentan los resultados a partir de categorías que reducen la variedad de respuestas dadas a cada pregunta, que se organizaron bajo patrones de agrupamiento según la idea general de lo que el niño quería expresar, luego son tabuladas e interpretadas por el investigador, los resultados obtenidos brindan información pertinente en la identificación de dificultades de aprendizaje de los estudiantes respecto al tópico en estudio.

b. Análisis documental

El análisis documental es una forma de investigación técnica, un conjunto de operaciones intelectuales, que buscan describir y representar los documentos de forma unificada sistemática para facilitar su recuperación (Dulzaides Iglesias, M. E., & Molina Gómez, A. M., 2004). Dicho en otras palabras, la investigación documental se dedica a reunir, seleccionar y analizar datos que están en forma de documentos producidos para estudiar un fenómeno predeterminado. Esta revisión de la literatura sirve para construir el marco referencial teórico y problemático de la investigación, además de brindar datos contextuales (demográficos, situacionales, etc.), normativos, institucionales, entre otros datos relacionados con nuestro tema. Por lo mismo, los trabajos realizados dentro del aula de clases son documentos propios para analizar, por tal motivo, los escritos elaborados por los estudiantes en las actividades desarrolladas, como los talleres, notas de cuaderno, deben ser seleccionados para su posterior análisis.

Entre los artículos recopilados se buscaron primeramente aquellas investigaciones con problemas de aprendizaje y/o enseñanzas similares, al igual que posibles propuestas para intervenir dicha problemática. En la revisión de antecedentes se encontró dos artículos bajo los criterios de interés: Concepciones de los estudiantes sobre la alimentación en plantas; y,

Propuestas de enseñanza de la alimentación en plantas en estudiantes de educación básica. Estas investigaciones sirvieron como punto de partida para el diseño del problema de investigación.

La revisión de los estudios previos arroja diversas ideas alternativas o concepciones de los estudiantes que influyen directamente en el aprendizaje y enseñanza de la alimentación en plantas y por lo tanto se toman en consideración para el análisis de las respuestas de los estudiantes. Los distintos estudios coinciden en reconocer tres aspectos fundamentales respecto a la manera de entender la alimentación en las plantas: el primer aspecto, refiere a la procedencia del alimento, el segundo aspecto refiere a cómo conceptualizan el alimento y el tercer aspecto si conciben que la planta es un organismo autótrofo o heterótrofo. Estos antecedentes fueron valiosos en cuanto a reconocer en la muestra de estudiantes coincidencia en algunas de las concepciones identificadas en la literatura y que ya fueron reportadas en el marco teórico del presente estudio.

También aportan en la construcción de la base teórica que sustenta la presente propuesta, se encuentran científicos como Helena Curtis (Biología General) y Pio Font-Quer (Diccionario de Botánica) los cuales fueron útiles para la referenciación teórica del concepto. Por su parte, en lo que a referencia didáctica respecta, los distintos artículos y/o libros de autores como Pedro Cañal, Juan Ignacio Pozo y Aureli Caamaño brindaron las ideas necesarias para fundamentar y diseñar la actual propuesta.

c. La observación

La observación por lo general se asocia con el proceso de mirar, cierto fenómeno o actividad concentrando toda su capacidad sensitiva en algo de interés para adquirir algún conocimiento ya sea sobre sus características o su comportamiento. La diferencia entre observar y mirar se da en que, el primero implica una postura, una actitud, un análisis y una síntesis relacionada con el objeto de interés observado; el segundo simplemente se relaciona con fijar la vista en algo. (Cerde, H. 2011)

En palabras de Cerda, la observación se define como (2011; pp. 238) “*una técnica que nos permite percibir directamente, sin intermediarios que deformen la percepción, los hechos de la realidad objetiva, con lo cual se eliminan las deformaciones subjetivas propias de otras técnicas indirectas*”. De esta manera, la recolección de datos se da por el mismo investigador

con la intención de conocer directamente y de primera mano todo aquello que a juicio propio puede ser considerado como importante o de grato interés sobre el grupo o las personas que observa.

Siguiendo esta idea, se entiende ahora porque las experiencias vividas dentro del aula de clases son un punto de partida para recolectar información y datos de interés, los cuales permitan resolver los problemas y comprobar las hipótesis que rodean la construcción del concepto alimentación en plantas. Así, la observación al interior del salón adquiere un propósito claro que consiste en la obtención de esos datos necesarios que evidencien los procesos de aprendizajes de los estudiantes sobre el concepto alimentación en plantas, el desarrollo de sus saberes, sus falencias, sus fortalezas, sus conocimientos procedimentales, actitudinales y conceptuales, entre otras características relacionadas al desglose de una serie de conjeturas sobre la problemática de estudio. Por consiguiente, se analizan los alumnos desde el primer día que se conoce la muestra de estudiantes participantes, hasta el final de la implementación de la actual propuesta, observando el desarrollo de las actividades propuestas, la viabilidad de ciertos recursos, la transformación del huerto, la participación misma de los alumnos, sus características, intervenciones, comportamiento, interés, etc. todo bajo los linderos de resolver la problemática del presente estudio.

Capítulo 5.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez aplicada la propuesta de enseñanza se presentan los resultados obtenidos durante el estudio de acuerdo con los objetivos planteados en el trabajo de grado. En un primer momento se elaboró y aplicó un cuestionario para identificar los conocimientos previos de los estudiantes de quinto de primaria respecto a la alimentación en plantas (5.1). Una vez conocido el estado inicial de los estudiantes se procedió a planificar e implementar la secuencia de actividades prácticas para la enseñanza de la alimentación en plantas (5.2). Para finalmente valorar la efectividad de la propuesta de enseñanza respecto a los aprendizajes de los estudiantes sobre la alimentación en plantas (5.3).

5.1 LAS CONCEPCIONES DE LOS ESTUDIANTES SOBRE LA ALIMENTACIÓN EN PLANTAS

Las concepciones de los estudiantes respecto a la alimentación vegetal fueron recolectadas e identificadas por medio de la aplicación de un cuestionario abierto de tres preguntas: 1. *¿Las plantas necesitan nutrientes? ¿Por qué?*; 2. *¿De qué se alimentan las plantas?*; y 3. *La glucosa es un carbohidrato que las plantas pueden producir a través del proceso de la fotosíntesis, es una sustancia que sirve como fuente de energía para las plantas, ¿la glucosa es el alimento de las plantas o un nutriente? ¿Por qué?*

La información recogida en la encuesta se presenta a través de tres tablas distintas a razón de las tres preguntas que conforman el cuestionario. Para tabular la información se hizo necesario individualizar los resultados de los estudiantes para lo cual se utiliza la convención de E1 para el estudiante 1, E2 para el estudiante 2, y así sucesivamente. Las respuestas a cada pregunta se organizaron bajo patrones de agrupamiento teniendo en consideración la idea general de lo que el estudiante expresa, para luego, organizar la información recogida en categorías favoreciendo así su respectivo análisis. Para el análisis de dichas categorías se contrasta con los hallazgos encontrados en los estudios mencionados en los antecedentes

Con relación a las concepciones de los estudiantes sobre la alimentación en plantas, los antecedentes manifiestan que son tres dificultades de aprendizaje presentes en los estudiantes:

1. Falencia en la conceptualización de alimento.
2. Los alumnos consideran que el alimento de las plantas procede del suelo.
3. Entienden las plantas como organismos heterótrofos.

A continuación, se presenta los resultados del cuestionario de recolección de concepciones para estudiantes de grado quinto realizado en la I.E Santa Fe. Cada interrogante recoge las 15 respuestas por medio de una tabla y los resultados de las categorías de agrupamiento se relacionan porcentualmente y a través de la frecuencia de la respuesta.

5.1.1 Pregunta 1. *¿Las plantas necesitan nutrientes? ¿Por qué?* En la tabla 2 se muestran las respuestas a la pregunta *¿Las plantas necesitan nutrientes?* La pregunta se centra en descubrir qué piensan los estudiantes acerca del para qué del nutriente en la planta. En ella se encuentran tres concepciones generalizadas entre los estudiantes encuestados.

Tabla 2. Se formula la pregunta ¿las plantas necesitan nutrientes? Con miras a detectar las concepciones generalizadas de los estudiantes

Pregunta 1. ¿Las plantas necesitan nutrientes, por qué?			
Respuestas de los estudiantes	Concepciones	Nº de estud	%
Si necesitan nutrientes porque gracias a ellos son productoras y pueden lograr su proceso de fotosíntesis (E1)	<i>Los estudiantes conciben a las plantas como organismos productores, y los nutrientes los relacionan con los procesos fotosintéticos</i>	5	33,3
Sí, para poder resolver la fotosíntesis. (E2)			
Si lo necesitan, porque son productoras (E4)			
Sí, porque así crecen y se alimentan, así crean su fotosíntesis (E13)			
Sí, porque las necesita para ser productoras (E15)			
Sí, porque si no, no vivirían. (E3)	<i>Los estudiantes conciben a los nutrientes relacionados con una importancia vital como es la nutrición para el mantenimiento de la vida</i>	5	33.3
Sin los nutrientes no pueden vivir (E6)			
Sí, porque ellas los necesitan para poder vivir (E7)			
Sí, porque es como la comida de uno, sin comida, no hay vida (E8)			
Sí, porque necesitan vivir (E14)			
Si, necesitan nutrientes para estar sanas (E5)	<i>Conciben los nutrientes desde su función en la planta asociándolos con el crecimiento, la reproducción y vitalidad (fuertes y sanas)</i>	5	33.3
Sí, porque ayuda a las plantas a crecer y ser fuertes (E9)			
Si, las plantas necesitan nutrientes porque les ayuda con sus funciones (E10)			
Si, las plantas necesitan nutrientes para sobrevivir y reproducirse. (E11)			
Sí, porque se pueden marchitar y si se marchitan no dan frutos. (E12)			

Fuente: elaboración propia.

El 33.3 % (5 encuestas) de los estudiantes relacionan los nutrientes con los procesos fotosintéticos, incluso algunos denominan que gracias a ellos las plantas son productoras, de esta manera, los estudiantes creen que los nutrientes participan en la transformación de la energía solar a energía química. El 33.3 % (5 encuestas) de los estudiantes responden la pregunta ubicando un *por qué* son importantes y relacionan los nutrientes con la vida misma, pues son fundamentales para mantener la vida, es decir, los relacionan con el proceso de nutrición siendo éste una función vital. Finalmente, el 33.3 % (5 encuestas) de los estudiantes dan otro tipo de respuestas, se centran en dar respuesta del *para qué* le sirven a las plantas los nutrientes entre las que se encuentran características como que las plantas crezcan sanas, fuertes, no se marchiten y se reproduzcan. Siendo consecuentes con los datos recogidos se evidencia que los alumnos admiten de manera unánime la necesidad de nutrientes por parte de la planta. Sin embargo, pese a aceptar que la planta efectivamente requiere de nutrientes no logran establecer una funcionalidad de éste a nivel celular. Por el contrario, sus respuestas se ubican dentro del nivel macroscópico y/o representaciones observables, puesto que las características que le otorgan a los nutrientes se dan dentro de lo visible y/o a nivel de organismo. Es decir, los alumnos mencionan que las plantas necesitan los nutrientes para poder vivir, estar saludables, crecer etc. siendo todas estas características observables a nivel orgánicas y no celular.

Por su parte, Cañal (1992), evidencia el mismo inconveniente, pero esta vez desde la noción de alimento. Esto quizás ocurre porque los niños no logran diferenciar efectivamente entre alimento y nutriente. Desde esta perspectiva la alimentación es concebida como un proceso de incorporación de alimentos al organismo, necesario para no morir; algo que hay que hacer para mantener la vida. Otra idea que para Cañal está muy a menudo presente es la de que hay que comer para estar fuertes y crecer. Y no es que sea equivocada la afirmación, sino que comúnmente los niños no tienen ninguna concepción sobre la forma en que el comer permite crecer, proporciona vigor o vitalidad, aspectos que por lo general no son abordados desde la enseñanza habitual; o cómo el alimento proporciona los nutrientes que son las moléculas que las células necesitan. El origen de estas ideas alternas viene de lo cotidiano y se encuentran desde muy temprana edad y siendo estas extremadamente resistentes al cambio.

5.1.2. Pregunta 2. *¿De qué se alimentan las plantas?*

En la tabla 3 se muestran las respuestas de los estudiantes cuando se les pregunta *¿De qué se alimentan las plantas?*, evidenciando dificultades de aprendizaje puesto que conciben las

plantas como heterótrofas. Los estudiantes piensan que las plantas no producen el alimento, sino que éste es tomado del medio, siendo los alimentos de tipo diverso, algunos como sustancias que se pueden obtener del suelo (minerales, abono, tierra, carbohidratos, glucosa), del aire (oxígeno) o por lluvia como el agua. Otra dificultad encontrada en muchos de los estudiantes es considerar al sol como alimento.

Tabla 3. Respuestas dadas por los estudiantes a la pregunta ¿de qué se alimentan las plantas?

<i>¿Dé que se alimenta la planta?</i>		
Estudiantes	Respuestas	frecuencia
E1, E2, E3, E5, E7, E8, E9, E12, E13, E14	Sol	10
E1, E2, E3, E4, E5, E7, E8, E12, E13, E14	Agua	10
E1, E4, E8, E10, E14	Minerales	5
E1, E4, E8, E9, E11	Abono	5
E2, E3, E7, E8, E12	Tierra	5
E5, E8	Carbohidratos	2
E1, E4	Glucosa	2
E13	Oxígeno	1
E6, E15	No sabe/no responde	2

Fuente: elaboración propia.

Al momento de interpretar los resultados obtenidos en los cuestionarios, y de compararlos con los antecedentes consultados se observa que la mayor particularidad se da en la concepción de la tierra como alimento de las plantas. Por un lado, tenemos autores como Cañal, P. (1992), Melillan, Cañal. (2006) Velásquez Ospina, L. H., sf., entre otros, los cuales argumentan que una de las ideas previas más comúnmente presentes en los estudiantes es la de considerar la tierra como un alimento de la planta. No obstante, luego de analizar los cuestionarios se evidencia que la mayoría de los alumnos de quinto grado de la I.E Santa Fe no piensan primeramente en la tierra como el alimento de las plantas. Por el contrario, otorgan características de alimento a ciertos elementos y/o sustancias presentes dentro de la tierra misma. En las respuestas se mencionan a las sales minerales e incluso los carbohidratos como alimentos presentes en la tierra misma.

En este sentido, hay nociones en los estudiantes que involucran otros elementos que efectivamente se encuentran relacionadas con la tierra. Por esto, se estima que los alumnos ya

han tratado temas referentes a la alimentación y/o nutrición de plantas siendo sus aprendizajes aún algo confusos. Por ejemplo, para muchos niños, las sales minerales son esas sustancias sólidas que están en la tierra y que la planta va absorbiendo lentamente por las raíces, por lo que de vez en cuando será preciso reponerlas por medio del abono. En la ejemplificación, si bien se piensa que el abono es el alimento de la planta, al ser entendido éste como un elemento perteneciente de la tierra nos brinda la posibilidad de modificar esa estructura mental más fácilmente sirviendo como un punto de partida para la construcción de saberes a partir de la conceptualización de otras ideas como lo es la de nutriente.

En lo que respecta al agua y el sol, el cuestionario arroja que éstos fueron considerados por la mayoría de estudiantes como alimentos de la planta. Y efectivamente Cañal, (1992) considera lo mismo, pues se cree que estas ideas son de origen cotidiano presentes en el común de las personas. De manera general, el alumno ha comprobado de forma personal que el cuidado de las plantas consiste en proporcionarles regularmente agua, abono y luz, concretamente que las plantas que no tienen la luz necesaria tienden a cambiar y marchitarse inmediatamente. Esta constatación, unida a las ideas que aporta la enseñanza, puede llevar a muchos alumnos a considerar que la luz puede ser también un alimento que la planta toma por las hojas, un alimento que suelen considerar como algo imprescindible para que éstas estén sanas y tengan buen color por los “nutrientes” que otorga. Por su parte, el agua es igualmente un elemento esencial que debe ser aportado con gran regularidad a la planta, de lo contrario esta morirá. Nociones como éstas son muy difíciles de erradicar, puesto que la experiencia vivencial y cercana ha creado esquemas mentales muy estables para los niños lo cual lo hacen resistentes al cambio.

Otra de las novedades se dio en el E1 y E4 donde solo dos estudiantes nombran a la glucosa como alimento de la planta. Si bien hacen mención de ella como alimento no queda clara en las respuestas la procedencia de ésta, puesto que existe la posibilidad de que crean que se encuentra presente en la tierra o que por el contrario sea una construcción interna de la planta. Lo cierto es que asumen y aceptan el concepto de glucosa como un alimento para la planta, siendo esta dificultad de origen escolar. En síntesis, la idea de alimentación interna, es decir, que la glucosa sea un producto que se da al interior de la planta a partir de la fotosíntesis fue poco aceptada por los estudiantes, puesto que solo dos de ellos fueron los que nombraron a la glucosa como alimento, sin especificar su procedencia, ni mucho menos estableciendo alguna relación de la glucosa con la fotosíntesis.

