

MODELOS EXPERIMENTALES  
PARA EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO FUNCIÓN DE RELACIÓN  
EN PLANTAS TERRESTRES TRAQUEOFITAS



Mayra Alejandra Jojoa Mora  
Kelly Jhohanna Salazar Campo  
Anny Vanesa Vargas Barajas

Universidad Del Cauca  
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación  
Licenciatura En Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales  
y Educación Ambiental  
Popayán  
2018

MODELOS EXPERIMENTALES  
PARA EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO FUNCIÓN DE RELACIÓN  
EN PLANTAS TERRESTRES TRAQUEOFITAS

Trabajo de Grado para optar al título de Licenciadas en Educación Básica con  
Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental

Mayra Alejandra Jojoa Mora  
Kelly Jhohanna Salazar Campo  
Anny Vanesa Vargas Barajas

Director

M.Sc. Yoner Fernando Campo

Universidad Del Cauca  
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación  
Licenciatura En Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales  
y Educación Ambiental

Popayán

2018

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

Director \_\_\_\_\_

YONER FERNANDO CAMPO ERAZO M.Sc

Jurado \_\_\_\_\_

JOSE OMAR ZUÑIGA CARNOÑA M.Sc

Jurado \_\_\_\_\_

DIEGO ALEXANDER RIVERA GOMEZ M.Sc

Fecha y lugar de sustentación: Popayán, 6 de junio de 2018

## **AGRADECIMIENTOS**

Puedo asegurar que hasta hoy no he definido ese famoso "mejor día de mi vida" considero que cada día para mí han sido maravillosos, los días no son nada fáciles y eso lo sabemos todos, siempre se encuentran problemas que parecen matarnos en vida lentamente, pero el hecho de tener a mis padres luchadores e incondicionales: Nubia, Javier; mis elogiadas hermanas Cielito, Vivi, Pao; mis hermosos y adorables sobrinos Nicoll y Santi, y mis abuelas María Omar y Paulina representantes del matriarcado; me ha brindado la motivación más fuerte e inagotable para levantarme y exigirme a ser la mejor versión de mi misma hasta llegar a hacer cosas que jamás se cruzaron en mi proyecto de vida, entre ellos licenciarme de la mejor carrera posible, gracias a Dios quien materializó todo su amor en ustedes, porque que sería del basto infinito sin amor.

Agradezco a mis parientes por su infinita compañía y apoyo, mis mejores amigos de vida y de mi formación académica tan distintos a mí pero que el camino mismo nos direccionó a un solo punto para hacerme la vida más bella, por ultimo infinitas gracias a mis profesores quienes hoy son mi inspiración en esta bella profesión, especialmente a Luz Adriana Rengifo una persona de admirar integralmente y el mejor asesor que pude tener Yoner Campo por la paciencia, disposición y entrega. Esto es gracias a ustedes.

**Kelly Jhohanna Salazar Campo**

Agradezco a todas aquellas personas que ven en la educación de las ciencias naturales y el medio ambiente una forma de transformar el mundo, igualmente agradezco a DIOS por haberme acompañado y guiado en este caminar lleno de experiencias enriquecedoras y sobretodo de felicidad, a mi madre Marina Barajas por ser mi apoyo incondicional mi columna vertebral y mi tierra más firme, a mi hija ya que fue el lucero que ilumino e impulso mis pasos la que me dio el soporte más fuerte para no rendirme, Para mis hermanos que han estado pendientes brindando apoyo emocional , a mi asesor Yoner Campo quien siempre me guio, a mis compañeras Kelly Salazar y Mayra Jojoa con quienes trabaje de la PPI buscando cada día ser mejores personas y a todos los de mi curso de todos aprendí algo que me servirá en la vida, al igual que todos aquellas persona que directa e indirectamente participaron en este camino una vez más gracias.

**Anny Vanesa Vargas Barajas**

Agradezco a DIOS por ser mi padre permitiéndome llegar hasta este punto y darme salud para sobrepasar muchos obstáculos, además de su infinita bondad y amor. A mi madre Maura Mora quien ha sido el apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona trabajadora , por su ejemplo integral, su tenacidad pero más que nada, por su gran amor, a mi hermana Jazmín por ser el ejemplo de una hermana mayor brindándome su confianza y amor; a mi hermano Jesús David por el ejemplo de paciencia y humildad, a mi tío Javier Mora por su apoyo y confianza, a la memora de quien me enseñó a soñar y creyó en mis habilidades Gerardina urbano GRACIAS .

A los maestros de hoy y de ayer, aquellos que marcaron cada etapa de mi camino, que me ayudaron y dieron ejemplo de vocación docente a ellos que inspiraron este camino: Jose dolores y Herlinda Perea quienes fueron el ejemplo para elegir mi profesión gracias, Ana Maria Cuaran quien apoyo grandes iniciativas colegiales gracias, Chela Velasco, Natalia Cabrera, Lucero Mazorra, Nohora Bonilla, Hermelida, Fernado Montilla, quienes con valores fortalecieron mi fe y vocación gracias, a mis profesores universitarios: Gloria castro, Maria Andrea Simmonds, Mercedes Peña, Maria Elena, Jose Omar, Clara Cordoba por su ejemplo, consejo, gran apoyo y motivación gracias, a mi asesor de tesis Yoner Campo gracias por guiarme en este camino que no fue fácil, a mis grandes amigos Angie, Angela, lina, Willian, Norfalia y lili gracias. A la Iglesia Alianza Cristiana agradezco por permitir la formación y enseñanza durante más de diez años en sus instalaciones y a la Casa del Padre quien abrió sus puertas incondicionalmente gracias.