Finalmente, en E13, hubo un solo estudiante que consideró el oxígeno como alimento de la planta, mientras que ninguno hizo mención del dióxido de carbono. Para Cañal, P. (1992) la posibilidad de que el aire pueda ser considerado por los alumnos como un alimento de las plantas es improbable. Sin embargo, hubo un estudiante de los consultados que tuvo al oxígeno en cuenta. En este punto la discusión se centra si se debe o no considerar el aire como un alimento de la planta. Si se parte del marco teórico referenciado donde se considera el alimento como toda sustancia presente en el medio, a partir de la cual los seres vivos obtienen los nutrientes inorgánicos y orgánicos que sus células necesitan, (Eisen y Stavvy 1992, citado por Melillán, M. C., Cañal, P., & Vega, M. R., 2006), es en este sentido, como en el caso de las plantas el aire que captan del medio externo es una mezcla de sustancias que aporta los nutrientes inorgánicos tales como el dióxido de carbono y el oxígeno, dos elementos indispensables para la célula vegetal.

En suma, de manera general no hubo distinción alguna entre los conceptos de alimento y nutriente, que por lo general se utilizan de manera equivalente y/o confusa. Al hablar de alimentos los estudiantes nombran nutrientes orgánicos como la glucosa e incluso inorgánicos como el oxígeno. De esta forma, se observa en los estudiantes confusiones semánticas entre ambos conceptos los cuales coexisten y se combinan en ideas nada científicas, siendo esto coherente con lo postulado por Cañal, P (1992)

5.1.3. Pregunta 3 *¿la glucosa es el alimento de las plantas o un nutriente? ¿Por qué?*

En la *Tabla 4* se halla recogida las respuestas a la pregunta *¿la glucosa es el alimento de las plantas o un nutriente? ¿Por qué?* Se hace de manera abierta con el objetivo de conocer la concepción que tienen los estudiantes con respecto a la glucosa como nutriente/alimento de la planta, entendiendo que para los estudiantes la glucosa podría ser obtenida del medio (heterótrofo) o podría ser producida a través de la fotosíntesis (autótrofo).

Para la gran mayoría de los estudiantes la glucosa es un nutriente (60%), para pocos la glucosa es un nutriente y un alimento (20%), ningún estudiante concibe a la glucosa como alimento exclusivamente. Muy pocos no contestan o no saben (20%). (Ver tabla 4).

En lo que se refiere a la conceptualización de la glucosa, se encuentra una tendencia casi unánime por parte de los alumnos en considerarla como un nutriente. A su vez, un porcentaje pequeño la piensan como nutriente y alimento al mismo tiempo. Y finalmente, ninguno de los estudiantes declara que es un alimento.

Tabla 4. Respuestas a la pregunta 3. ¿La glucosa es el alimento de las plantas o un nutriente? ¿Por qué?

¿La glucosa es el alimento de las plantas o un nutriente? ¿Por qué?				
Estudiantes	Respuestas	Categoría	Número de estudiantes	%
E1	Un nutriente que se produce de otros nutrientes	Nutriente	9	60%
E2	Un nutriente porque ayuda a realizar la fotosíntesis			
E7	Nutriente porque da energía			
E8	Nutriente porque es un tipo de carbohidrato			
E9	La glucosa es un nutriente que ayuda a crecer las plantas			
E10	Es un nutriente porque ayuda a las plantas			
E11	La glucosa es un nutriente que da el sol			
E12	Es un nutriente especial para las plantas			
E14	Es nutriente porque da energía			
E3	Ambas, porque la planta necesita el alimento que es la glucosa y el nutriente	Ambas cosas	3	20%
E5	Ambas, porque es el alimento y también nutriente			
E13	Son lo mismo, porque alimentan la planta y ayuda a hacer su fotosíntesis			
E4	No sabe no responde	No sabe/No responde	3	20%
E6				
E15				
	No se encontraron respuestas	Alimento	0	0%
		Total	15	100%

Fuente: elaboración propia.

En este orden de ideas, se deduce que la mayoría de los estudiantes conciben la glucosa como un nutriente que debe ser tomado, puesto que en sus respuesta lo catalogan como algo que se obtiene desde el exterior de la planta, tal cual como ocurre con todos los demás nutrientes que ellos han mencionado (sales minerales, oxígeno) y en otras respuestas especifican que ésta se encuentra en tierra, sol, abono etc, y no como una elaboración propia del vegetal de la cual consiguen energía (Cañal, P. 1992 cita a Simpson y Arnold. 1982).

Por otra parte, se cree que el grupo de estudiantes que manifiesta que la glucosa es un nutriente y a la vez un alimento, tieneN confusiones semánticas en donde ambos significados coexisten. Para ellos la glucosa puede ser pensada como un nutriente que se obtiene del medio externo, siendo el suelo e incluso del “sol” las fuentes de donde se toma. Como también tienen la noción de glucosa como el alimento de los vegetales, siendo muy probable que esta idea sea de origen escolar (Cañal, P. 1992), es decir, influenciado por el docente cuando explica o por los libros de texto en el que se expresa que las plantas durante la

fotosíntesis elaboran su propio alimento, refiriéndose a la glucosa en particular. En suma, ambas ideas pueden coexistir en el estudiante, donde puede asumir el significado de la glucosa como alimento de la planta, al mismo tiempo que piensa que ésta se obtiene del medio externo,

Finalmente, la más notoria de las novedades se da en la nula concepción la glucosa como alimento de las plantas. Cañal, P., (1992) manifiesta que en general, los estudiantes ofrecen una gran resistencia a aceptar plenamente que en los vegetales se produce una alimentación interna, es decir, la glucosa poco es pensada como el alimento de las plantas. En este sentido, Cañal, P., (1992) plantea que la mayoría de estudiantes conciben el alimento como todo aquello que el organismo obtiene del medio externo, el cual lo ingresa a su interior, sirviéndole al individuo para vivir, estar bien, crecer sanos, tal cual como ocurre en las personas, lo que indica un arraigo de saberes cotidianos. Efectivamente en las preguntas precedentes se corrobora la anterior afirmación, en donde la mayoría de estudiantes aceptan como alimento de las plantas aquellos que proceden del exterior tal como lo es la luz, el agua, la tierra, e incluso compuestos orgánicos que provengan de “afuera” como el excremento o la materia en descomposición (ver Tabla 3).

En síntesis, la exploración de las concepciones de los estudiantes respecto a la alimentación vegetal indica varias dificultades de aprendizaje:

1. *Entienden las plantas como organismos heterótrofos*
2. *Falencia en la conceptualización de alimento y nutriente.*
3. *El alimento procede principalmente del suelo.*

5.2 PLANIFICACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA SECUENCIA DE ACTIVIDADES PRÁCTICAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA ALIMENTACIÓN EN PLANTAS

La propuesta de enseñanza se basa en un trabajo práctico como *pequeña investigación* (Caamaño, 2003), la cual aborda y resuelve un problema a partir de una metodología basada en el aprendizaje por resolución de problemas.

Para el diseño de esta propuesta se considera pertinente retomar los principios del constructivismo, siendo éstos materializados a través del modelo educativo del ABP

(Aprendizaje Basado en Problemas). El ABP consiste en tomar el problema como una oportunidad de aprender y se define como “una experiencia pedagógica práctica, organizada para investigar y resolver problemas que se presentan enredados en el mundo real” (Torp, 1998: 37 citado por Villafuerte, sf). En este sentido, el ABP es un elemento didáctico que posibilita la apropiación de ese rol activo, puesto que es el estudiante quien a través de las situaciones problemas se piensa y autoevalúa sobre la efectividad de sus hipótesis y la conveniencia en asumir ciertas decisiones que buscan solucionar el problema. De esta manera y a través de la práctica el alumno podrá lograr la modificación de sus esquemas de conocimiento donde deberá relacionar sustancialmente la nueva información con el conocimiento previo que éste tenía.

Un problema, puede ser definido entonces como "una situación que un individuo o un grupo quiere o necesita resolver y para la cual no dispone de un camino rápido y directo que le lleve a su solución" (Lester, 1983 citado por Villafuerte, sf). Esta definición, con la cual parecen estar de acuerdo la mayoría de los autores (Morales, P., y Landa, V. 2004., Parra, E. S. C. 2006., García Sevilla, J. 2008), hace referencia a que una situación sólo puede ser concebida como un problema en la medida en que exista un reconocimiento de ella como tal, y en la medida en que no dispongamos de procedimientos de tipo automático que nos permitan solucionarla de forma más o menos inmediata, y que requiera de algún modo un proceso de reflexión o toma de decisiones sobre la secuencia de pasos a seguir para resolverlo.

Los problemas, se describen generalmente en un lenguaje muy sencillo y poco técnico sobre hechos o fenómenos observables que plantean un reto o una cuestión, es decir, requieren explicación. Son los docentes quienes elaboran cuidadosamente el problema con la intencionalidad de que el estudiante aprenda a buscar, analizar y utilizar aquella información para su resolución. La tarea del grupo de estudiantes es discutir estos problemas y producir explicaciones tentativas para los fenómenos describiéndolos en términos fundados de procesos, principios o mecanismos relevantes (García Sevilla, J. 2008). A lo largo del proceso educativo, a medida que el estudiante progresa en el programa con la tutoría del docente, se espera que éste sea competente en planificar y llevar a cabo intervenciones que le permitirán, finalmente resolver el problema de forma adecuada (construcción del conocimiento), y todo ello se logra trabajando de manera cooperativa con sus compañeros de

grupo en colaboración con las tutorías del docente (Norman y Schmidt, 1992 citado por García Sevilla, J. 2008)

Fases del trabajo práctico como pequeña investigación

El diseño de una propuesta que plantee una pequeña investigación supone comprender que los estudiantes aprenden resolviendo problemas. Distintos autores (Morales, P., y Landa, V. 2004, y Parra, E. S. C. 2006) coinciden en que hay que seguir una serie de pasos básicos, los cuales pueden sufrir algunas variaciones, que, sin embargo, ayudarán a la consecución de los objetivos de aprendizaje. En suma, la ruta a seguir para el desarrollo del proceso de resolver el problema se puede sintetizar en las siguientes fases: Estudio cualitativo de la situación problema (5.2.1); Emisión de Hipótesis (5.2.2) Elaborar y explicar posibles estrategias de resolución (5.2.3); Y Analizar los resultados (5.2.4). A continuación, se describen brevemente cada una de las fases del trabajo práctico como pequeña investigación:

5.2.1 Estudio cualitativo de la situación problema

Se contextualiza al alumno frente a una situación problemática la cual tiene como objetivo confrontar los saberes del estudiante y ponerlos frente a un nuevo contexto lo cual implique el uso de nuevos conocimientos para poder resolver dicho problema. Para esto, se requiere la ayuda del profesor para que, en conjunto con los estudiantes se acote, defina y detecte el denominado problema lo cual implica un análisis de la circunstancia: Lo que saben los estudiantes, lo que les falta por saber, y lo que necesitan para lograrlo.

Para tal caso, es necesario primeramente *definir una pregunta problema*, es decir, aquel interrogante que hará que los estudiantes se cuestionen sobre la utilidad de sus saberes, los cuales intentan resolver dicha dificultad. Este proceso siempre debe ir acompañado del docente quien es el guía y facilitador para que, en conjunto con los estudiantes puedan analizar e interpretar dicha situación problema.

Para *diseñar la pregunta problema*, es necesario remitirnos a los cuestionarios de indagación de las concepciones de los estudiantes para conocer los saberes con los que estos llegan ante dicho problema. Atendiendo las orientaciones sobre estudios similares, autores como Cañal (1992) afirman que es más pertinente enfocar los esfuerzos a que el estudiante entienda el ¿Cómo? y el ¿Para qué? de eso que llaman “alimento”. Respecto al ¿Cómo? sería *¿cómo se obtienen los nutrientes orgánicos e inorgánicos en las plantas?* para así poder

entender la función de ellas como organismos autótrofos, característica propia que las diferencia de los demás seres vivos, incluyendo el ser humano.

Sin embargo, pese a la importancia de los interrogantes del ¿Cómo y para qué? se considera pertinente para la enseñanza de la alimentación en las plantas secuenciar los contenidos desde el para qué y posteriormente el cómo se alimenta la planta. El presente estudio abordará el primer interrogante ¿Para qué? y en investigaciones futuras el ¿cómo?, puesto que tratar ambas preguntas puede tornar muy vasta y más compleja la investigación debido a las diversas concepciones de los estudiantes en particular sobre el proceso de fotosíntesis, el cual por su complejidad amerita un estudio independiente.

Ahora bien, para abordar el ¿para qué se alimentan las plantas? es preciso primero conocer el ¿de qué se alimentan? Puesto que, para poder hablar de la funcionalidad de aquellos alimentos se requiere primero establecer y determinar lo que los estudiantes consideran como alimento de las plantas. En suma, la situación problema que se diseñó plantea como interrogantes principalmente: *¿De qué se alimentan las plantas?, y el ¿Para qué de ese alimento?*

La situación problema que se diseñó se centra en un contexto futurista con un cuestionamiento muy cercano a la realidad y que puede realizarse por cualquier persona, en la cual el personaje principal, llamado orión se *pregunta ¿de qué se alimentan las plantas?, y el ¿Para qué de ese alimento?* Una pregunta que comúnmente puede ser pensada por estudiantes dentro de su vida cotidiana. Una vez planteado el interrogante se pretende que el estudiante en colaboración con el docente defina y delimite el problema a estudiar, direccionando las respuestas y los esfuerzos en crear sus primeras hipótesis al respecto. De esta forma, la interacción en el aula, la comunicación y expresión de los modelos que tienen los estudiantes referentes al fenómeno de estudio promueve el diálogo, debate y construcción colectiva de nuevas ideas las cuales serán plasmadas en las hipótesis que ellos mismos plantean, para así, posteriormente verificarlas con la puesta en práctica de los trabajos prácticos. En definitiva, la situación problema elaborada es la siguiente.

Tabla 5. Situación Problema.

SITUACIÓN PROBLEMA
EL MUNDO ANTIGUO La Tierra por donde se le mire es un lugar muy triste. Es el lugar desolado donde la luz se ha apagado y lo único que vive es la tristeza. -Mi nombre es Orión, explorador interplanetario y he sido enviado a visitar este extraño y desconocido mundo con la esperanza de encontrar algún rastro de vida. Eran las cuatro de la tarde en mi reloj cuando llegué a este planeta. Todo se veía gris y se sentía que el mundo estaba envenenado. Escaseaba el agua y la comida era nula, aunque sobraba el tiempo. El oxígeno era un elemento fundamental de supervivencia, pero escaso. Se puede ver la desolación a la hora que quiera, despojos, cenizas y restos, pareciera que nunca hubiera existido aquí la sonrisa. A pesar, de que en la Tierra se vivía en una profunda desolación, los jefes máximos de mi mundo tienen la convicción de que es posible comenzar una nueva vida aquí, donde el valor por la naturaleza prevalezca. Eran las seis de la tarde y el cielo se ha tornado aún más oscuro, las sombras surgían de todas partes, se expandían y al irse apoderando de este mundo, mis esperanzas se agotaban. Cruzó la esquina de una pequeña montaña cuando... ¡-Oh sorpresa! Pequeñas y de un verde algo opaco, casi tirando a amarillo. ¡Son Plantas! Grité. La suerte no era una compañera generosa para las plantas que luchan por crecer. Llamé e informé al Comando Central sobre el suceso quedando expectante a una nueva orden. Es tan importante que vivan y se propaguen por la tierra húmeda, que los rayos del sol envuelvan sus hojas obligándolas a sonreír, este proceso nos ofrece esperanza para la vida. Suena mi comunicador y observó un mensaje que llegó dándome instrucciones de la nueva misión encomendada. “Orión, debes investigar <i>¿De qué se alimentan las plantas?, y el ¿Para qué de ese alimento?</i>”. Cierro mi comunicador pensando sobre mi nuevo propósito, pero ahora era diferente, en el nuevo mundo surgía la esperanza gracias a estas pequeñas plantas.

Fuente: elaboración propia

5.2.2 Emisión de Hipótesis

La situación problema debe dar cabida para la formulación de hipótesis de posible resolución y/o respuesta al problema planteado. Los alumnos por lo general tienen teorías sobre las causas del problema o ideas de cómo resolverlo. De esta manera se espera confrontar al alumno si realmente lo que sabe le permite resolver el enigma. Estas hipótesis se abordan posteriormente a través de las estrategias de resolución en el trabajo práctico como pequeña investigación.

Una vez realizada la actividad donde se presenta la situación problema (Ver Tabla 5 y Tabla 7) lo que prosigue fue organizarlos en dos grupos para que planteen sus respuestas a las

preguntas ¿De qué se alimentan las plantas? y ¿Para qué se alimentan las plantas? las respuestas obtenidas se muestran en la tabla 6.