Finalmente agradezco a la Universidad del Cauca por haberme permitido estudiar en sus instalaciones lo que es un gran honor, a todos los mencionados de corazón familia y amigos gracias.

**Mayra Alejandra Jojoa Mora**

## RESUMEN

El presente trabajo de Práctica Pedagógica Investigativa (PPI), pretende analizar el proceso de aprendizaje con estudiantes de cuarto grado de primaria de la Institución Educativa La Pamba ubicada en Popayán capital del Departamento del Cauca, en el área de Ciencias Naturales a través de los modelos experimentales frente al concepto Función de Relación en Plantas Terrestres Traqueofitas, a partir de las limitantes encontradas existentes en la forma como los estudiantes conciben las Ciencias Naturales, se construyó como propósito general el identificar la incidencia que tienen los modelos experimentales en los estudiantes frente al concepto ya mencionado y como propósitos específicos: identificar las ideas previas; vincular los modelos experimentales como una herramienta para el aprendizaje del concepto y evidenciar el proceso de aprendizaje que desarrollan los estudiantes a partir de los modelos experimentales; dichos propósitos fueron recopilados en categorías de análisis frente al uso de la herramienta. Finalizando esta investigación se llegó a una serie de conclusiones y recomendaciones que brindan información disciplinar, pedagógica e investigativa útil para maestros en formación y promover la reflexión sobre nuestra práctica docente frente a la construcción del conocimiento científico escolar.

**Palabras clave:** Modelos experimentales, Aprendizaje de las ciencias, Conocimiento científico escolarizado, Función de Relación en Plantas, Habilidades Científicas.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
Introducción	1
1. Título	2
1.1 Tema	2
2. Antecedentes	3
3. Descripción del problema	6
4. Planteamiento del problema	7
5. Propósitos	8
5.1 General	8
5.2 Específicos	8
6. Justificación	9
7. Referentes conceptuales	10
7.1 Referente Investigativo	10
7.2 Referente Disciplinar	12
7.3 Referente pedagógico	16
7.3.1 Morín	16
7.3.2 Aduriz & Izquiero Modelos experimentales.	19
8 caracterizaciones del contexto	23
8.1 Características generales	23
8.2 Infraestructura	24
8.3 Características del aula	24
9 Metodología	27
9.1 Fase1	29

9.2 Fase2	29
9.3 Fase3	34
10 Hallazgos	37
10.1 Soy planta, crecer es la forma de relacionarme con el ambiente.	37
10.2 Relación de las plantas desde el laboratorio.	43
10.3 ¿A qué horas pasará?	50
11. Conclusiones	61
12. Lista de tablas	62
13. Lista de figuras	63
14. Bibliografía	65
15. Anexos	67

## INTRODUCCION

El profesorado se enfrenta en el momento actual al desafío de brindar respuesta a la amplia demanda de calidad educativa en la sociedad contemporánea, se ve en la necesidad de autoevaluar y reestructurar sus prácticas educativas, de aprendizaje y de enseñanza, para mejorar las dinámicas de interacción en las aulas, en los centros educativos y en los rendimientos académicos del estudiantado.

Este proyecto de investigación nombrado Los Modelos Experimentales: Una Herramienta para el Aprendizaje del concepto Función de Relación en Plantas Terrestres Traqueofitas, le apuesta a una alternativa para el cómo se desarrolla el proceso del aprendizaje desde una percepción sistémica del ambiente y como esta herramienta contribuye a la consolidación de ciudadanos capaces de asombrarse observar, formularse preguntas, buscar explicaciones, detenerse en sus hallazgos, establecer relaciones, compartir y debatir con otros sus inquietudes, sus maneras de proceder, sus nuevas interpretaciones del mundo y buscar soluciones a problemas determinados, siendo esto el fin que argumenta la necesidad de enseñar las ciencias naturales y la educación ambiental para contrarrestar la visión segada de la sociedad del siglo XXI.

## **1. TÍTULO**

Modelos Experimentales para el aprendizaje del concepto Función de Relación en Plantas Terrestres Traqueofitas en estudiantes de grado cuarto de la Institución Educativa La Pamba.

### **1.1 TEMA**

Función de Relación en Plantas Terrestres Traqueofitas.

## 2. ANTECEDENTES

Para la realización del proyecto se tuvieron en cuenta proyectos investigativos cuyos propósitos se aproximan a los planteados en la práctica pedagógica investigativa, proporcionando de esta manera elementos y herramientas que se puedan retomar siendo contextualizadas al estudio de caso que se presenta, construyendo un estado del arte, estos antecedentes son tomados categorialmente desde lo local, nacional e internacional, presentados en este orden a continuación.