Tabla 6. Respuestas dadas por los estudiantes a las preguntas problema

Hipótesis planteadas por los estudiantes		
Pregunta problema	Grupo 1	Grupo 2
¿Para qué se alimentan las plantas? ¿De qué se alimentan las plantas?	Se alimentan de tierra, agua, aire, para producir glucosa. Toman ciertas sustancias para vivir y estar saludables	Se alimentan del sol para que ocurran los procesos fotosintéticos, no para dar alimento

Fuente: elaboración propia.

5.2.3 Elaborar y explicar posibles estrategias de resolución:

Es la manera de abordar el problema, lo que conllevará a la resolución del mismo. Una vez planteadas las hipótesis lo que prosigue es comprobarlas por medio de las actividades de tipo experimental, siendo éstas diseñadas bajo una secuencia progresiva y coherente que implique el uso de nuevos conocimientos los cuales respondan de una manera más acertada a dicho problema.

Los trabajos prácticos son la alternativa didáctica escogida para desarrollar las actividades experimentales por la posibilidad de trabajar los distintos tipos de conocimientos (conceptos, procedimientos y actitudes) de manera conjunta y práctica. Por tal motivo, cada actividad procura integrar además de los conocimientos conceptuales, aquellos de tipo procedimental y actitudinal, en donde el “saber” no solo es importante sino también el “saber hacer” al mismo tiempo que se toma una postura crítica frente a la actividad que se está realizando. De esta forma se pretende que las actividades experimentales sean coherentes con lo estipulado dentro de los estándares de competencia (me aproximo al conocimiento, manejo el conocimiento y desarrollo compromisos).

Además, los trabajos prácticos al ser actividades de tipo experimental son viables a desarrollarse bajo el modelo didáctico de aprendizaje basado en problemas. Poner en contexto a los alumnos frente a problemas reales posibilita la conceptualización y la aplicación de los conceptos y las habilidades en la intervención de situaciones problemáticas contextualizadas.

- **Selección de contenidos de enseñanza**

Como se ha comentado en apartados anteriores, las situaciones problema deben permitir la articulación de las ideas previas de los alumnos con los nuevos conocimientos que se construyen a partir de la resolución de la problemática misma (Perales, P., & Cañal, P. 2003). Según Perales, el problema debe promover la adquisición de habilidades de distinto rango cognitivo, debe llevar al alumno a tomar decisiones o hacer juicios, debe contrastar las concepciones del niño con las explicaciones científicas, el objetivo fundamental del problema será facilitar el cambio conceptual. En este sentido, a razón de las tres dificultades de aprendizaje identificadas en la etapa inicial del estudio, se selecciona tres preguntas problema que constituye el contenido de enseñanza que compone la propuesta y por ende, el conocimiento requerido de ciencias naturales para dar respuesta a las preguntas (Ver tabla 7).

- **Secuencia e implementación de las actividades educativas.**

En cuanto a la secuenciación de las actividades es preciso decir que éstas se encuentran diseñadas de manera tal que brinde la oportunidad al estudiante de una evolución de los modelos mentales desde unos más sencillos y evidentes, hacia otros más complejos y abstractos. Para esto, se hace uso del modelo de *Aprendizaje Basado en Problemas* donde se pretende confrontar lo que el alumno ya sabe, con problemas que impliquen la utilización de nuevos saberes, comprometiendo al alumno a una progresión de sus saberes. EL ABP como modelo consta de una fases o momentos que lo caracterizan: estudio cualitativo de la situación problema; emisión de hipótesis; elaborar y explicar posibles estrategias de resolución; y analizar los resultados. Así, las fases del ABP se consolidan como el eje estructurante de la construcción del conocimiento, y por consiguiente, de la secuencia de las actividades.

Tabla 7. Secuencia de actividades fundamentada en el aprendizaje basado en problemas.

PROPUESTA DE ENSEÑANZA PARA EL APRENDIZAJE DE LA ALIMENTACIÓN EN PLANTAS		
Fases o momentos didácticos	SECUENCIA DE ACTIVIDADES	
1.. Estudio cualitativo de la situación problema	Ideas Previas	Análisis de las concepciones de los estudiantes referentes a la alimentación en plantas (Ver Tablas 2, 3 y 4)
	Situación problema	Planteamiento de la Situación problema (Ver Tabla 5)
2. Emisión de Hipótesis	Hipótesis para desarrollar	Las Plantas se alimentan de tierra, agua, aire, para producir <i>glucosa</i>

		La luz del sol sirve para que ocurra la <i>fotosíntesis</i> , no para dar alimento. (Ver Tabla 6)
3. Elaborar y explicar posibles estrategias de resolución	Montaje del huerto	(Ver Tabla 8)
	Trabajos prácticos	(Ver tabla 9)
4. Analizar los resultados	Evaluación	Se realiza un análisis a los informes llevado durante el desarrollo de la propuesta

Fuente: elaboración propia

Hablar de la elaboración de estrategias para resolver un problema en esta propuesta, es remontarse al huerto escolar y a las actividades que este va a albergar, por lo cual su montaje es una labor fundamental. Al ser los trabajos prácticos, es decir, actividades experimentales las que se van a desarrollar al interior del huerto, se pretende que estas concedan la oportunidad a los alumnos de que además de conceptos, se desarrollen otro tipo de conocimientos como los procedimentales y actitudinales. Habilidades como la observación y la manipulación se convierten en significativas para aprender y evaluar dentro o fuera del aula de clases. Es común que gran parte de los ejercicios se ejecuten en la huerta (Ver tabla 9), y que además involucren distintas herramientas de siembra lo cual fomente la utilización de técnicas para el mantenimiento de estas. Así mismo se generan ciertas actitudes con respecto a las plantas, un acercamiento a ellas y una postura que defina su relación con ellas. Por esta razón, el huerto escolar se consolida como el espacio apropiado para poner en práctica los distintos tipos de conocimiento, conceptual, procedimental y actitudinal. El montaje de huerto fomenta la adquisición de conocimiento, por tanto, se establecen una serie de actividades alrededor de su construcción.

Tabla 8. Actividades de montaje del huerto. Fuente: elaboración propia.

Actividades de montaje del huerto			
Actividad		Objetivo	Descripción
1	Unas materas de maravilla	Elaborar materas artísticas para las plantas del huerto a partir de llantas recicladas.	Las materas hechas a partir de llantas recicladas son perfectas para poner dentro distintos tipos de plantas, sirviendo al mismo tiempo como divertida decoración. Para esto se utilizan llantas que han sido recicladas con anterioridad para adecuarlas y organizarlas de manera sencilla y creativa.

2	A mover la tierra	Preparar el terreno dejando las condiciones óptimas para el oportuno crecimiento de las plantas	El acondicionamiento del huerto incluye primeramente limpiar la zona destinada al huerto despojándolo de la “malas hierbas o maleza” para posteriormente organizar la tierra con condiciones óptimas de crecimiento. Para esto se da a la mezcla de la tierra del terreno con abono y composta.
3	Llego la hora de trasplantar	Sembrar en el huerto las distintas plantas que han sido cuidadas desde semilleros.	A medida que la planta crece es necesario brindarle un hogar más amplio siendo este un procedimiento de mucho cuidado. Por tal razón se debe empezar con una charla sobre el trasplante, su importancia, cuidados y su procedimiento. Seguidamente se da inicio al trasplante procurando no dañar las raíces sacando la planta con mucho cuidado y usando las herramientas adecuadas. Una vez finalizada la actividad se riega las plantas para reafirmarlas en su nuevo terreno.
4	Cuidemos nuestro huerto	Brindar el espacio y las pautas para un adecuado mantenimiento de las plantas que conforman el huerto	Las plantas, como cualquier ser vivo requiere de cierta atención. El cuidado incluye estar pendiente del clima y las plagas viendo como éstas afectan el huerto. En suma, los estudiantes deberán prestar un mantenimiento al huerto que no irá más allá de: Regar con frecuencia, proteger la cosecha del clima, control de plagas y enfermedades. Al mismo tiempo, se deberá llevar un registro del estado de las plantas y ver qué cambios éstas han tenido según las condiciones que se le pongan.

Fuente: elaboración propia

El eje conductor de la propuesta se desarrolla por medio de tres preguntas problemas que acogen las principales dificultades de aprendizajes mencionadas anteriormente. 1. *¿De qué se alimentan las plantas?* 2- *¿Las plantas toman o elaboran su “alimento”?* 3. *¿Para qué requieren glucosa las plantas?* Responder cada pregunta implica un cúmulo de conocimientos materializados dentro de las actividades, las cuales se diseñan con el objetivo de promover en los estudiantes un componente esencial del pensamiento y modo de actuar científico investigativo.

A continuación, se presenta una secuencia de preguntas problema la cuales sirven de guía para el reconocimiento de los conceptos que se necesitan para abordar la temática de la alimentación en plantas, partiendo de lo que ya se conoce (concepciones de los estudiantes) y por consiguiente, lo que falta por conocer. En lo que respecta al conocimiento procedimental y actitudinal como es más difícil de verbalizarlo es por consiguiente más complicado de identificarlos, y esto se logra de mejor manera a través de la acción ejecutándose a menudo de modo automático, sin que seamos conscientes de ellos por lo cual no se tiene en cuenta al momento de secuenciar las preguntas orientadoras para establecer el nuevo conocimiento.

Tabla 9. Secuencia de actividades implementación de estrategias de resolución.

Trabajos prácticos				
Preguntas orientadoras			Objetivo	Descripción
1. ¿De qué se alimentan las plantas?	5	¿Las plantas se alimentan del <i>agua</i> ?	Demostrar que las plantas presentan conductos o vías por las que se reparte su alimento. Así mismo establecer que las plantas absorben agua por las raíces y la eliminan en forma de vapor por las hojas	Se utilizan flores de clavel y 4 ramas de una planta para la experimentación. En la primera se ingresa el clavel en recipientes con agua y anilina para observar que ocurre. En la segunda se cubren las hojas de cada rama cortada con una bolsa de plástico ingresándolas en un recipiente con agua para observar si estas absorben agua.
	6	¿Las plantas se alimentan del <i>aire</i> ?	Evidenciar la importancia del aire como alimento que aporta CO ₂ .	Se procede a tapar las estomas de la hoja de una de las plantas de tomate, aplicando por el envés vaselina. Mientras que la otra planta se tapa con un frasco de vidrio. Se observa qué ocurre.
	7	¿Las plantas se alimentan de <i>tierra</i> ?	Comprobar los requerimientos de nutrientes de las plantas desde distintos tipos de sustratos	Se pone la plántula de tomate en distintos tipos de suelo (suelo arcilloso, arenoso, abonado), para observar que ocurre.

2. ¿Las plantas toman o elaboran su alimento?	8	¿Qué relación existe entre las plantas y sus plagas (insectos)?	Entender la alimentación de las plantas y de los animales como dos mecanismos de evolución distintos (autótrofa y heterótrofa, respectivamente), que cumplen el mismo objetivo. Reconocer algunos insectos como plagas de las plantas, que se alimentan de las mismas.	Distintos tipos de insectos visitaran nuestro huerto siendo muchos perjudiciales para la salud de las plantas. El estudio de las plagas del huerto permite el comparar la alimentación de los animales y de las plantas como dos mecanismos de evolución distintos, que cumplen el mismo objetivo. Para esto, se requiere de la observación meticulosa de las plantas para identificar los insectos que se alimentan de las plantas y posteriormente combatir las respectivas plagas.
	9	¿Qué papel cumple la luz solar en la alimentación de las plantas?	Reconocer que la luz solar es fundamental para que la planta fabrique glucosa comprendiendo el efecto en la planta cuando se somete a sombra.	Se somete a dos plantas de tomate en proceso de fructificación a condiciones distintas: Una en un lugar soleado y la otra en sombra en un periodo de tres semanas y comparar los efectos de ausencia o presencia de luz solar en la salud de la planta. Esta actividad se complementa con otra actividad la cuál es un taller escrito que aborda la formación de glucosa
3. ¿Para qué requieren nutrientes las plantas?	10	¿La planta requiere de nutrientes?	Identificar la necesidad de nutrientes en la planta. Reconocer la fertilización como un mecanismo para aportar algunos minerales. Explicar la funcionalidad de algunos de los nutrientes tomados por la planta para la fabricación de la glucosa (agua y el dióxido de carbono).	Se colocan plantas en dos tipos de terreno similar. A uno se le agrega fertilizante mientras que al otro no, compararlos. En un taller que involucra tres preguntas se procura explicar la funcionalidad de los distintos nutrientes en el proceso de alimentación de las plantas estudiados en las actividades anteriores. Al mismo tiempo, se presenta un cuadro y una imagen que deben ser llenados a partir de lo aprendido en las clases

Fuente: elaboración propia

A) Actividades de montaje del huerto

El levantamiento del huerto es un espacio significativo para poner en práctica habilidades y conocimientos que van más allá de lo teórico. Son los estudiantes los principales participantes en la creación del huerto, en acondicionar el terreno, en la elaboración de materas, en la

siembra y el cuidado de las plantas. En la organización del huerto ponen en práctica y a la vez refuerzan los distintos tipos de conocimientos, lo cual indica que, además de ser la preparación de un espacio físico se puede pensar también como un núcleo de actividades que genere aprendizajes.

Actividad 1. Unas materas de maravilla.

Las materas hechas a partir de llantas recicladas son perfectas para poner dentro distintos tipos de plantas, sirviendo al mismo tiempo como divertida decoración. Para esto se utilizan llantas que han sido recicladas con anterioridad para adecuarlas y organizarlas de manera sencilla y creativa. En suma, la actividad tiene como objetivo elaborar materas para las plantas del huerto a partir de llantas recicladas.

En la elaboración de las materas se requieren los siguientes materiales: llantas de automóvil recicladas, pintura, brochas, personal de trabajo (estudiantes)

Para esta actividad se organizan dos grupos cada uno de seis estudiantes. El primero está a cargo de decorar las llantas de automóvil utilizando la pintura y la creatividad. Los colores de las pinturas y los diseños de las llantas están a completa disposición de los estudiantes. El segundo grupo se encarga de ubicar las llantas en las zonas destinadas. En colaboración del docente, se debe pensar en una organización de las llantas dentro del espacio del huerto. Una vez ubicadas, se prosigue a rellenarlas de tierra dejándolas listas para la siembra de plantas.

Figura 3. Evidencias de realización de la Actividad 1. Materas realizadas con llantas recicladas.



(Tomada por: Cristian Córdoba, 2019)

Esta actividad no tiene como objetivo la elaboración de conceptos, por el contrario, su importancia radica en la oportunidad que brinda para trabajar los conocimientos procedimentales y actitudinales, por lo cual el análisis en los resultados de la actividad se da desde esos mismos aspectos. Desde lo procedimental se observó un gran desempeño en el trabajo en grupo, hubo disposición para oír ideas de otros compañeros, debatirlas y enunciar las propias, llegando a consensos en la toma de decisiones entre los integrantes de los grupos. En lo que a lo actitudinal se refiere, los estudiantes asumieron los roles que le correspondieron con responsabilidad, se siguieron las directrices con respeto y se cumplió con el objetivo principal que era la elaboración de las materas. En el desarrollo de la actividad hubo buena disposición de los estudiantes lo cual se ve reflejado en el éxito de esta.

Actividad 2. A mover la tierra

Una de las tareas indispensables para la construcción de un huerto es la preparación del suelo. Preparar el suelo significa acondicionar el terreno, siendo esta una tarea fundamental al momento de establecer una siembra. Esta labor implica eliminar las “malas hierbas”, remover la tierra para airearla y abonarlo. Para hacer esta labor se diseña una actividad que tenga como objetivo organizar el terreno dejando las condiciones óptimas para el oportuno crecimiento de las plantas.

Para empezar el montaje del huerto lo primero que se requiere son ciertos materiales como: 4 Bultos de tierra abonada, 1 bulto de abono, picas y palas, palustres, y personal de trabajo (estudiantes y profesor).

La actividad se desarrolla en tres sesiones. Un primer momento los estudiantes con ayuda de palustres procederán a arrancar las denominadas maleza o “malas hierbas” con el fin de eliminar la competencia para las plantas que se van a sembrar. El segundo consiste en remover la tierra con una pala hasta que ésta quede suelta, lista para recibir las plantas. En esta labor el docente colaborará en el manejo de la pala debido a la dificultad y esfuerzo que requiere el trabajo (Ver ilustración 4 a). En este momento se pausa la actividad y se reanuda una vez se tengan instaladas las materas en el huerto. El tercer momento consiste en abonar la tierra dispuesta en las materas, y en los terrenos señalados que acogerán las plantas a sembrar. En este punto los estudiantes con sus palustres agregarán tres paladas de abono por planta y procederán a revolver con la tierra que se irá agregando para tapar el agujero donde se encuentra la planta (Ver ilustración 4b).