Es necesario tomar un trabajo construido en sectores aledaños dando así dar a conocer las experiencias más cercanas del campo educativo que tiene la región del Cauca para hacerse una idea del conocimiento y desde que perspectiva se ha investigado, enriqueciendo las investigaciones de la región, uno de los documentos revisados por el equipo fue la investigación denominada “ Implementar un modelo pedagógico en la Institución Educativa Madre de Dios del municipio de Piendamó” este es un trabajo para obtener el título de especialista en gerencia educativa realizado por tres estudiantes de la universidad católica de Manizales. La línea de estudio es según categorías del macro proyecto práctica y formación docente. Este es un estudio diagnostico dando a conocer que no hay un modelo predominante en la Institución Educativa Madre de Dios del municipio de Piendamó y es por ello que se realiza un estudio para la implementación de un modelo, se utilizó la técnica descriptiva. El desarrollo del trabajo se centró en implementar un modelo pedagógico como una contribución a los procesos de desarrollo en la gerencia educativa que se traduce en la mejora de la calidad educativa.

Otro trabajo indagado es el desarrollado por Mancipe, D. (2016). En su proyecto investigativo para optar al título de Magister en Educación con énfasis en Ciencias de la Naturaleza y Tecnología “Construcción De Modelos Explicativos Sobre Tropismos Vegetales Por Estudiantes Que Cursan Cuarto Grado De Primaria Del Colegio Inem Santiago Pérez”; afirma que “cae en el continuo error de estructurar la clase alienada a lo que ofrecen los libros, sin comprender que son una herramienta que permiten apoyar los procesos de enseñanza en ciencias” establece de esta forma que los libros de texto no deben determinar el qué y el cómo enseñar, puesto que es el profesor quien debe hacer el análisis del proceso educativo.

Adicional a lo anteriormente mencionado, en la enseñanza de las ciencias se trata la fisiología de las plantas desde cuatro procesos fundamentales en los seres vivos como: nutrición, respiración, circulación y excreción, sin tener en cuenta lo vital que es comprender la función de relación y dicha información se limita a definir conceptos más que explicar procesos creando barreras en la adquisición de estos aprendizajes.

Desde el marco disciplinar, su investigación brinda un gran contenido benéfico para este proyecto, al hacer el análisis de diferentes libros, enlista algunas carencias que contienen y construye en su trabajo **HISTORICIDAD DEL CONCEPTO, TROPISMOS: DESDE DARWIN HASTA NUESTROS DÍAS**, con el objetivo del mejoramiento del concepto hasta nuestros

Acertadamente mancipe menciona “Si bien, las plantas están fijas al sustrato mediante las raíces, estas disponen de mecanismos de movimiento que les permite el crecimiento (raíces) y la orientación de sus órganos aéreos (tallos, hojas) en el espacio” (pag.22 2016).

Hace una limitación en cuanto a los principales movimientos en las plantas, los cuales se pueden clasificar en:

- Movimientos de desplazamiento libre: provocados y orientados por un estímulo externo, llamado Tactismo (Nastia)
- Movimientos de órganos: provocados por estímulos externos y orientados por el

Desde la parte metodológica, brinda aportes comenzando en la aplicabilidad de una unidad didáctica basada en la técnica enseñanza para la comprensión que permite “poder realizar una gama de actividades que requieren pensamiento respecto a un tema; por ejemplo, explicarlo, encontrar evidencia y ejemplos, generalizarlo, aplicarlo, presentar analogías y representarlo de una manera nueva” Perkins y Blythe (2006).

Su trabajo concluye en que “la construcción de modelos como herramienta de construcción de saberes; encamina al estudiante a ser participe en su transformación conceptual además esta actividad potencia el desarrollo de nuevas competencias científicas especialmente las explicativas”, de esta forma se considera pertinente el uso de modelos explicativos como forma para desarrollar el aprendizaje del concepto Función de Relación en Plantas Terrestres Traqueofitas Y de la misma forma coinciden en una forma de evaluación para la fase final del proyecto investigativo.

Por último se encontró en un trabajo internacional que da a las actividades experimentales un valor primordial en el campo de acción de la enseñanza en ciencias; desde los diseños curriculares en este ámbito escolar suele fundamentarse al ser considerados que incrementan la motivación hacia las Ciencias, aportan a la comprensión del desarrollo de habilidades propias del razonamiento científico, favorecen la comprensión de cómo se elabora el conocimiento científico y de su significado, contribuyen al aprendizaje de procedimientos (Del Carmen, 2000); Mordegia, C., Mengascini, A. S. (2014) en su proyecto Investigativo: *Caracterización de prácticas experimentales en la escuela a partir del discurso de docentes de primaria y secundaria. Enseñanza de las Ciencias*, En este artículo se presentan los resultados de un cuestionario orientado a la caracterización de prácticas de enseñanza en ciencias naturales, en particular aquellas que involucran enfoques experimentales. Este fue respondido por docentes de primaria y secundaria de escuelas públicas de la provincia de Buenos Aires, Argentina; y ha permitido caracterizar el punto de partida de un proceso de reflexión conjunta sobre la propia práctica docente. Se puede retomar de este trabajo que las actividades experimentales no se realizan o se llevan a cabo con poca frecuencia solo que son mal utilizadas; las limitaciones mencionadas por las/los docentes fueron de origen institucional, personal y curricular. En general se considera que el trabajo experimental en la práctica educativa concreta es escaso, cuando no inexistente, según el anterior trabajo el profesorado suele atribuirlo a factores externos, tales como falta de instalaciones y material adecuado, excesivo número de alumnos como ocurre en el grado de nuestra práctica y carácter enciclopédico del currículo, permitiéndonos analizar las limitaciones pero sobre todo vincular el proceso que construyen en el intento de subsanadas dichas limitaciones a nuestra propuesta desde Los Modelos Experimentales.