Figura 4. Evidencias de realización de la Actividad 2 a) Profesor ayudando a mover la tierra b) Estudiantes mezclando el abono con la tierra



(Tomado por: Cristian Córdoba, 2019)

Una vez implementada la actividad se analiza las competencias adquiridas por los estudiantes en lo que respecta al trabajo de equipo, la comunicación de las ideas y en la actitud que asumen con respecto a la actividad. De manera general se observa un buen desempeño en la participación y realización de la actividad por parte de los estudiantes. En su mayoría, se encontraban a la expectativa de utilizar herramientas de jardinería además que estuvieron muy dispuestos para ejecutar los trabajos físicos como lo fue el desyerbar. Una de las limitaciones quizás se dio en el uso de la pica y la pala por parte de los estudiantes que, si bien hubiera sido muy eficaz que el manejo de estas herramientas se hubiera dado por parte de ellos, se limitó un poco debido a la dificultad en la manipulación de la pica y la pala lo cual ocasionó que el docente sea quien realice esta labor. Los estudiantes se encontraban muy entusiasmados porque se inició formalmente la labor de construcción del huerto.

Actividad 3. Llego la hora de trasplantar.

A medida que la planta crece es necesario brindarle un hogar más amplio lo cual implica cambiarla de la matera en la que se encuentra por una más grande, siendo este un procedimiento de mucho cuidado. Por tal razón se debe empezar la actividad con una charla sobre el trasplante, su importancia, cuidados y su procedimiento. Seguidamente se da inicio al trasplante procurando no dañar las raíces sacando la planta con mucho cuidado y usando las herramientas adecuadas. Una vez finalizada la actividad se riega las plantas para reafirmarlas en su nuevo terreno.

Pensando en las otras actividades que se van a realizar dentro del huerto se escogen para trabajar tomates, frijoles y algunas aromáticas. Son los estudiantes quienes consiguen las plantas que se van a sembrar, encargándose cada uno de llevar al salón de clases una planta. Sin embargo, la expectativa del huerto fue tan alta que llegaron gran cantidad de plantas trayendo dos, incluso tres plantas por alumno, encontrándose otro tipo de vegetales como zanahoria, cilantro, pimentón, limones, mango, limoncillo, ornamentales entre otras, lo cual generó una mayor tasa de siembra y por ende de plantas a trasplantar. Para realizar la labor de trasplante se requiere los siguientes materiales: Las plantas que se van a sembrar, herramientas como palustres, picas y palas, y un costal de tierra.

En una etapa inicial los estudiantes tenían poco conocimiento en lo que al trasplante se refiere puesto que muchas de las plantas llegaban al huerto ya maltratadas por malas prácticas de siembra realizadas desde la casa generando repercusiones en el posterior trasplante de estas en el salón de clases. Raíces enredadas, plantas sin espacio las unas con las otras, plantas de crecimiento rápido sembradas en frascos pequeños etc (ver ilustración 5).

Figura 5 Evidencias de realización de la Actividad 3. Plantas con raíces enredadas y poco espacio de crecimiento.



(Tomado por: Cristian Córdoba, 2019)

El discurso que se impartió previo a la actividad abordaba la importancia de un buen trasplante y el cuidado que se debe tener en su realización, se explicó los requerimientos de

cada planta con respecto al sitio que iba a estar ubicada dependiendo de si son de sombra, o de luz (ver ilustración 6 a), cómo mejora las condiciones de siembra con respecto a la luna y la manera indicada de despojar a cada planta de las viejas materas sin que se dañen las raíces. Una vez finalizada la charla se prosiguió a la práctica (ver ilustración 6 b) donde se vieron evidencias notorias en la manipulación de las plantas al momento de sustraer las materas, la destreza en quitar la materia de la planta sin ocasionar ningún daño en el cepellón (raíces) y en la posterior condición fitosanitaria del vegetal.

Figura 6. Evidencias de realización de la Actividad 3 A. Planta ornamental, etiquetada con requerimiento de sol. B. Estudiante con su planta trasplantada



(Tomado por: Cristian Córdoba, 2019)

Nuevamente la motivación de los estudiantes fue muy alta para el desarrollo de esta actividad. La disposición de ellos para aportar su energía y esfuerzo en la realización de la actividad se vio reflejada en el sentido de pertenencia que adquirían y demostraban para la construcción del huerto, y por consiguiente en la labor de conseguir las plantas y posteriormente trasplantarlas en el salón. El compromiso de los estudiantes se evidencia, como se comentó anteriormente en la donación de todo tipo de plantas (Ver ilustración 6 a) y el cuidado que les dieron a ellas desde el momento del trasplante hasta su fructificación.

Otra evidencia del éxito de la actividad se vio en la progresión de los saberes prácticos en lo que al trasplante se refiere, siendo el estado fitosanitario de la planta un indicador de este. El hecho de trasplantar gran cantidad de plantas fomentó en los estudiantes una

adquisición de destrezas técnicas en la manipulación de plantas y el uso de herramientas de jardinería. Se considera un logro la implementación de esta actividad por el aprendizaje integrado de conocimientos teóricos, procedimentales y actitudinales.

Actividad 4. Cuidemos nuestro huerto.

Las plantas, como cualquier ser vivo requiere de cierta atención. El cuidado incluye estar pendiente del clima y las plagas viendo como éstas afectan el huerto. En suma, los estudiantes deberán prestar un mantenimiento al huerto que no irá más allá de: Regar con frecuencia, proteger la cosecha del clima, control de plagas y enfermedades. Al mismo tiempo, se deberá llevar un registro del estado de las plantas y ver qué cambios han tenido estas según las condiciones que se le pongan. En definitiva, la actividad tiene como propósito brindar las pautas para el mantenimiento y cuidado del huerto.

Para trabajar en el mantenimiento del huerto se necesita recipientes para llevar el agua con el cual se va a regar las plantas, agua, fertilizante y tijeras de jardín. Esta actividad se desarrolla en una sesión. Primeramente, se realiza un discurso sobre como abonar y regar una planta discurso

Figura 7. Evidencias de realización de la actividad 4. a) Profesor explicando sobre el cuidado de las plantas. b) Estudiante regando planta luego de la inducción.



(Tomado por: Cristian Córdoba, 2019)

Se observa una evidente evolución en lo que al cuidado de las plantas nos referimos siendo el conocimiento práctico un eje fundamental de ese éxito. Antes de esta actividad los estudiantes ya habían regado las plantas y muchas de ellas habían muerto en medio de charcos de agua, mientras que otras se secaron por ubicarlas en mucho sol o en poca luz. Luego de implementada la actividad hubo una mayor tasa de supervivencia en las plantas pasando de una mortandad muy marcada a un crecimiento exponencial de plantas saludables (ver ilustración de 9).

Figura 8. Evidencias de realización de la actividad 4. Tomates con buenas prácticas de mantenimiento



(Tomado por: Cristian Córdoba, 2019)

Por otro lado, los estudiantes al ver los cambios tan notorios en el estado de salubridad y crecimiento en las plantas luego de unas buenas prácticas de mantenimiento, fue una motivación más para ellos que se vio reflejado en un compromiso personal que adquirieron para el cuidado de las plantas. Muchos de ellos ofrecían su tiempo y trabajo para laborar en el mantenimiento del huerto en horas extracurriculares. Otros tomaban la iniciativa y sembraban plantas en su casa para posteriormente donarlas al huerto a partir de las indicaciones dadas en el curso sobre el cuidado de las plantas

B) Trabajos prácticos

Los tomates y los frijoles son las plantas predilectas para trabajar en la mayoría de los trabajos práctico-experimentales por las características fenotípicas que esta planta ofrece (Ver ilustración 9). Son de crecimiento rápido y de un porte considerable para ser insumo de

investigación de los estudiantes. Sus frutos y hojas reaccionan fácilmente ante cualquier carencia o requerimiento de la planta en lo que a nutrición o salud se refiere.

Para el desarrollo de los trabajos prácticos se trabaja por medio de tres núcleos de actividades a razón de las tres preguntas que orientan la resolución del problema: 1. *¿De qué se alimentan las plantas?* 2- *¿Las plantas toman o elaboran su “alimento”?* 3. *¿Para qué requieren glucosa las plantas?* Cada núcleo está conformado por un grupo de actividades que buscan responder la pregunta problema del núcleo y esta a su vez intenta dar solución al problema del proyecto *¿De qué y para qué se alimentan las plantas?*

Figura 9. Evidencias de realización de la actividad 4. Plantas de tomate y frijol en etapa de crecimiento



(Tomado por: Cristian Córdoba, 2019)

En la actividad hay dos clases de preguntas, preguntas de investigación y preguntas sobre la actividad experimental. En este apartado se van a analizar las preguntas que se desglosan de la práctica experimental puesto que son respuestas elaboradas desde la estructura mental del estudiante, mientras que las investigativas muchas veces simplemente son un duplicado de lo hallado en el libro o de internet. A continuación se presentan las preguntas organizadas desde los núcleos de actividades.

1. Núcleo de actividades a la pregunta problema ¿De qué se alimentan las plantas?

El siguiente núcleo lo conforma un grupo de actividades que busca responder la pregunta problema *¿De qué se alimentan las plantas?* Las actividades parten de las hipótesis ya dadas por los estudiantes en apartados anteriores y, a partir de allí se busca corroborar a través de los trabajos prácticos qué tan acertadas se encuentran esas ideas de los conocimientos aceptados por la ciencia.

Actividad 5 ¿Las plantas se alimentan del agua?

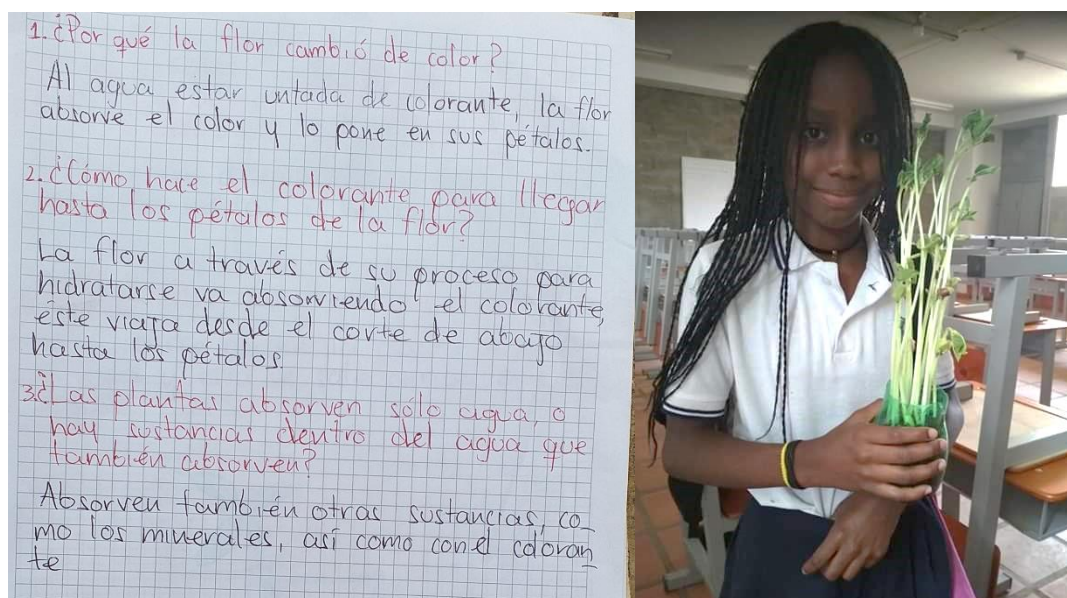
Para entender un poco la relación nutritiva entre el agua y las plantas se piensa en una actividad integral compuesta por dos sesiones que buscan responder la pregunta problema *¿las plantas se alimentan de agua?* Cada sesión aborda un aspecto de esa relación y se desarrollan de manera independiente, que se complementan una vez realizadas ambas sesiones, siendo cada una de aproximadamente una hora y media. Al final se espera que los alumnos identifiquen al agua como un compuesto necesario para la planta, que además de ser nutriente, también cumple la función de transportar sales minerales.

La *primera de las sesiones* tiene como propósito demostrar que las plantas presentan conductos en su interior por los que se reparte el agua con las sales minerales disueltas. Para ello se utilizan flores de margarita o ramas de apio, en recipientes con agua y anilina para observar qué ocurre. En suma, la actividad requiere los siguientes materiales: flores de margaritas, colorante anilina, vaso, tijeras, agua

Los procedimientos que hicieron parte de la actividad experimental y que buscaron dar cuenta del propósito general fueron los siguientes: 1. Preparar en un vaso agua y agrégale un poco del colorante anilina. 2. Cortar el tallo de las flores o del apio en diagonal para favorecer el contacto con el agua. 3. Colocar las flores o el apio en los vasos y observa lo que va ocurriendo a lo largo de tres días. 4. Una vez terminada la actividad, bota el agua con el colorante y disecciona la flor para poder estudiar mejor su estructura. Haz un dibujo de lo que observes. 5. Responde las preguntas del cuestionario.

Los resultados de la actividad experimental fueron los siguientes:

Figura 10. Evidencias de realización de la Actividad 5 a. Respuestas de estudiantes b. Estudiante colocando la planta en el agua con anilina



(Tomado por: Cristian Córdoba, 2019)

Para la pregunta 1 *¿Por qué la flor cambió de color?* Todos los estudiantes estuvieron de acuerdo en afirmar que el cambio de color en las flores de la margarita se dio porque el agua del vaso fue absorbida por la planta (15).

En la pregunta 2 *¿Cómo hace el colorante para llegar hasta los pétalos de la flor?* Todos los estudiantes (15) admiten la presencia de unas vías de transporte del agua sin especificar cuáles ni como son esas vías. De los 15 estudiantes, 2 la asemejan a las venas de los humanos, y los otros 2 a unos tubos pequeños, lo cierto es que admiten la existencia de algún tipo de conducto para el transporte.

La pregunta 3 *¿Las plantas absorben solo agua, o hay sustancias dentro del agua que también absorben?* Los estudiantes coinciden en admitir que el agua ingresa en compañía de otras sustancias. Varios mencionan el abono (5), algunos dicen que la tierra (4), pocos que sales minerales (2) tan solo uno que glucosa (1 estudiante), no saben no responden (3). Se rescata que asumen que el agua no ingresa sola, lo importante es dejar claro que la sustancia que entra son las sales minerales que van a ser utilizadas posteriormente cuando la planta requiera nutrientes. Es de aclarar que posterior a la actividad hay una clase magistral en la cual se analizan las respuestas y se introduce y explica teóricamente las sales minerales y otros nutrientes inorgánicos que se necesitan para la formación de glucosa.

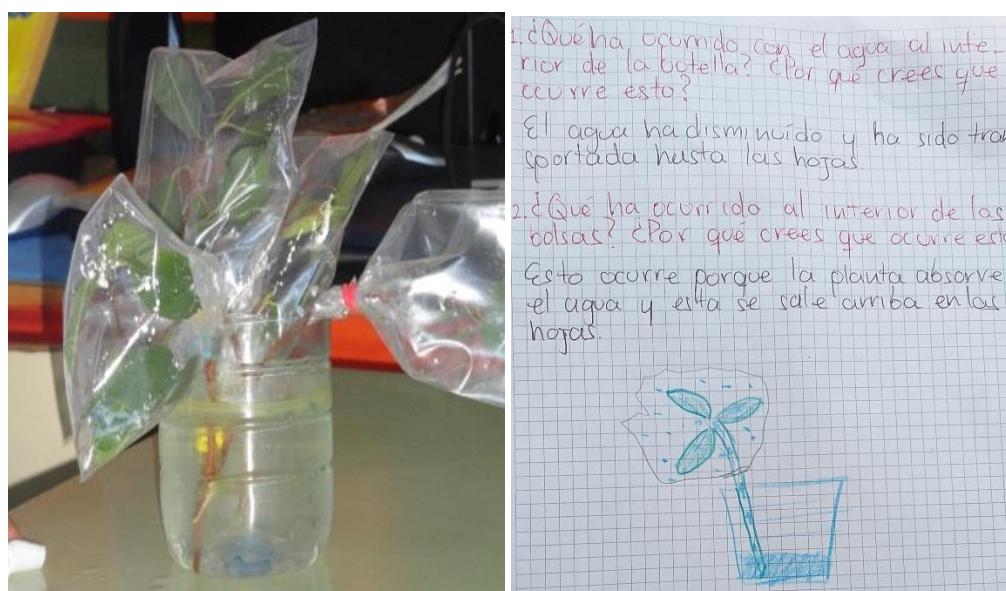
La pregunta 4 consiste en, *realizar el dibujo del tallo de la planta diseccionado procurando identificar por dónde ingresa el agua*. La idea es reconocer al xilema y floema como conductores de líquidos.

La *segunda sesión* tiene como propósito establecer que las plantas absorben agua por las raíces y la eliminan en forma de vapor por las hojas. Para tal fin se utilizan 4 ramas de una planta de tomate que serán usadas para experimentación. Se cubren las hojas de cada rama cortada con una bolsa de plástico bajo ciertas condiciones para observar qué ocurre.