### 3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Durante el II periodo del año 2015 se efectuó la caracterización del contexto de la Institución Educativa La Pamba y el grupo de estudiantes donde se realizó la Práctica Pedagógica Investiga, lo que permitió realizar una categorización considerando los aportes de Mengascini, A.; Mordegli, C. (2014) de las diferentes problemáticas limitantes para el proceso de aprendizaje de dicho lugar, las principales fueron: Limitaciones de origen institucional, personal por parte de estudiantes, la formación conceptual y metodológica de los docentes; sin quitarle valor a las demás, se definió que las limitaciones de origen institucional causaban mayor perturbación en el proceso de aprendizaje de diferentes conceptos de ciencias, debido a que la institución no cuenta con un espacio acorde donde los estudiantes puedan aplicar lo aprendido desde el discurso teórico, es decir un laboratorio, esta problemática da como consecuencia la no apropiación de los conceptos y desmotivación por la ciencia , esto conlleva a buscar una alternativa que permita al estudiante tener experiencias directas simulando los fenómenos del medio natural, a su vez construir un ambiente escolar reconfortante involucrándose de manera activa, propiciando la construcción de su propio conocimiento desde su vivencia; Por ello se busca una herramienta que permita estos momentos con la finalidad de brindar mejoras en el proceso educacional. Después de analizar el problema se plantea la siguiente pregunta problema:

## **4. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **PREGUNTA DE INVESTISTIGACIÓN**

¿Cuál es la Incidencia que tienen los Modelos Experimentales en los estudiantes de grado cuarto de la Institución Educativa La Pamba, frente al concepto Función de Relación en Plantas Terrestres Traqueofitas?

## **5. PROPOSITOS**

### **5.1 PROPÓSITO GENERAL**

Identificar la incidencia que tienen los modelos experimentales en los estudiantes de grado cuarto de Institución Educativa La Pamba, frente al concepto Función de Relación en Plantas Terrestres Traqueofitas

### **5.2 PROPOSITO ESPECIFICO**

- Identificar las ideas previas que tiene los estudiantes de cuarto de la Institución Educativa La Pamba sobre el concepto Función de Relación en Plantas Terrestres Traqueofitas
- Vincular los Modelos Experimentales como una herramienta en el aprendizaje del concepto Función de Relación en Plantas Terrestres Traqueofitas.
- Evidenciar el proceso de aprendizaje que desarrollan los estudiantes de grado cuarto de la I.E. La Pamba en el concepto Función de Relación en Plantas Terrestres Traqueofitas a partir de Los modelos experimentales.

## 6. JUSTIFICACIÓN

En este proyecto se presenta los modelos experimentales como una posibilidad que permita cumplir con dichas exigencias, Desde el punto de vista de Aduriz (2010), los *modelos* son representaciones mentales que se asemejan a mapas internos del mundo exterior (Giere, 1988; 1999), es decir los modelos son representaciones, basadas generalmente en analogías, que se construyen contextualizando cierta porción del mundo (M), con un objetivo específico, es decir esta herramienta permite la construcción de representaciones individuales y colectivas sobre los fenómenos naturales basados en los métodos científicos, espacios donde la crítica, la reflexión, la creatividad y el análisis se fomenten permanentemente, permitiendo el aprendizaje del Concepto Función de Relación en Plantas Terrestres Traqueofitas a partir de la modelización elaborada en conjunto con los estudiantes del grado cuarto de la Institución Educativa La Pamba.

Partiendo de la primicia que el asombro es una característica intrínseca de los niños y que a medida que crecen este disminuye notablemente, con la implementación de los modelos experimentales en la clase de ciencias se pretende desarrollar habilidades científicas en los educandos como la percepción sistémica del medio, su análisis, construcción de hipótesis siendo posteriormente confrontadas con conclusiones teniendo en cuenta como principal logro la pervivencia de ese asombro consecuente de la motivación, llevando así sus conocimientos a niveles más elaborados, pero en este caso dándole mayor valor no al aprendizaje logrado y si al proceso que desarrollan cada estudiante para llegar a dicho aprendizaje.

## **7. REFERENTES CONCEPTUALES**

Para esta investigación se tuvieron en cuenta referentes desde tres marcos teóricos en específico, debido a que propician una cobertura amplia y necesaria en el ámbito de la enseñanza en ciencias, estos fueron: Investigativo, Disciplinar y Pedagógico; cada uno de ellos detallados a continuación

### **7.1 Referente investigativo**

La investigación educativa es una acción cada vez más necesaria para identificar y diagnosticar necesidades educativas, sociales, institucionales y personales, y para promover cambios eficaces en las prácticas educativas de enseñanza en la organización de los centros e instituciones educativas, en los procesos de convivencia y resolución de conflictos y en las relaciones que mantienen los diversos agentes de la comunidad educativa.

La finalidad de la investigación en educación es conocer (describir y comprender) con cierta precisión una determinada realidad educativa, sus características y funcionamiento, así como la relación que existe entre los elementos que la configuran.

Es de vital importancia situarse desde un tipo de investigación para el desarrollo del proyecto, ya que se entiende que dependiendo del paradigma que se tome como referencia se obtendrá un conocimiento diferente del mundo, es decir, el conocimiento es parcial y relativo, debido a esto la línea seleccionada es la etnográfica.

#### **Línea de Investigación Etnográfica:**

En el libro “La investigación en la práctica educativa: Guía metodológica de investigación para el diagnóstico y evaluación en los centros docentes” por González (2017). Define la investigación etnográfica educativa como:

Un tipo de investigación que está basado en teorías y prácticas de interpretación, busca comprender lo que ocurre en diferentes contextos humanos en función de lo

que las personas interpretan sobre ellos y los significados que otorgan a lo que les sucede.

Su principal finalidad es describir los sucesos que ocurren en la vida de un grupo, dando especial importancia a su organización social, a la conducta de cada sujeto en relación con la de los otros miembros del grupo, y a la interpretación de los significados que tienen estas conductas en su cultura porque, en definitiva, se considera que es lo que influye sustancialmente sobre las reacciones y los comportamientos de las personas, requiere que el investigador utilice y entienda bien dos lenguajes, el propio y el de las personas que le proporcionan la información, para que pueda interpretar adecuadamente lo que sucede en el contexto de investigación y no se deje llevar solo por sus apreciaciones subjetivas y personales, lo que complementa Rockwell(2009; Pag. 30) al considerar que "la transformación más importante que logra la etnografía ocurre en quienes la practicamos. La experiencia de campo y el trabajo analítico deben cambiar la conciencia del investigador y modificar su manera de mirar los procesos educativos y sociales"

El método de investigación que se utiliza se denomina naturalista, o emergente, y es de carácter cualitativo, en el que se da mayor importancia al descubrimiento de hechos y de cómo van sucediendo las cosas, se analizan no sólo los productos, hechos o conductas observables, sino también los procesos no directamente observables también conocido como currículum oculto.

El tipo de estudio elegido son Los Estudios de Campo, debido a que "adquiere especial relevancia el análisis de la influencia del contexto y de las relaciones sociales y grupales en los comportamientos individuales y colectivos" (Garzón pag.26). Se centran en analizar y describir situaciones naturales no modificadas, como puede ser una comunidad educativa, un aula, un centro o institución educativa, un barrio, o un contexto familiar

La Investigación Etnográfica (IET) comprende las siguientes fases:

- Planteamiento de la Investigación
- Diseño y Planificación de la Investigación
- Ejecución del Diseño de la investigación
- Interpretación y Reflexión
- Redacción y Difusión del Informe de Investigación

Cada una de ellas explicada en el siguiente cuadro tomado de Martínez (2000)

## FASES DEL PROCESO MARCO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN EDUCACIÓN

I. Planteamiento de la Investigación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificación del <i>tema de investigación</i> o de la situación que precisa ser analizada. En su caso, análisis del contexto de investigación.</li> <li>2. Propuesta de <i>objetivos</i> a lograr.</li> <li>3. Si es el caso, formulación de <i>hipótesis</i> de investigación para su contrastación.</li> </ol>
II. Diseño y Planificación de la Investigación	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Identificación de <i>variables</i> de estudio y su operativización.</li> <li>5. Identificación de los <i>sujetos y/o población</i> de estudio. En su caso, selección de la <i>muestra</i>.</li> <li>6. Elaboración y/o selección de los <i>procedimientos de recogida de información</i>. Planificación de su aplicación.</li> <li>7. Identificación de los <i>procedimientos de análisis de datos</i>.</li> </ol>
III. Ejecución del Diseño de la investigación	<ol style="list-style-type: none"> <li>8. <i>Aplicación</i> de los procedimientos de recogida de información. Obtención de <i>datos</i>.</li> <li>9. Tratamiento y análisis de datos. Obtención de <i>resultados</i>.</li> </ol>
IV. Interpretación y Reflexión	<ol style="list-style-type: none"> <li>10. Interpretación de resultados y obtención de <i>conclusiones</i>. Si es el caso, elaboración de la valoración y diagnóstico de la situación analizada en base a criterios de valoración previamente establecidos.</li> <li>11. Establecimiento de <i>implicaciones para la práctica educativa</i>. En su caso, toma de decisiones para la intervención educativa: orientación y asesoramiento; diseño, ejecución y evaluación de programas, etc.</li> </ol>
V. Redacción y Difusión del Informe de Investigación	<ol style="list-style-type: none"> <li>12. <i>Redacción del informe de investigación</i>.</li> <li>13. <i>Difusión del informe</i>.</li> </ol>

Tabla 1: fases de la investigación educativa Gonzales (2017)

### 7.2 Referente Disciplinar

A partir de lo anterior se define el concepto de las ciencias naturales a desarrollar involucrando el nivel de apertura que se le dará.

“Uno de los aspectos que diferencian a las plantas de los animales podría ser la movilidad”, aparentemente según (Sotelo, 2005). Se podrá decir que cuando hay condiciones adversas las plantas no son capaces de huir ante depredadores o fenómenos naturales, la respuesta a los cambios ambientales pueden afectar a órganos de la planta (hojas, brotes, raíces) es por ello que es sorprendente comprobar cómo han desarrollado sistemas de percepción, los cuales son llamados “estímulos” que para el lenguaje de las ciencias se denomina como La

Función de Relación en Plantas, muchas de ellas fundamentales para las producciones químicas vegetales, las funciones de relación permite a los seres vivos obtener información de su medio y tomar las decisiones acertadas para responder a estímulos externos o internos.