Para el funcionamiento de la actividad se necesitan los siguientes materiales: ramas verdes, en este caso de tomate; bolsas de plástico transparentes; globos; botellas de plástico cortadas por la mitad, aceite, rotulador, tijeras

Para el desarrollo de la actividad se requieren seguir los siguientes pasos: 1. Cortar cuatro ramas de un diámetro de 0.5 cm aproximadamente 2. Cubrir las hojas de cada rama con una bolsa de plástico 3. Cortar los globos por la parte inferior para atar las bolsas con las ramas procurando que no quede ningún agujero por donde pueda entrar aire. 4. Se llena la botella cortada con agua y se meten las ramas cortadas con sus respectivas bolsas. 5. Se agrega una cucharada de aceite al agua para que el agua no se evapore. 6. Se coloca la botella al sol 7. Se marca con un rotulador hasta dónde llega el agua en la botella. 8. Espera un día y observa

Figura 11. Evidencias de realización de la Actividad 5



(Tomado por: Cristian Córdoba, 2019)

En la pregunta 1 *¿Qué ha ocurrido con el agua al interior de la botella? ¿Por qué crees que ocurre eso?* La mayoría de los estudiantes enuncian que el agua disminuyó un poco porque la planta la absorbió (13); mientras que tan solo (2) estudiantes no saben/no responden.

Para la pregunta 2 *¿Qué ha ocurrido al interior de las bolsas? ¿Por qué crees que ocurre eso?* La mayoría de los estudiantes afirmaron que al interior de la bolsa se llenó de unas gólicas (8), Algunos manifiestan que la sustancia de la bolsa es agua (5) y tan solo uno enuncia que es humedad (2).

En la pregunta 3 se investiga *¿Existe en las hojas algo por donde las plantas liberan el vapor?* La mayoría de los estudiantes (10) no respondieron la pregunta, argumentando que no sabían y otros en que no encontraban la respuesta; mientras que unos pocos (5) coincidieron en afirmar que son los estomas el lugar por donde las plantas liberaron el vapor.

Una vez obtenidas las respuestas se hace una socialización en el salón de clases de lo que ellos respondieron, seguida de una clase magistral sobre el agua como nutriente para la planta y su relación con las sales minerales. Es importante socializar las respuestas a los estudiantes para que ellos se den cuenta de las diferencias conceptuales entre su conocimiento cotidiano y el escolar, brindando la oportunidad para introducir los nuevos conceptos como lo son nutriente y las sales minerales.

En definitiva, luego de analizadas las respuestas de los estudiantes se reconoce una tendencia marcada en aceptar el agua como un nutriente necesario para la planta. No hubo dificultad para interpretar al agua como la responsable de las señales macroscópicas que la planta muestra, muy probablemente por lo familiar que es para el estudiante observar que lo más común es agregar agua a la planta día de por medio.

Por otro lado, los estudiantes admiten que el agua ingresa a la planta y que ésta función es realizada por las raíces. Una vez adentro debe ser transportada por lo cual la planta debe tener algún tipo de mecanismo para llevar las partículas de agua. En este sentido, los estudiantes asumen que existen al interior de las plantas hay conductos que transportan el agua desde las raíces hasta las hojas, sin embargo, no logran establecer cuáles, ni como se llama ese conducto.

Actividad 6. ¿Las plantas se alimentan del aire?

Uno de los mayores conflictos para los estudiantes se da en relacionar al aire con los nutrientes que éste compuesto le otorga a la planta. Para trabajar este asunto, se piensa en una actividad que tenga como objetivo evidenciar la importancia del aire como fuente de dióxido de carbono (CO_2) al vegetal. Es un nutriente indispensable y prioritario para la elaboración de glucosa por lo cual se pretende abordar experimentalmente con las plantas de tomate que se hallan en el huerto.

Para la realización de esta actividad se requiere los siguientes materiales: Libreta de apuntes, plantas de tomate, una planta de girasol, vaselina, una botella plástica transparente

Los procedimientos que hicieron parte de la actividad experimental fueron los siguientes: 1. Corta la botella de plástico como se muestra en la imagen del taller. 2. Dirígete al huerto y con ayuda del profe escoge una planta de tomate pequeña para experimentar, más o menos del tamaño de la botella de plástico cortada. 3. Toma la planta de tomate y tápala con la botella plástica transparente procurando que no entre aire, tal como se muestra en la imagen. 4. Se le debe seguir brindando los respectivos cuidados a la planta, como es el agua y el sol por 4 días. Para agregar el agua se debe quitar la botella de plástico, **únicamente** para verter el agua e inmediatamente vuelve y se tapa la planta procurando que no entre nada de aire. 5. Ahora se procede a tomar otra planta de tomate, esta puede ser grande y se le aplica a cuatro hojas vaselina: Dos hojas por el envés y a otras dos hojas por el haz. Espera aproximadamente 3 días y observa que ocurre. Escribo en mi libreta de apuntes todo lo ocurrido

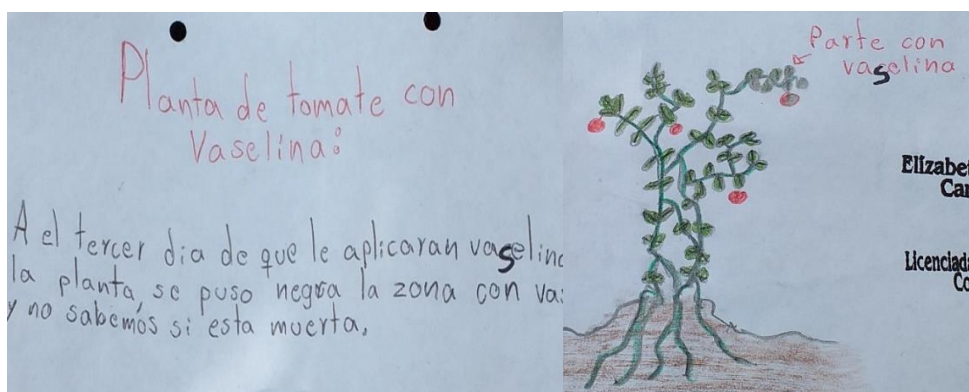
Figura 12. Evidencias de realización de la Actividad 6



(Tomado por: Cristian Córdoba, 2019)

En la pregunta 1 *¿Qué ocurrió con las hojas que se taparon con vaselina? y ¿Por qué crees que ocurre esto?* Se evidencia en los estudiantes una tendencia general en coincidir que la hoja en la cual se aplicó la vaselina se encuentra muerta: La mayoría afirma que la hoja murió por aplicarse la vaselina (12) Unos pocos no saben que fue lo que sucedió o simplemente no responden (3). En lo que respecta al por qué la hoja cambió de aspecto, ningún estudiante respondió esta pregunta. Se deduce que quizás fue porque no entendían como la vaselina afectó a la planta

Figura 13. Evidencias de realización de la Actividad 6



(Tomado por: Cristian Córdoba, 2019)

Para la pregunta 2 *¿Qué ocurrió con la otra planta de tomate que se tapó con la botella?* Y *¿Por qué crees que ocurre esto?* Los estudiantes dan cuenta de los cambios físicos que tuvo la planta siendo consecuentes las respuestas con el deterioro del estado fitosanitario de ésta. Algunos estudiantes consideran que la planta se está muriendo (8), otros hacen alusión a las hojas que se han caído (5) mientras que unos pocos declaran que la planta ha enfermado (2). En lo que concierne al por qué ocurrió esos cambios los estudiantes lo relacionan con la ausencia de aire. La mayoría no saben o no responden (10), Otros acepta que el tener la planta tapada hace que ésta se muera, porque no les entra aire (5).

Como se comentó anteriormente, se hace uso de otras preguntas de tipo investigativas para terminar de construir la idea que se quiere enseñar. Sin embargo, estas preguntas no se analizan en los resultados puesto que se utilizan para complementar la actividad experimental. De igual manera las respuestas se socializan por medio de una clase magistral haciendo énfasis en la importancia del aire como aquel compuesto que lleva el dióxido de carbono a la planta, siendo el dióxido de carbono un nutriente de la misma.

En síntesis, antes de aplicada la actividad los estudiantes no consideraban al aire como un elemento necesario para la planta, por lo cual mucho menos se pensaba en que el aire aporta nutrientes como el dióxido de carbono para la producción de glucosa. De hecho, en la recolección de saberes previos solo un estudiante menciona el aire como alimento de la planta. Ahora, una vez implementada la actividad los estudiantes asumen el dióxido de carbono como un nutriente encontrado en el aire.

Actividad 7. ¿Las plantas se alimentan de *tierra*?

Esta actividad tiene como propósito analizar la relación que hay entre la planta y la tierra, comprobando si la planta requiere necesariamente tierra o nutrientes para sobrevivir. Para tal fin, se piensa en cambiar los sustratos donde se siembra la planta para experimentar con otros tipos de suelo verificando así la idoneidad de la tierra. Para la realización de la actividad el único procedimiento es utilizar una plántula de tomate ya sembrada en los distintos tipos de suelo (tierra común, perlita y coco). Se ejecuta el cuidado normal de las plantas el cual consiste en un riego día de por medio, la aplicación de las sales minerales y el sol suficiente y la verificación de ataques por plagas o hongos. Se ejecuta el mantenimiento a la planta de tomate por un periodo de un mes para observar que ocurre.

Los materiales que se requieren son: tres plantas de tomate sembradas en sustratos diferentes, perlita, fibra de coco y tierra, sales minerales, agua y libreta de apuntes

En la actividad se distinguen dos clases de preguntas, preguntas de investigación y preguntas sobre la actividad experimental. Las preguntas investigativas son dos: 1. *buscar y definir ¿Qué es un sustrato?* Se hace con el fin de introducir al estudiante a la experimentación con los tipos de sustratos. Las demás son preguntas que se desglosan del trabajo práctico.

Para la pregunta 2. *¿En qué se diferencia el tomate B, del Tomate C?* 8 estudiantes no notan la diferencia, piensan que las plantas están muy parecidas; 6 estudiantes creen que la planta C ha crecido un poco más que la planta B. Si bien es cierto que la planta C está un poco más alta que la planta B no es mucha la diferencia que se llevan. Pese a ellos, una gran cantidad de estudiantes no establecieron una diferencia marcada entre las dos plantas lo cual sirve para dar cuenta que desde los otros sustratos la planta también puede vivir e incluso crecer de manera muy similar.

La pregunta 3. *¿En qué se diferencia el tomate A, del tomate B y C?* los 15 estudiantes coinciden en afirmar que a la planta A le salieron flores, La mayor diferencia se da en la planta A la cual cuenta con unas pequeñas flores abriéndose. Pese a ellos, las otras plantas van en un crecimiento normal y muy similar a la de la planta A, con grandes probabilidades de que muy pronto saldrán las flores. En la socialización de las respuestas se considera que a la planta A le salieron primero las flores debido a que en el sustrato en el cual está sembrada, es decir tierra común puede contener más nutrientes además de los que se le agregó durante el mes de actividad.

Para la pregunta 4. *¿Puede una planta sobrevivir sin tierra? ¿Por qué?* Todos los estudiantes (15) están de acuerdo en afirmar que la planta puede sobrevivir en otros sustratos distintos a la tierra. Entre las respuestas dicen que, si es posible puesto que también puede vivir en coco, en perlita y en tierra

En suma, se puede concluir que se cumplió el propósito de la actividad puesto que los estudiantes son conscientes de la necesidad de nutrientes en la planta más que de la tierra. En la socialización de las preguntas los estudiantes expresan que uno de los aprendizajes que les deja la actividad es la demostración de cómo la planta puede sobrevivir sin estar necesariamente en la tierra.

2. Núcleo de actividades ¿Las plantas toman o elaboran su alimento?

El siguiente núcleo lo conforma un grupo de actividades que busca responder la pregunta problema *¿Las plantas toman o elaboran su alimento?* Para dar solución a este interrogante se parte de consolidar los conceptos de organismo autótrofo y organismo heterótrofo con las actividades dentro. Se cree que de esta manera es posible entender la relación del sol con la planta desde la elaboración de glucosa, y de las plagas con la planta como captadores de esa energía elaborada con la glucosa.

Actividad 8. ¿Qué relación existe entre las plantas y sus plagas (insectos)?

El estudio de las plagas del huerto permite comparar la alimentación de los animales y de las plantas como dos mecanismos de evolución distintos, que cumplen el mismo objetivo. Para ambos organismos la alimentación es una necesidad fundamental, aunque varían la forma de obtener esa energía y la fuente de donde se consiguen. Partiendo de este hecho, se piensa que a través de un seguimiento de las necesidades nutricionales de las plagas y de las plantas se puede ver la interacción de los insectos y como ésta repercute nutricionalmente a la planta.

La presente actividad se desarrolla en *dos sesiones* de clases de aproximadamente 45 minutos cada una.

En la *primera sesión* se pretende identificar las plagas que atacan al huerto analizando el motivo de su aparición y el por qué estos organismos se encuentran sobre las plantas. Con una buena observación es posible ubicar e individualizar los diversos insectos que visitan el huerto además que se evidencia sus afectaciones a la planta.

En la *segunda sesión* tiene como propósito elaborar un plaguicida casero como alternativa para combatir las plagas repercutiendo en el mejoramiento fitosanitario de la planta. En el huerto hay varios insectos que son perjudiciales para las plantas por lo cual requieren de una intervención con plaguicida. En las preguntas que conforman esta sesión son del tipo investigativo por lo cual no serán analizadas dentro de este apartado.

Figura 14. Evidencias de realización de la Actividad 7 a. Planta de frijol atacada por hormigas b. Estudiante fumigando



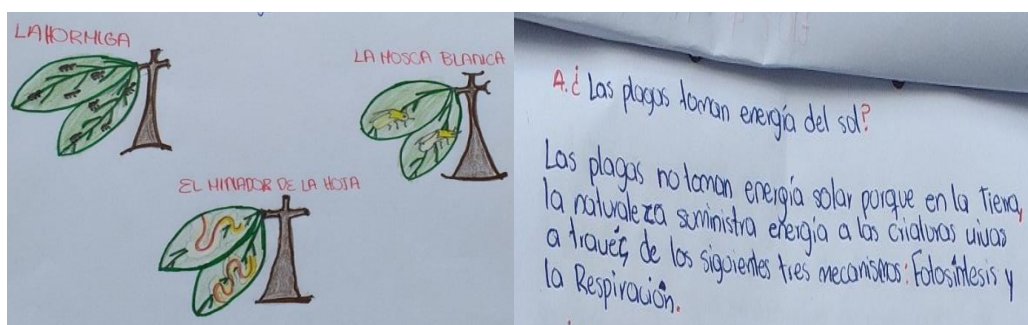
(Tomado por: Cristian Córdoba, 2019)

Para el desarrollo de la actividad que corresponde a la *primera sesión* se requiere, una libreta de apuntes y disposición para observar meticulosamente las plantas. En lo que a los procedimientos se refiere, simplemente hay que dirigirse al huerto con el grupo de trabajo y observar muy detenidamente todas las plantas que allí se encuentran. Se debe revisar muy bien debajo de las hojas ya que es el lugar preferido de los insectos. Se realiza el taller en el huerto escolar.

En lo que respecta a las preguntas, las que se refieren a procesos de investigación desde el internet o los libros de texto son: ¿Qué es la red trófica? ¿Qué son organismos autótrofos? ¿Qué son organismos heterótrofos? El propósito de estos interrogantes es empezar a conceptualizar lo hasta ahora analizado en el huerto escolar relacionándolo con las otras preguntas.

Para la pregunta 1. *¿Encontraste alguna plaga? ¿Si, no cuáles?* Todos los estudiantes dieron cuenta de encontrar distintos animales-plagas dentro del huerto. Entre ellos se destacan la mosca blanca (15) minadores (15) hormigas (5) arañas (2) y otros organismos que no inciden mucho en la salud de la planta (ver ilustración 14). Es interesante ver como todos los estudiantes lograron identificar fácilmente la mosca blanca y los minadores, plagas que inciden directamente en la planta, ocasionando cambios inmediatos en la apariencia del vegetal. Estas señales son importantes para mostrar los efectos por carencia de nutrientes en las plantas debido a la acción de las plagas. Por esta razón se considera un acierto

Figura 15. Evidencias de realización de la Actividad 8. a) dibujo de los estudiantes, diferentes plagas. b) respuesta de un estudiante a la pregunta ¿las plantas toman energía del sol?



(Tomado por: Cristian Córdoba, 2019)

La pregunta 2. *¿Por qué crees que las plagas invaden nuestro huerto?* Todos los estudiantes están de acuerdo en que hay múltiples razones por las cuales las llamadas plagas invaden el huerto, la más comunes son: malas prácticas jardineras (13) desequilibrios de la

planta por uso de abonos químicos, insecticidas (9) exceso de humedad o sequía (6) porque allí viven (6), para alimentarse (2). La mayor novedad hasta ahora se da en que los estudiantes poco piensan en las necesidades nutricionales de las plagas, por el contrario, sus respuestas se enmarcan en torno a las condiciones del huerto. En este caso, se espera que con la socialización y la consiguiente conceptualización de autótrofo y heterótrofo se piense en la presencia de las plagas dentro de la huerta teniendo en cuenta sus requerimientos nutricionales.

Para la pregunta 3. *¿Las plagas toman energía de nuestras plantas?* todos los estudiantes responden que sí, la mayoría contestan que: Las plagas se alimentan de las hojas (8) las plagas se alimentan de las plantas (4), las plagas toman la savia de las plantas (1) no saben no responden (2) Se considera que la actividad cumplió el propósito planteado puesto que la mayoría de los estudiantes concuerdan en que las plagas se alimentan de las plantas. Además que en la socialización argumentan que esto se debe a que las plagas son organismos heterótrofos.

En la pregunta 4. *¿Qué seres vivos obtienen energía del sol y porque lo pueden hacer?* Había estudiantes que brindaban dos opciones por lo cual se obtienen más de quince ideas. La mayoría de los estudiantes coinciden en decir que las plantas son los organismos que se alimentan del sol y sus argumentos son: Porque son productoras (8) porque son autótrofos (10), para poder llevar a cabo sus funciones (crecer, dar frutos, reproducirse etc) (5). Sin embargo, hubo un estudiante que manifiesta que las plantas no obtienen energía del sol (ver ilustración 14b). Si bien aceptan que las plantas pueden ser autótrofas y/o productoras, concepciones validas, no les quedó muy claro el rol que desempeña el sol en la formación de glucosa.

Para el desarrollo de la actividad que corresponde a la *segunda sesión* se requiere, una libreta de apuntes y disposición para observar meticulosamente las plantas. En lo que a los procedimientos se refiere se debe: 1. Agregar a la licuadora la ralladura de jabón, el ajo, el ají y la hoja de tabaco con un poco de agua. Licuar muy bien 2. Se debe colar la solución obtenida para separar los residuos sólidos del líquido (que es lo que nos interesa) 3. El líquido obtenido se envasa en un dispensador y se deja reposar por tres días en la sombra 4. Rociar el producto obtenido a las plantas del huerto en horas de la mañana. Se aplica por toda la planta, en especial por debajo de las hojas

Las preguntas que componen esta actividad son del tipo investigativo y son las siguientes: 1. *¿Qué son los plaguicidas?* 2. *¿Pueden ser malos los plaguicidas, por qué?* 3. *¿Pueden ser buenos los plaguicidas, por qué?* Interrogantes que intentan dar cuenta de una postura de los estudiantes frente al uso del plaguicida. Actitudes que se convierten en prácticas de acuerdo a la postura tomada por el estudiante. En suma, la actividad busca fomentar el trabajo de los conocimientos actitudinal y procedimental.

Actividad 9. ¿Qué papel cumple la luz solar en la alimentación de las plantas?

Cuando se investigó los saberes previos con los que llegaban los estudiantes al presente estudio, el elemento que más mencionaron como alimento de las plantas precisamente fue el sol. Las plantas se relacionan fácilmente con el sol, o la luz solar por lo cual no hay inconveniente para reconocer la necesidad de luz en ellas. La dificultad se da al momento de relacionar el sol con la formación de glucosa, compuesto que de por cierto se referencia en las respuestas, sin tener conocimiento de lo que es, su origen, ni su funcionalidad. Por tanto, la presente actividad tiene como propósito enseñar que la luz solar es fundamental para que la planta fabrique glucosa comprendiendo el efecto en la planta cuando ésta se somete a sombra.

Esta actividad se compone de *dos sesiones*. La primera aborda la relación del sol con la planta, no mirándola desde la necesidad de luz solar sino desde la efectividad en los rendimientos para la elaboración de compuestos orgánicos. La segunda sesión busca abordar la relación del sol con la elaboración de glucosa, entrando a aclarar que el sol no es el alimento de la planta sino una fuente energética que estimula la elaboración de ese alimento o compuesto del cual la planta si puede obtener energía para sus funciones.

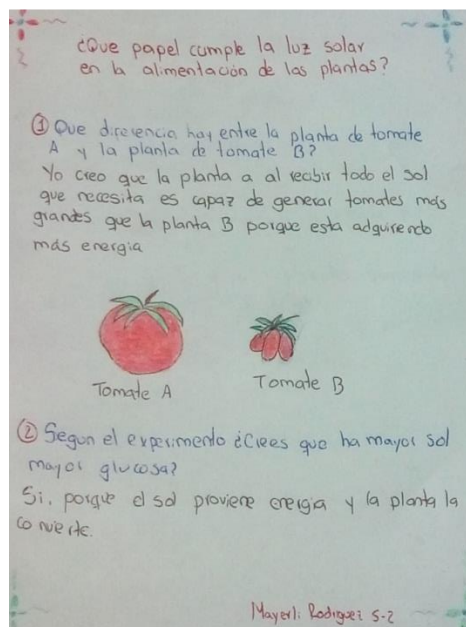
La *primera sesión* consiste en someter a dos plantas de tomate en proceso de fructificación a condiciones distintas: Una en un lugar soleado y la otra en sombra en un periodo de tres semanas y comparar los efectos de ausencia o presencia de luz solar en la elaboración del fruto (ver ilustración 15). Para su ejecución se necesita dos plantas de tomate en proceso de fructificación y un lugar soleado y otro con sombra

Los procedimientos que hicieron parte de la actividad experimental y que buscaron dar cuenta del propósito general fueron los siguientes: 1. Ubicar una de las plantas de tomate

(Tomate A) en un lugar donde le de sol mas de 6 horas diarias 2. Poner la otra planta de tomate (Tomate B) en un lugar sin sol o muy poco sol, si mucho un par de horas. 3. La planta de Tomate A debe tener ser podada en el momento en que le empiecen a crecer nuevas ramas laterales. Hazlo con ayuda de tu profesor. 4. Bríndale los demás cuidados necesarios (a excepción de sol en la planta de Tomate B) en un periodo de 3 semanas y comenta lo ocurrido

Para la pregunta 1. *¿Qué diferencias hay entre la planta de Tomate A y la planta de Tomate B? ¿Por qué crees q ocurrió eso?* Todos los estudiantes coinciden en afirmar que la mayor diferencia se dio en el tamaño de los tomates (15) otros dicen que el sol que recibió (12) Tan solo dos manifiestan que la energía (4). Los estudiantes aceptan que el sol incidió en la formación del tomate más grande. Se rescata que hubo cuatro estudiantes que relacionaron la luz del sol con mayor energía. Sin embargo no relacionaron la incidencia de la luz solar directamente con la glucosa aunque los estudiantes que hablaron de energía se acercan un poco a esta idea.

Figura 16. Evidencias de realización de la Actividad 9 a.



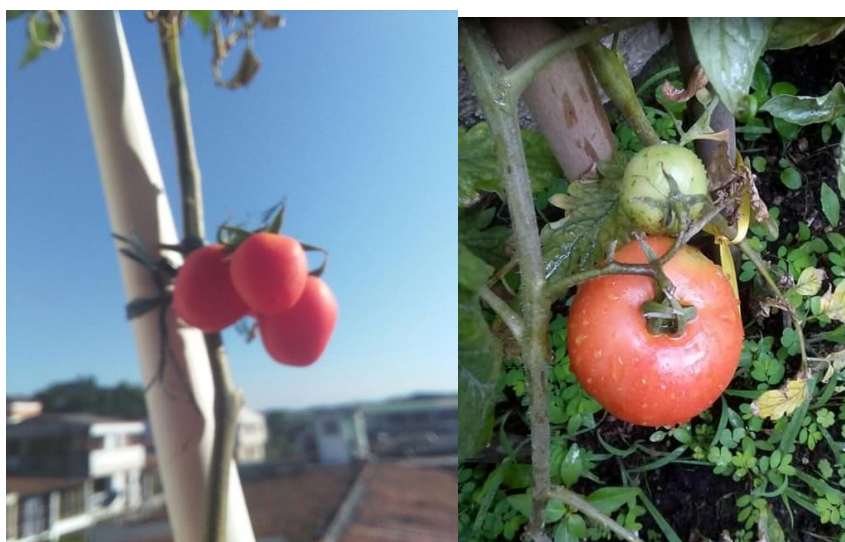
(Tomado por: Cristian Córdoba, 2019)

En la pregunta 2. *Según el experimento de los tomates ¿crees que a mayor sol mayor glucosa? ¿Si, no, porque?* Curiosamente esta respuesta tuvo un alto índice de no ser contestada (9). Una gran cantidad de estudiantes dejaron esta pregunta en blanco y se cree que pese a la actividad aún no interiorizan la idea de que la glucosa se forma con la activación directa de la luz solar (6) estudiantes manifiestan que si, que a mayor sol hay mayor glucosa. Entre las

respuestas se destacan que del sol proviene la energía y la planta la convierte o que del sol emana glucosa.

Investiga ¿Porque se podan las plantas frutales? Y explícalo con tus propias palabras. Cada estudiante nombra por lo menos tres argumentos lo cual dan más de 15 respuestas par esta actividad, simplemente se tomarán en cuenta las que más se relacionen con los propósitos del ejercicio. Pese a que se hizo la aclaración de que debían explicar la respuesta con las propias palabras, los estudiantes se preocuparon más por entregar información desde el internet que elaborar sus conclusiones desde la actividad practica. Entre sus respuesta se encontraba que la poda se hacia para liberarse de las hojas débiles o muertas (7), prevenir las plagas (5), mejorar la floración y belleza de las hojas (6), en suma que la planta conserve un buen estado de salud. Pese a ellos también hay estudiantes que afirmaron que la poda se realiza para encausar la energía de la planta (3) o que la planta no desperdicie energía (1)

Figura 17. Evidencias de realización de la Actividad 9 a. Tomate ubicado en un espacio con pocas horas de sol b. Tomate ubicado en el huerto con buena luz solar



(Tomado por: Cristian Córdoba, 2019)

La *segunda sesión* consiste en una actividad que se compone de un taller escrito en el cual se busca definir la glucosa, identificando los elementos que se necesitan para su fabricación explicitando la funcionalidad de ésta. Esta actividad no es de carácter experimental, no se compone de trabajos prácticos ni tampoco esta basada en situaciones problemas por lo cual no se hace un análisis profundo a las preguntas en torno a interpretar en

este apartado los resultados. Su propósito es más de complementar la actividad de la primera sesión, buscando relacionar la incidencia de la luz solar con la conceptualización de la glucosa.

Muchas de las preguntas son de tipo investigativas, entre las que se encuentra las del tipo verdadero o falso, otras de clasificar los nutrientes y una que parte de una analogía. En síntesis, de las respuestas se resalta que los estudiantes aceptan la formación de glucosa a partir de agua, sales minerales, dióxido de carbono proveniente de tres fuentes distintas como el suelo, el aire y el agua. De igual manera manifestaron entender la glucosa como fuente energética, sin embargo en la socialización de las respuestas al argumentar la funcionalidad de la glucosa se evidencia confusiones cuando intentan relacionarla con el sol y la energía que éste representa.

3. Núcleo de actividades ¿Para qué requieren glucosa las plantas?

El siguiente núcleo es la síntesis de la secuencia de actividades, la cual ya a trabajado en distintos apartados la necesidad de nutrientes para la formación de glucosa. Por lo mismo, está compuesto por solo una actividad que busca responder la pregunta problema *¿Para que requieren glucosa las planta?* Para dar solución a este interrogante se parte de consolidar los conceptos de organismo autótrofo y organismo heterótrofo con las actividades dentro. Se cree que de esta manera es posible entender la relación del sol con la planta desde la elaboración de glucosa, y de las plagas con la planta como captadores de esa energía elaborada con la glucosa.

Actividad 10. ¿La planta requiere de *nutrientes*?

La presente actividad es un taller que se basa en la realización de un trabajo práctico en el huerto en el cual se experimenta con tomates y nutrientes con la variable de fertilizante que en este caso son sales minerales. La idea de la actividad es explicar la funcionalidad de los distintos nutrientes en el proceso de alimentación de las plantas entendiendo como la carencia o exceso de estos repercute inmediatamente en la salud de la planta. En definitiva, se pretende identificar la necesidad de nutrientes en la planta a partir de las señales fenotípicas que evidencia el estado de salud de la planta respecto al uso o ausencia de las sales minerales.

Para la realización de la actividad se requiere dos plantas de tomate, fertilizante NPK, botella para riego, agua y una libreta de apuntes. Los procedimientos que hicieron parte del trabajo práctico fueron los siguientes: 1. Separar las dos plantas de tomate para que puedas cuidarlas de manera distinta. Marca las plantas como Tomate A y Tomate B para que puedas diferenciarlas 2. Regar día de por medio las plantas de tomate. *Pon Mucha Atención:* A la planta de Tomate A se le debe regar únicamente con agua y fertilizante. Por su parte, a la planta de Tomate B se le agrega solo agua. Has esto aproximadamente un mes 3. Después de un mes Observa con mucho detalle ambas plantas (Tomate A y Tomate B) e ingresa en el cuadro los respectivos datos.

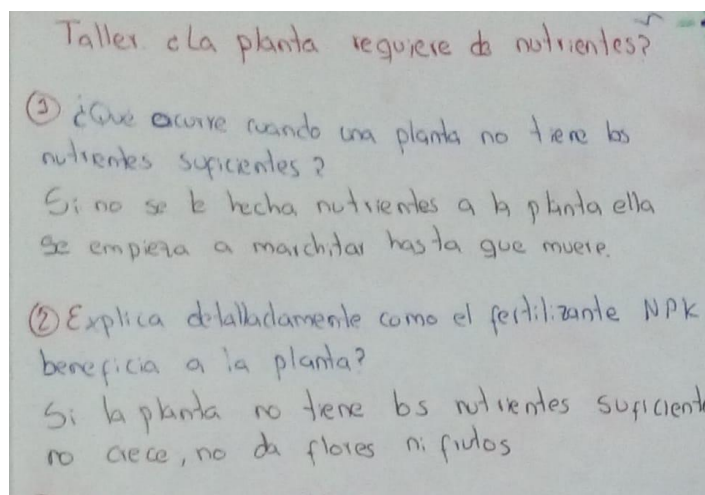
Figura 18. Evidencias de realización de la Actividad 10 a. Tomates sembrados A y B ubicados en los sitios de experimentación b. Hojas de tomate B luego de un mes sin ningún tipo de fertilizante



(Tomado por: Cristian Córdoba, 2019)

La pregunta 1. *Busca y define ¿Qué es un nutriente?* y la pregunta 3. *Investiga la composición del fertilizante NPK y comenta de qué está compuesto*, son de tipo investigativa por lo cual no se analizan muy a profundidad las respuestas puesto que ellas se responden a partir de la consulta desde otras fuentes. En suma, estas preguntas buscan conceptualizar el término de nutriente para posteriormente identificarlos desde los compuestos de las sales minerales o del fertilizante.

Figura 19. Evidencias de realización de la Actividad 10



(Tomado por: Cristian Córdoba, 2019)

Para la pregunta 2. *¿Qué ocurre cuando una planta no tiene los nutrientes suficientes?* Todos los estudiantes coinciden en declarar que, sin los nutrientes suficientes, la planta se va debilitando hasta perecer. Entre las respuestas recogidas las más mencionadas son: Sin nutrientes la planta se marchita (12), se arruga (8), se va muriendo (13), cambia de color (7). Si bien las respuestas que dan son acertadas y se corroboran con la experimentación en la práctica, sus afirmaciones son pocas elaboradas puesto que no tienen en cuenta el nivel de representación científico submicroscópico. Es decir, poco piensan en como el nutriente favorece a la planta interiormente y/o como se relaciona con la glucosa y procesos nutritivos.

En la pregunta 3. *Explica detalladamente como el fertilizante NPK beneficia a la planta.* Todos los estudiantes están de acuerdo en que el fertilizante aporta nutrientes en las plantas e incluso hay quienes afirman que éste incrementa los nutrientes que ya hay en el suelo. Así mismo, la mayoría (14) de estudiantes coinciden en que gracias a los nutrientes que el fertilizante aporta a la planta, ella puede crecer mejor, producir frutos y dar flores. En síntesis, sin el fertilizante la planta tiende a debilitarse hasta morir. Estas ideas que arrojan los estudiantes son acertadas y se verifiquen con el trabajo práctico realizado en el huerto. Sin embargo, las respuestas que dan se ubican dentro de las representaciones macroscópicas, es decir, se ubican dentro del espectro de lo visible y no se piensa desde lo submicroscópico

5.3. VALORACIÓN DE LA PROPUESTA

Luego de aplicar toda la secuencia de actividades lo que prosiguió fue analizar los resultados respecto a la implementación de la propuesta de enseñanza. Se parte de la información obtenida en la indagación de los conocimientos de los estudiantes respecto a la

alimentación en plantas como el estado inicial en el que se encontraban, para así, compararlos con los datos conseguidos después de implementada las actividades. Esto, con el fin de reconocer si los estudiantes obtuvieron aprendizajes significativos.