La explicación a lo anterior es especificada al revisar detalladamente la fisiología del movimiento en plantas, en el cual se encuentran los siguientes principios:

Primero, la planta posee sensores o receptores específicos capaces de percibir el estímulo externo:

Para este caso, la captación de señales del medio en las plantas se debe a receptores específicos: fotorreceptores, gravirreceptores, termorreceptores, mecanorreceptores, entre otros; quienes poseen la capacidad de recibir la información codificada en señales (estímulos) y transducir dichas señales a distancia para obtener una respuesta de movimiento. (Barceló & otros, 200 p. 415)

Segundo, se produce una respuesta específica como consecuencia de acontecimientos bioquímicos desencadenados, en los cuales intervienen gravioreceptores, fotoreceptores, termorreceptores, entre otros, que perciben las señales gravitacionales, luminosas, térmicas, químicas, hídricas etc. Y cada movimiento tiene su particular sistema de respuesta

Para Fortín (2004) Las plantas son capaces de percibir los cambios ambientales (estímulos externos) y reaccionar frente a ellos. Como la movilidad de la planta es muy reducida, no generan desplazamiento sino un tipo de movimiento, estos se categorizan en:

- Tropismos

Que son movimientos de cambio de dirección de crecimiento que ocurren en organismos debido al estímulo de un factor externo.

Fotoropismo, quimiotropismo, hidrotropismo, gravitropismo tigmotropismo

- Nastias

Movimientos de las plantas en respuesta a un estímulo externo direccionados en el mismo sentido, no presentan un aumento de masa corporal, es decir es reversible.

Mancipe (2016) en un proyecto investigativo reconstruye la parte conceptual de Tropismos, donde afirmó que Las plantas reciben estímulos ambientales y sus respuestas son inducidas a través de receptores que son alterados y conducen a cambios metabólicos. Hablamos de tres etapas para que se genere el movimiento:

- Percepción: Detección del estímulo ambiental. Por ejemplo, ¿Cuál es el pigmento que absorbe la luz que causa el fototropismo, o cuales, son las

células o tejidos, que perciben la gravedad? Este tipo de preguntas son difíciles de establecer, porque las respuestas de órganos como hojas, raíces y tallos, no son especializadas solo a un estímulo.

- Transducción: Es la migración del estímulo a través de la célula. ¿Cuál señal se ha enviado? ¿Cuáles son los cambios bioquímicos y biofísicos que ocurren en respuesta al estímulo?

Las explicaciones a las anteriores preguntas están determinadas por los mensajeros químicos y los cambios de potencial eléctricos.

- Respuestas: Hace referencia a cómo la planta reacciona al estímulo y que realmente sucede durante el movimiento.

La concepción de este concepto a afrontado una gran evolución en el transcurso del tiempo, permitiendo investigaciones desde diversos métodos para lograr lo que hoy en día se entiende como Función de Relación en Plantas, presentando una breve descripción de esos avances históricos, enfatizando las particularidades de cada momento que contribuyen en dicho conocimiento hasta el momento actual.

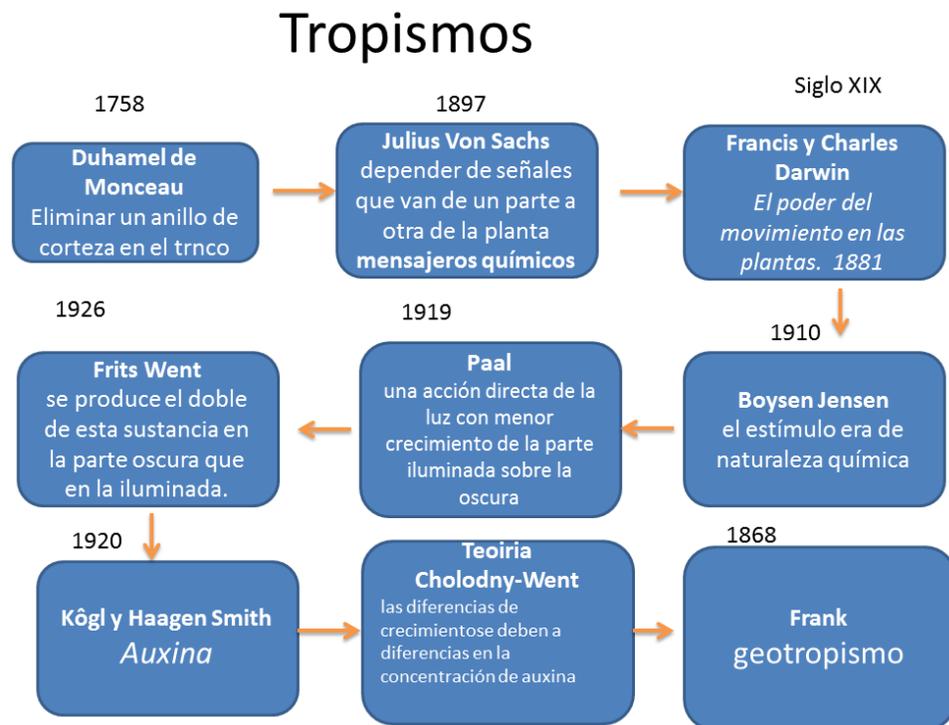


Figura 1: flujograma historicidad del concepto (construcción propia).