Las concepciones de los estudiantes respecto a la alimentación vegetal fueron recolectadas e identificadas por medio de la aplicación de un cuestionario abierto obteniéndose las siguientes ideas: 1. *El alimento procede principalmente del suelo*, 2. *Entienden las plantas como organismos heterótrofos*, 3. *Falencia en la conceptualización de alimento y nutriente*, 4. *Incidencia conocimiento cotidiano*

De manera general se evidencia que hay un arraigo del conocimiento cotidiano en los estudiantes lo que genera en ellos dificultades para entender los conceptos de alimento y nutriente en el caso de las plantas. Ejemplo de ellos se ve reflejado cuando los estudiantes piensan que las plantas se alimentan de sustancias externas como el agua, tierra, abono, materia en descomposición e incluso el sol o la glucosa (ver tabla 3). Estas ideas muestran que los niños conciben la planta como un organismo que obtiene su energía del medio externo (heterótrofo). Esto se relaciona también en la dificultad para entender la glucosa como fuente de energía originada desde el interior de la planta a partir del sol y algunos nutrientes (autótrofo), puesto que piensan que la glucosa se obtiene igualmente desde el exterior, incluso creen que puede obtenerse del sol (ver tabla 3 y 4).

La idea de la propuesta para abordar estas problemáticas fue la de utilizar situaciones problemas para implementar con trabajos prácticos en un contexto real con plantas sembradas en un huerto elaborado por los mismos estudiantes. Las actividades fueron diseñadas con miras a conciliar los saberes cotidianos de los estudiantes con el conocimiento científico escolar, procurando a que entiendan *¿de qué y para qué se alimentan las plantas?* Si bien, se llegó a un consenso para conceptualizar las ideas de alimento y nutriente, no se pretendió enfocar el esfuerzo en definir aquellos términos sino a que los alumnos entendieran, desde el proceso de alimentación, los nutrientes que la planta requieren para la elaboración de glucosa, además de la procedencia de dichos nutrientes.

El análisis de la implementación de las actividades se hace a través de la pregunta problema *¿de qué y para qué se alimentan las plantas?*, la cual fue desarrollada por medio de

los tres núcleos de actividades. El análisis por tanto se hace desde los tres núcleos de actividades que sustentan la pregunta problema.

En lo que se refiere al *¿de qué se alimentan las plantas?* lo que se sigue evidenciando es lo complicado que resulta para los estudiantes desligar de sus estructuras mentales el conocimiento cotidiano. Pese a que se trabajó con ellos fuertemente y aunque se conceptualizó el término nutriente, aún siguen permaneciendo las nociones de la tierra, el agua, abono y demás, como alimentos para las plantas.

Sin embargo, a grandes rasgos se concluye que la actividad cumplió con el propósito del núcleo actividades, puesto que los estudiantes son conscientes de una necesidad de nutrientes en la planta. Por un lado, se ve un avance significativo ya que los estudiantes piensan e identifican los nutrientes que la planta necesita, además que nombran de donde provienen. En sus respuestas aceptan como nutriente las sales minerales, el dióxido de carbono, el oxígeno, la glucosa. Otro logro fue que la mayoría de estudiantes dejaron de pensar en el sol como un alimento, para empezar a concebirlo como una fuente de energía. Sin embargo, aunque aceptan que el sol no es un alimento y lo relacionan con la elaboración de glucosa, aún no logran establecer como el sol fomenta la producción de glucosa en la planta.

Por su parte, en la pregunta *¿Las plantas toman o elaboran su alimento?* se evidencia una vez más el arraigo del conocimiento cotidiano en los estudiantes. En las socializaciones se ve como a través de sus discursos, estudiantes afirman que “las plantas se alimentan de sustancias externas como el abono para obtener los nutrientes que ellas necesitan”. La idea de que la planta se “alimenta” del exterior aún persiste, aun así, se pudo conceptualizar organismo autótrofo y organismo heterótrofo.

Las actividades que correspondían al manejo de plagas y a la experimentación de las plantas con el sol, se consideraron un acierto para mostrar los dos mecanismos de obtención de energía, que si bien son distintos responden a la misma necesidad. Identifican a las plantas como autótrofas y/o productoras, concepciones validas y a las plagas como organismos heterótrofos. Sin embargo, no les quedó muy claro el rol que desempeña el sol en la formación de glucosa, ni tampoco la relación de energía de las plagas con las plantas. Por último, al estudiar la relación entre las plagas y las plantas en el huerto escolar, se dio el

espacio para hablar de otras temáticas como red trófica y los roles que desempeñan los individuos dentro de la cadena alimenticia.

Por último, cuando se analiza el *¿Para qué requieren glucosa las plantas?* se evidencia que los estudiantes aceptan la formación de glucosa a partir de nutrientes, identificando el agua, las sales minerales y el dióxido de carbono como los nutrientes, además que establecían el lugar de su procedencia, llámese este suelo, aire o agua. El oxígeno no lo pensaron como un nutriente. Y el sol, aunque lo relacionan con la glucosa no tienen clara su rol dentro de la fotosíntesis.

Ahora, cuando se piensa en la funcionalidad de la glucosa en la planta se obtienen respuestas muy superficiales. Fue común encontrar que los estudiantes afirmaran que “las plantas necesitan glucosa para vivir, crecer, estar saludables”. Los estudiantes poco pensaban la glucosa como fuente de energía para la planta por lo cual se considera que no se cumplió en su totalidad con el objetivo del núcleo de actividades. Si bien relacionan la glucosa con el estar saludables, crecer, entre otros, no se entiende como la glucosa permite que la planta crezca y este saludable. Se cree que estos problemas continúan aun después de la implementación de la propuesta debido a que el concepto glucosa es muy abstracto dificultando su materialización en los trabajos prácticos.

Finalmente, no queda sino decir que la propuesta de enseñanza brinda varios aportes desde la didáctica de las ciencias naturales para futuras investigaciones. Queda un antecedente de las concepciones que tienen los estudiantes de quinto grado respecto a la alimentación en plantas. Igualmente se muestra una evidencia de la práctica de la utilización de los trabajos prácticos y el modelo pedagógico del aprendizaje basado en problemas en un contexto escolar real. Y de la experiencia de la huerta escolar como estrategia de enseñanza y aprendizaje.

CONCLUSIONES

Al plantearnos en esta investigación el *cómo generar aprendizajes sobre la alimentación en plantas a partir del uso de trabajos prácticos en estudiantes de grado quinto*. Quisimos aportar nuevas herramientas pedagógicas que conduzcan a diferentes metodologías de enseñanza que se vean reflejadas en la apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes, desde la óptica del saber, y del saber hacer.

Los ejes que orientaron la investigación con miras a cumplir con el objetivo general propuesto fueron: primero, identificar las concepciones previas de los estudiantes; segundo, tomar los trabajos prácticos previos como fuentes de contexto y desarrollar así mismo unos trabajos prácticos, a través de actividades, que permitan la consecución de aprendizajes en los estudiantes; y tercero, analizar si la propuesta de enseñanza respecto a los aprendizajes y por ende la huerta tomada como una herramienta que permite la coexistencia de saberes teóricos y prácticos.

Para detectar cuáles son las concepciones previas y las posibles falencias que se presentan en el aula a la hora de desarrollar el aprendizaje del concepto de alimentación en plantas en los estudiantes de grado quinto, se desarrolló un cuestionario con preguntas claves para determinar cuáles eran las concepciones que los estudiantes tenían respecto al tema. Algunos de los resultados de ese cuestionario se asemejan con resultados de otras investigaciones que sirvieron también como fuentes de contextualización para esta investigación. El cuestionario ayudó a identificar tres dificultades de aprendizaje con respecto a la alimentación en plantas por parte de los estudiantes: Falencia en la conceptualización de alimento, es decir, no hay una clara distinción entre alimento y nutriente; Los alumnos consideran que el alimento de las plantas procede principalmente del suelo y; que entienden las plantas como organismos heterótrofos, las cuales toman su energía del exterior.

En lo que respecta a la planificación e implementan de las actividades con las que se pretende fomentar el aprendizaje de la alimentación en plantas se considera que.

El modelo educativo del aprendizaje basado en problemas (ABP) como alternativa de enseñanza fue muy útil tanto para el diseño de la estrategia de resolución del problema, como también para los procesos de enseñanza aprendizaje. Los estudiantes relacionaban constantemente por medio de las situaciones problemáticas los saberes cotidianos con los nuevos saberes que iban adquiriendo a través de la práctica. Los aprendizajes procedimentales y actitudinales se vieron igualmente reforzados con el ABP.

Los trabajos prácticos son el derrotero ideal para integrar los conocimientos conceptuales, los conocimientos procedimentales y los conocimientos actitudinales. El “saber” y “saber hacer” ciencia genera en cierta manera una actitud del estudiante frente a la actividad científica que está realizando. Y esto es posible gracias al rol activo que el docente les otorga a los estudiantes durante el desarrollo de los trabajos prácticos, donde deben ser ellos los principales actores en la adquisición de su propio conocimiento. Por tal motivo, se recomienda el uso de los trabajos prácticos para despertar la motivación del estudiante al mismo tiempo que fomentan el denominado constructivismo.

Por su parte, la huerta escolar como estrategia didáctica es la mejor manera de implementar los trabajos prácticos. Actividades desarrolladas en torno al huerto y/o con experimentación con las plantas efectivamente permite la resolución de problemas contextualizados a la realidad del alumno. Situaciones problematizadas que pueden ponerse en práctica desde el hogar y/o la cotidianidad del estudiante. Así mismo la huerta posibilita el comprender la importancia de elementos imperceptibles a los sentidos como los nutrientes, la glucosa, la luz solar, a través de signos o señales visibles en la planta.

Por último, la investigación en el aula es la mejor manera de producción de conocimiento para los licenciados en formación. Donde, por medio de la implementación de una metodología investigativa es posible lograr la articulación de conocimientos teóricos adquiridos durante los procesos de formación de docentes y la puesta en práctica de aquellos saberes, los cuales favorecen procesos pedagógicos como la investigación y la enseñanza.

REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS

- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF*, 1.
- Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. En *Enseñar ciencias* (pp. 95-118). Graó
- Caamaño, A., Carrascosa, J., & Oñorbe, A. (1992). Los trabajos prácticos en ciencias experimentales. *Aula de innovación educativa*, 9, (pp. 61-68).
- Cañal, P. (1992). ¿Cómo mejorar la enseñanza sobre la nutrición de las plantas verdes? *Colección de materiales curriculares para la Educación Primaria*.
- Cañal, P. (1997). La fotosíntesis y la “respiración inversa” de las plantas:¿ un problema de secuenciación de los contenidos. *Alambique*, 14, (pp. 21-36).
- Curtis, H., & Schnek, A. (2008). *Curtis. Biología*. Ed. Médica Panamericana.
- FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2009) *El Huerto Escolar Como Recurso de Enseñanza-Aprendizaje de las Asignaturas del Currículo de Educación Básica*. Santo Domingo, Republica Dominicana.
- Font Quer, P. (1985). Diccionario de botánica.
- García Barros, S., Martínez Losada, C., & Mondelo Alonso, M. (1995). El trabajo práctico. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(2), (pp. 203-209).
- García Sevilla, J. (coord.) (2008) El aprendizaje basado en problemas en la enseñanza universitaria. Murcia: Universidad de Murcia, Servicio de Publicaciones
- Gonzales, Rodríguez, C. Losada, C. M., & Barros, S. G. (2009). Problemática de la Nutrición Vegetal en la educación obligatoria. Una propuesta de secuencia. *Revista de Educación en Biología*, 12(2), (pp. 36).
- González Rodríguez, C., García Barros, S., & Martínez Losada, C. (2011). La nutrición vegetal desde el pensamiento docente. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1).
- Gonzalez-Weil, C., & Harms, U. (2012). Del árbol al cloroplasto: concepciones alternativas de estudiantes de 9º y 10º grado sobre los conceptos «ser vivo» y «célula». *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 30(3), (pp. 31).
- Johnstone, A. H. (2000). Teaching of chemistry-logical or psychological?. *Chemistry Education Research and Practice*, 1(1), (pp. 9-15).

- Mancilla Zamora, A. M. (2014). *¿Cómo enseñar algunos conceptos de las ciencias naturales a partir de experiencias en la huerta escolar generando competencias científicas escolares?* (Doctoral dissertation).
- Martínez, D., Paz, P. Thimaran, C. (2014). *La Huerta Escolar Como Estrategia Didáctica Para El Desarrollo De Competencias De Las Ciencias Naturales En Los Niños Y Niñas De Tercer Grado De La Escuela Corazón de María*. Universidad de Nariño. San Juan de Pasto.
- Melillán, M. C., Cañal, P., & Vega, M. R. (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: revista de investigación y experiencias didácticas*, 24(3), (pp. 401-410).
- Ministerio Nacional de Educación. (2009). *El huerto escolar. Orientaciones para su implementación*. 1st ed. San Salvador, El salvador, C.A.
- Morales, P., y Landa, V. (2004) Aprendizaje Basado en Problemas. *Theoria*, 13 (1), (pp.147-157).
- Organización de la Naciones Unidas (1989). El Informe Brundtland: un Resumen del Informe de la Comisión de las Naciones Unidas para el Ambiente y el Desarrollo. Seguros Lara, Venezuela
- Parra, E. S. C. (2006). Aprendizaje basado en problemas.
- Perales, P., & Cañal, P. (2003). Didácticas de Las Ciencias Experimentales.
- Pérez Calderón, O. L., s.f. *La huerta urbana como un laboratorio para la aplicación del concepto de ecosistema y el desarrollo de habilidades cognitivas en estudiantes de ciclo dos* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia).
- Séré, M. G. (2002). La enseñanza en el laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), (pp.357-368).
- Shulman, L.S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*,57(1), (pp.1-22).
- Soto, W. A. R., & Barbosa, R. H. (2015). Trabajos Prácticos: una reflexión desde sus potencialidades. *Gondola: Enseñanza Aprendizaje de las Ciencias*, 10(2), (pp.15).
- Velásquez Ospina, L. H., s.f. Modelos explicativos sobre el concepto de nutrición en plantas en estudiantes de básica secundaria rural= Explanatory models on the concept of plant nutrition basic school students in rural (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia-Sede Manizales).

Villafuerte, v. M., & Castillo, f. F. (s.f) la situación problema como forma de enseñanza de la geografía. Una apropiación metodológica.

Tabla de Anexos

Anexo 1.	Taller de recolección de concepciones de los estudiantes en el concepto de alimentación en planta	93
Anexo 2.	Actividad 5a	95
Anexo 3	Actividad 5b	96
Anexo 4.	Actividad 6	97
Anexo 5.	Actividad 7	99
Anexo 6.	Actividad 8a	100
Anexo 7.	Actividad 8b	102
Anexo 8.	Actividad 9	103
Anexo 9.	Actividad 10a	105
Anexo 10.	Actividad 10b	107

ANEXOS

ANEXO 1. Taller de recolección de concepciones de los estudiantes en el concepto de alimentación en plantas



TALLER DE RECOLECCIÓN DE IDEAS PREVIAS INSTITUCIÓN EDUCATIVA SANTA FE



Nombre: _____

Grado: _____

Alrededor del mundo son muchas las personas con problemas de salud por culpa de una *mala alimentación*. Gran parte de los problemas vienen por no ingerir los nutrientes que el cuerpo necesita. Para que el cuerpo funcione bien es obligación proporcionarle los *nutrientes*, los cuales se encuentran en los alimentos que consumimos.

Entre los alimentos que se deben consumir se encuentran: las verduras que aportan *nutrientes* como las *vitaminas* y los *minerales*, que son los encargados de mantener un buen funcionamiento del cuerpo; la carne aporta nutrientes como las *proteínas*, las cuales ayudan a formar y reparar células, tejidos y órganos; las legumbres o “granos”, nos brinda nutrientes como los *carbohidratos*, los cuales nos dan energía. A continuación se presenta una tabla donde se pueden ver algunos alimentos con sus respectivos nutrientes

ALIMENTO		NUTRIENTE
Leche y derivados		PROTEÍNAS, aportan a la célula material para cicatrizar, crecimiento etc.
Carnes, Pescado y huevos		PROTEÍNAS, aportan a la célula material para cicatrizar, crecimiento etc.
Legumbre, frutos secos, papas		CARBOHIDRATOS, son nutrientes que proporcionan energía. Un CARBOHIDRATO muy conocido es la GLUCOSA

		También contienen PROTEÍNAS, VITAMINAS Y MINERALES
Verduras		VITAMINAS Y MINERALES, ayudan a la célula a controlar reacciones químicas
Frutas		VITAMINAS Y MINERALES, ayudan a la célula a controlar reacciones químicas
Cereales		CARBOHIDRATOS, son nutrientes que proporcionan energía
Aceites y mantecas		LÍPIDOS, llamadas grasas, son nutrientes que se almacenan en el cuerpo para proporcionar energía

Ya viendo como es la alimentación en las personas, Enfoquémonos ahora en **la alimentación de las plantas**

glucosa es un alimento, un nutriente, o es ambas cosas?