Al ser necesario abarcar tantos temas que se desglosan del concepto Función de Relación en Plantas Terrestres Traqueofitas para una mejor comprensión, se construye el siguiente mapa conceptual logrando una claridad y mayor profundidad en el marco disciplinar del concepto.



Figura2: esquema marco disciplinar del concepto.

### **7.3 Referente pedagógico**

Para el proyecto de práctica pedagógica investigativa se toman como referentes en el campo pedagógico a dos autores de vital importancia, el primero de ellos se centra en la destreza del que hacer docente y el segundo utilizado como referencia la didáctica de las ciencias, la unión de dichos marcos teóricos propicia una variabilidad en las alternativas para el desarrollo de la práctica docente.

#### **7.3.1 Morín**

“Construir un pensamiento para la complejidad es uno de los retos fundamentales de la enseñanza” Morín (2012)

Autor de ininidad de escritos referentes a la pedagogía, marca para el siglo XXI una necesidad de reflexionar sobre el ¿Cómo? y el ¿Qué? se está enseñando, es necesario replantear el proceso de aprendizaje en los educandos teniendo en cuenta la experiencia directa en este caso no desde una visión particular de los fenómenos naturales, y si bien incluyendo los demás aspectos que influyen sobre él, es decir una visión compleja de este, como lo afirma Morín (2000) “educar, sobre todo en tiempos de cambio e incertidumbre, es procurar que los estudiantes vayan alcanzando una visión holística de la realidad, y para ello habrá que ofrecerles, naturalmente, los medios cognitivos, afectivos y conductuales que implica esa visión global y compleja”; esta investigación propone los modelos experimentales como dicho medio, permitiendo al estudiante lo anteriormente mencionado.

Si bien el ser humano tienen la difícil tarea de entendimiento, comprensión y capacidad de razonamiento opacado por los vicios mentales que han ido surgiendo a través de la tecnología, el pensamiento complejo obliga a despertar esa parte del cerebro mediante ejercicios mentales que permitan ejercer de nuevo esa capacidad de asombro, de imaginación, de interés por lo desconocido, de duda y de investigación a través de la inteligencia.

Considera que la educación contemporánea debería tener una estrategia o en mejores casos una forma de pensamiento que estimule al conocimiento del conocimiento, a la búsqueda de una verdad mediante la actividad de observación, de una autocrítica inseparable de la crítica misma, un proceso reflexivo inseparable de un proceso objetivo, el concepto de la práctica, el caos y el orden y como parte primordial el vínculo entre el sujeto y el objeto para que esto suceda en conjunto con la única finalidad de preparar un futuro prometedor y sólido ante la globalización.

Morín propone los siguientes 7 pilares fundamentales sobre los cuales se podría Construir la educación del futuro

- Las cegueras del conocimiento, que alude a una de las funciones de toda educación y es, según Morín (1999): dedicarse a la identificación de los orígenes de errores, de ilusiones y de cegueras (p. 6). Explicaba que el conocimiento no corresponde necesariamente a las teorías y supuestas verdades establecidas por la ciencia, sino que es una permanente reconstrucción e interpretación de la realidad. La educación debe permitir al ser humano acercarse al conocimiento no solo desde sus racionalidad, sino con toda su dimensionalidad
- La imperiosa necesidad que la escuela ofrezca un conocimiento pertinente: El conocimiento, buscando su construcción en relación con lo complejo, debe movilizar lo que el conociente sabe del Mundo (p. 17). Esto se relación indiscutiblemente con el enfoque del Aprendizaje Significativo sobre la base de utilizar los conocimientos previos y la estimulación de la curiosidad como elementos clave para activar y generar los nuevos conocimientos  
Al respecto Morín (1999) afirma que “La educación debe favorecer la aptitud natural de la mente para hacer y resolver preguntas esenciales y correlativamente estimular el empleo total de la inteligencia general.
- Enseñar la condición humana, reconociendo y potenciando la multidimensionalidad de los seres humanos, la diversidad de culturas y, al mismo tiempo, la unidad que nos caracteriza como especie.
- Enseñar la Identidad Terrena, que tiene que ver con una ética de comprensión planetaria en la que la mundialización es el eje unificador, según Morín este planeta necesita un pensamiento policéntrico capaz de apuntar a un universalismo no abstracto sino consciente de la unidad/diversidad de la humana condición. Transformar la especie humana en verdadera humanidad se vuelve el objetivo fundamental y global de toda educación, aspirando no sólo al progreso sino a la supervivencia de la humanidad
- Enfrentar las Incertidumbres, (el conocimiento posee una alta dosis de aventura), a esto hace énfasis en los cuatro principios que circundan la incertidumbre:

Un principio de incertidumbre Cerebro-mental que se deriva del proceso de traducción/reconstrucción propio a todo conocimiento.

Un principio de incertidumbre lógica. Como decía Pascal muy claramente: “ni la contradicción es señal de falsedad ni la no contradicción es señal de verdad”.