Preguntas.

1. ¿Las plantas necesitan nutrientes, si, no, por qué?
2. ¿Cuáles son los alimentos de las plantas y que nutrientes tienen esos alimentos?
3. La Glucosa es un nutriente del tipo *carbohidrato* que las plantas pueden producir en presencia de sol a partir de otros nutrientes. De esta manera las plantas obtienen energía. ¿Para las plantas, la

ANEXO 2. Actividad 5



TALLER: ¿LAS PLANTAS SE ALIMENTAN DE AGUA?

INSTITUCIÓN EDUCATIVA SANTA FE



Nombre: _____

Grado: _____

Propósito de la actividad: Demostrar que las plantas presentan conductos o vías por las que se reparte su alimento.

Materiales:

- Flores de margaritas.
- Colorante anilina.
- Vaso.
- Tijeras.
- Agua

Procedimiento:

1. Prepara en un vaso con agua y agrégle un buen chorro de colorante.
2. Corta el tallo de las flores en diagonal para favorecer el contacto con el agua.



3. Coloca las flores en los vasos y observa lo que va ocurriendo a lo largo de varios días.



4. Una vez terminada la actividad, bota el agua con el colorante y disecciona la flor para poder estudiar mejor su estructura. Haz un dibujo de lo que observes
5. .

Preguntas.

1. ¿Por qué la flor cambió de color?
2. ¿Cómo hace el colorante para llegar hasta los pétalos de la flor?
3. ¿Las plantas absorben solo agua, o hay sustancias dentro del agua que también absorben?
4. Investiga en casa qué función cumple el agua para la planta.
5. Realiza el dibujo del tallo de la planta diseccionado.

ANEXO 3. Actividad 5



TALLER: LAS PLANTAS Y EL AGUA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SANTA FE



Nombre: _____

Grado: _____

Propósito de la actividad: Demostrar que las plantas absorben agua por las raíces y la eliminan en forma de vapor por las hojas

Materiales:

- Ramas verdes
- bolsas de plástico transparentes
- globos
- botellas de plástico cortadas por la mitad
- aceite
- rotulador
- tijeras



Procedimiento.

1. Cortar cuatro ramas de un diámetro de 0.5 cm aproximadamente
2. Cubrir las hojas de cada rama con una bolsa de plástico



3. Cortar los globos por la parte inferior para atar las bolsas con las ramas procurando que no quede ningún agujero por donde pueda entrar aire.

4. Se llena la botella cortada con agua y se meten las ramas cortadas con sus respectivas bolsas
5. Se agrega una cucharada de aceite al agua para que el agua no se evapore
6. Se coloca la botella al sol
7. Se marca con un rotulador hasta dónde llega el agua en la botella
8. Espera un día y observa

Preguntas

1. ¿Qué ha ocurrido con el agua al interior de la botella? ¿Por qué crees que ocurre eso?
2. ¿Qué ha ocurrido al interior de las bolsas? ¿Por qué crees que ocurre eso?

3. ¿Existe en las hojas algo por donde las plantas liberan el vapor?

ANEXO 4. ACTIVIDAD 6



TALLER: ¿LAS PLANTAS SE ALIMENTAN DE AIRE? INSTITUCIÓN EDUCATIVA SANTA FE



Nombre: _____

Grado: _____

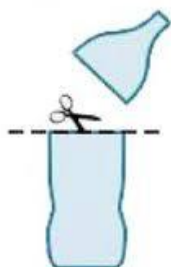
Propósito de la actividad: Demostrar la importancia del aire como alimento que aporta CO₂.

Materiales.

- Libreta de apuntes
- Una plantas de tomate
- Una planta de girsol
- Vaselina
- Una botella plástica transparente

Procedimiento.

1. Corta la botella de plástico como se muestra en la imagen.



2. Dirígete al huerto y con ayuda del profe escoge una planta de tomate y una planta de girasol para experimentar

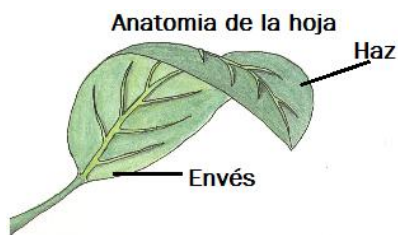
3. Toma la planta de girasol y tápala con la botella plástica transparente
4. procurando que no entre aire, tal como se muestra en la imagen.



5. Se le debe seguir brindando los respectivos cuidados a la planta de girasol, como es el agua y el sol por 4 días. Para agregar el agua se debe quitar la botella de plástico **únicamente** para verter el agua e inmediatamente vuelve y se tapa la planta procurando que no entre nada de aire.



Se procede a tomar la otra planta de tomate y se le aplica a cuatro hojas vaselina: Dos hojas por el envés y a otras dos hojas por el haz. Espera aproximadamente 3 días y observa que ocurre.



Preguntas.

1. Busca define y escribe con tus propias palabras ¿Qué son los estomas y para qué sirven?
2. ¿Qué ocurrió con las hojas que se taparon con vaselina?
3. ¿Por qué crees que ocurre esto?
4. ¿Qué ocurrió con la planta de tomate que se tapó con la botella?
5. ¿Por qué crees que ocurre esto?
6. Averigua en casa que componente del aire es el que las plantas toman
7. Responde Verdadero (V) o Falso (F) según corresponda
 - a. Los estomas sirven para tomar CO₂ ()
 - b. Las plantas no respiran ()
 - c. El aire aporta nutrientes a la planta ()
8. ¿Qué conclusión sacas de la experiencia?

ANEXO 5. Actividad 7



TALLER: ¿LAS PLANTAS SE ALIMENTAN DEL DE TIERRA? INSTITUCIÓN EDUCATIVA SANTA FE



Nombre: _____

Grado: _____

Propósito de la actividad: Comprobar los requerimientos de nutrientes de las plantas desde distintos tipos de sustratos

Materiales.

- Tres plantas de tomate sembradas en sustratos diferentes
- Perlita, fibra de coco y tierra
- Libreta de apuntes

Procedimiento.

Dirígete con tu grupo al huerto y observa las plantas de tomate A, C y D

TOMATE A	TOMATE C	TOMATE D
		

Preguntas.

1. Busca y define ¿Qué es un sustrato?
2. ¿En qué se diferencia el tomate C, del Tomate D?
3. ¿En qué se diferencia el tomate A, del tomate C y D?
4. ¿Puede una planta sobrevivir sin tierra? ¿Por qué?
5. Explica la función de la tierra para la planta.

ANEXO 6. Actividad 8



TALLER: MIS PLANTAS Y LAS PLAGAS INSTITUCIÓN EDUCATIVA SANTA FE

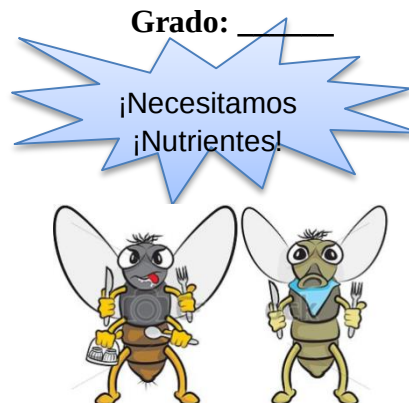


Nombre: _____

Grado: _____

Propósito de la actividad:

Entender la alimentación de las plantas y de los animales como dos mecanismos de evolución distintos, que cumplen el mismo objetivo.



ACTIVIDAD

Dirígete con tu grupo al huerto y observa muy detenidamente todas las plantas que allí se encuentran. Debes revisar muy bien debajo de las hojas, es el lugar preferido de los insectos.

ALGUNAS PLAGAS DEL TOMATE		
		
Pulgones	Mosca blanca	Minador de la hoja

Preguntas

1. ¿Encontraste alguna plaga? ¿Si, no cuáles?
2. ¿Porque crees que las plagas invaden nuestro huerto?
3. ¿Las plagas toman energía de nuestras plantas? ¿Si, no, por qué?
4. ¿Las plagas toman energía del sol? ¿Si, no, por qué?
5. ¿Qué seres vivos se alimentan del sol y porque lo pueden hacer?
6. ¿Qué son organismos autótrofos?
7. ¿Qué organismos autótrofos hay en el huerto?
8. ¿Qué son organismos heterótrofos?
9. ¿Qué organismos heterótrofos hay en el huerto

ANEXO 7. Actividad 8



TALLER: MIS PLANTAS Y LAS PLAGAS

INSTITUCIÓN EDUCATIVA SANTA FE



Nombre: _____

Grado: _____

Propósito de la actividad:

Proponer alternativas para cuidar mi entorno y evitar peligros que lo amenazan

¡Necesitamos
Nutrientes!



Materiales.

- 1 ajo
- 1 ají
- 1 hoja de tabaco
- Licuadora

- Agua
- 2 cucharadas de rayadura de Jabón
- Dispensador
- 1- colador

Procedimiento

1. Agrega a la licuadora la rayadura de jabón, el ajo, el ají y la hoja de tabaco con un poco de agua. Licua muy bien
2. Debes colar la solución obtenida para separar los residuos sólidos del líquido (que es lo que nos interesa)
3. El líquido obtenido lo embazamos en un dispensador y lo dejamos reposar por tres días en la sombra
4. Rociamos el producto obtenido a las plantas del huerto en horas de la mañana. Se aplica por toda la planta procurando, en especial por debajo de las hojas

Preguntas

Investiga en internet.

¿Qué son los plaguicidas?

¿Pueden ser malos los plaguicidas, por qué?

¿Pueden ser buenos los plaguicidas, por qué?

ANEXO 8. Actividad 9



**TALLER: ¿LAS PLANTAS SE ALIMENTAN DE
SOL?
INSTITUCIÓN EDUCATIVA SANTA FE**



Nombre: _____

Grado: _____

Propósito de la actividad: Establecer la importancia del sol como fuente de energía y no como alimento

Materiales.

1. Dos plantas de tomate en proceso de fructificación
2. Un lugar soleado y otro con sombra

Nota. Una planta que esté fructificando, es aquella donde sus flores se empiezan a convertir en frutos



Imagen de Tomate fructificando

Procedimiento.

1. Ubique una de las plantas de tomate (Tomate A) en un lugar donde le de sol más de 6 horas diarias
2. Ponga la otra planta de tomate (Tomate B) en un lugar sin sol o muy poco sol
3. La planta de Tomate A debe tener ser podada en el momento en que le empiecen a crecer nuevas ramas laterales. Hazlo con ayuda de tu profesor.
4. Bríndale los demás cuidados necesarios (a
5. excepción del sol en la planta de Tomate B) en un periodo de 3 semanas y comenta

lo ocurrido

Preguntas

- 1- ¿Qué diferencias hay entre la planta de Tomate A y la planta de Tomate B? ¿A qué crees q se debe esto?
- 2- Para que haya tomates grandes se necesita gran energía... en clases anteriores dijimos que la fuente de energía para las plantas es _____
- 3- Según el experimento de los tomates ¿crees que a mayor sol mayor glucosa? ¿Si, no, por qué?
- 4- define en tus palabras ¿Que es alimento?

¿Es el sol un alimento? ¿Por qué?

5- ¿Porque se podan las plantas frutales?

ANEXO 9. Actividad 10



**TALLER: ¿LAS PLANTAS SE ALIMENTAN DE
NUTRIENTES?
INSTITUCIÓN EDUCATIVA SANTA FE**



Nombre: _____

Grado: _____

Propósito de la actividad: Identificar la necesidad de nutrientes en la planta siendo la fertilización un mecanismo para aportarlos

Materiales.

- Libreta de apuntes
- Dos plantas de tomate
- Fertilizante NPK
- Botella para riego
- Agua



Procedimiento

1. Separa las dos plantas de tomate para que puedas cuidarlas de manera distinta. Marca las plantas como Tomate A y Tomate B para que puedas diferenciarlas
2. Riega día de por medio las plantas de tomate. *Pon Mucha Atención:* A la planta de Tomate A se le debe regar únicamente con agua y fertilizante. Por su parte, a la planta de Tomate B se le agrega solo agua. Has esto aproximadamente un mes
3. Después de un mes Observa con mucho detalle ambas plantas (Tomate A y Tomate B) e ingresa en el cuadro los respectivos datos.

PREGUNTAS	TOMATE A	TOMATE B
Revisa la planta y contesta: ¿Cómo es su tamaño, forma, color y apariencia?		
Revisa las hojas y contesta ¿Cómo es su forma, color apariencia?		
Realiza un dibujo donde se vea la mayor diferencia encontrada entre ambas plantas		

Para la casa....

6. Busca y define ¿Qué es un nutriente?
7. ¿Qué ocurre cuando una planta no tiene los nutrientes suficientes?
8. Investiga la composición del fertilizante NPK y comenta de que está compuesto.
Además responde si está compuesto por nutrientes o alimento.
9. Explica detalladamente como el fertilizante NPK beneficia a la planta.

ANEXO 10. Actividad 10



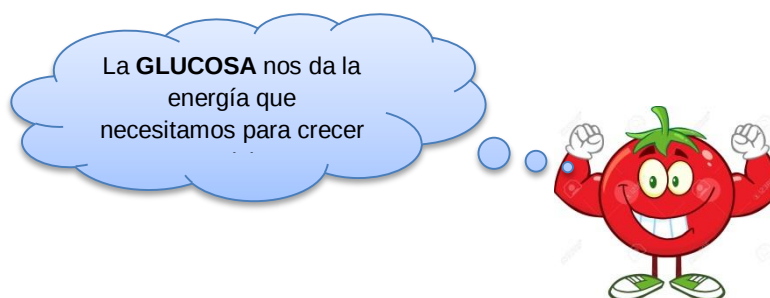
TALLER: LOS NUTRIENTES Y LA GLUCOSA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SANTA FE



Nombre: _____

Grado: _____

Propósito de la actividad: Explicar la funcionalidad de los nutrientes tomados por la planta para la fabricación de glucosa, como fuente de energía



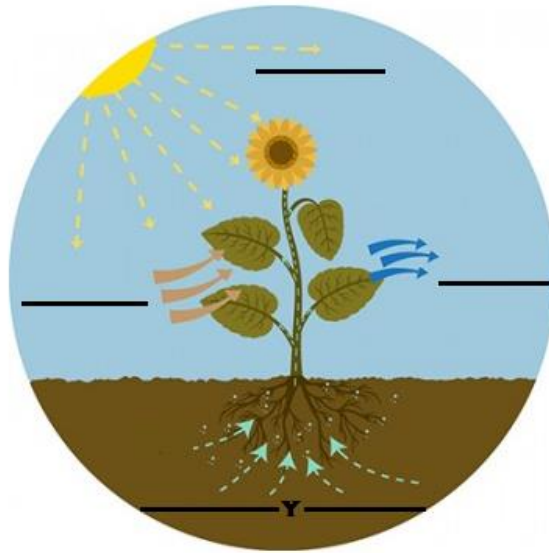
TALLER

Para que un automóvil ande por las calles de la ciudad, éste debe tener una serie de elementos que permiten que el carro se mueva como lo son: motor, llantas, timón, entre otros. Sin embargo, solo a través de la gasolina es que el automóvil puede funcionar. En los seres vivos ocurre similar, tanto animales como plantas funcionamos únicamente con una sustancia que es la FUENTE DE LA ENERGÍA, en las plantas esta sustancia se llama GLUCOSA.

Según lo anterior responde si la afirmación es Verdadera (V) ó Falsa (F)

- Sin la glucosa las plantas pueden vivir ()
- La glucosa aporta la energía que las plantas necesitan para vivir, crecer, reproducirse, estar saludables, etc. ()
- 1. La glucosa se fabrica a partir de los nutrientes que la planta obtiene del ambiente. Mencione cuales son los nutrientes, por donde los toma y de que alimento proviene. Organízalos en la siguiente tabla y en el respectivo dibujo.

ALIMENTO	NUTRIENTES	LO TOMA POR	PARA FABRICAR
TIERRA			GLUCOSA
AIRE			



2. Para obtener Glucosa la planta necesita:

Sales minerales + Agua + CO₂ + Energía solar Oxígeno = **(da como resultado)**
GLUCOSA (Nutriente de energía) + Oxígeno

En la fórmula de la glucosa aparece el oxígeno, ¿Qué crees que significa esto? Marca con una X la respuesta correcta. La imagen anterior puede servirte de ayuda.

- a. La planta debe tomar oxígeno para crear la glucosa
- b. La planta no necesita oxígeno
- c. La planta produce oxígeno al mismo tiempo que produce la glucosa

3. Explica en tus palabras que es la glucosa.