Un principio de incertidumbre racional ya que la racionalidad, si no mantiene su vigilancia autocrítica, cae en la racionalización.

Un principio de incertidumbre psicológica: No existe la posibilidad de ser totalmente consciente de lo que pasa en la maquinaria de nuestra mente, la cual siempre conserva algo fundamentalmente inconsciente

- Enseñar la Comprensión, necesaria para hacerle frente a la indiferencia, el egocentrismo, el etnocentrismo, el sociocentrismo, cuya característica común es considerarse el centro del mundo y considerar como secundario, insignificante u hostil todo lo extraño o lejano (p. 52).
- La Ética del Género Humano, en el que el la triada individuo↔sociedad↔especie desempeña un papel fundamental para pensar y vivenciar una ética humana o una antropoética. Morín (1999)  
La ética con la que se debe comprometer la educación debe tener en cuenta la humanización de la humanidad, lograr la unidad planetaria en la diversidad, respetar en el otro, a la vez, tanto la diferencia como la identidad consigo mismo, promover la solidaridad, la comprensión, la conservación de la vida y el planeta y el fortalecimiento de la democracia (pp. 59- 60)

De estos 7 saberes que propone Morín para una educación del futuro teniendo en cuenta las necesidades presentadas en el contexto de la Institución Educativa La Pamba se consideraron en el proyecto algunos de estos elementos siendo los siguientes:

La educación debe permitir al ser humano acercarse al conocimiento no solo desde su racionalidad, sino con toda su dimensionalidad fortaleciendo la aptitud natural de la mente para hacer y resolver preguntas esenciales sobre su medio circundante y correlativamente estimular el empleo total de la inteligencia general y respetar en el otro, a la vez, tanto la diferencia como la identidad consigo mismo, promoviendo de esta forma valores esenciales para una nueva sociedad como la solidaridad, la comprensión, la conservación de la vida y el planeta y el fortalecimiento de la democracia

### 7.3.2 Aduriz & Izquiero Modelos experimentales.

#### Modelos Experimentales

La concepción de modelos experimentales, se debe traer a colación al ser dividida en dos raíces; la primera de ellas es la concepción que se tiene de modelos, en general, un modelo representa la situación real de manera incompleta, aproximada e inexacta, pero es más simple que ella.

Diseñar la ciencia escolar, sustentar una determinada manera de modelizar en el aula, fomentar comprensiones acerca de la naturaleza de la ciencia los modelos son vistos como proyecciones de la teoría al mundo real, se los llama sus realizaciones posibles.

Desde el punto de vista de Adúriz, A. & Izquierdo M. (2009); Los modelos son representaciones mentales que se asemejan a mapas internos del mundo exterior estos son representaciones, basadas generalmente en analogías, que se construyen contextualizando cierta porción del mundo con un objetivo específico.

El modelo didáctico que propone se fundamenta en un enfoque cognitivo de la psicología del aprendizaje, en el cual es esencial el papel de la interacción social, el ejercicio de una práctica docente innovadora, orientada a que los alumnos alcancen los mejores resultados posibles en sus aprendizajes, entre los que destacan la adquisición de una autonomía de pensamiento y de acción, la capacidad comunicativa y la adquisición de valores, lo que se sintetiza en la formulación, construcción e implementación de modelos en la enseñanza de las ciencias.

En su trabajo Aduriz & Izquierdo identifican ocho características de los modelos:

- Son representaciones “de” fenómenos;
- Son instrumentos “para” responder preguntas;
- Guardan analogía con los fenómenos que representan;
- Son distintos de la realidad;
- Se construyen en un compromiso entre analogías y diferencias;
- Se desarrollan en un proceso de revisión histórico;
- Son consensuados por los científicos;
- Se puede clasificar en tipos.

Hoy en día incluso se sigue cuestionando la necesidad de indagar sobre las ideas previas, por parte de investigadores y profesores comenzaron a darse cuenta desde ya un siglo atrás que es preciso considerar las ideas que los estudiantes traen al aula tanto si han sido elaboradas en situaciones cotidianas como si lo han sido durante los años de escolarización anterior– modelos son instrumentos mediadores entre la realidad y la teoría porque son autónomos con relación a ambos.

El proceso de construcción de modelos.

Los modelos se construyen a partir de una mezcla de elementos tanto de la realidad modelada como de la teoría, y también de otros elementos externos a ellos. Además la construcción de modelos siempre implica simplificaciones y aproximaciones que han de ser decididas independientemente de requisitos teóricos o de condiciones de los datos.

- Los modelos son instrumentos que adoptan formas distintas y tienen muchas funciones diferentes, como instrumentos son independientes de la «cosa» sobre la que operan; sin embargo, se relacionan con ella de alguna forma.
- El poder de representación de los modelos. Ello permite que los modelos funcionen no solamente como instrumentos, sino que además nos enseñen algo sobre lo que representan. O sea, que funcionen como una herramienta de investigación.
- El aprendizaje puede tener lugar en dos momentos del proceso: en la construcción y en la utilización del modelo.
- Cuando construimos un modelo, creamos un tipo de estructura representativa, desarrollamos una forma científica de pensar. Por otro lado cuando utilizamos un modelo, aprendemos sobre la situación representada por el mismo
- Con la finalidad de: Aprender ciencia, los alumnos deben tener conocimientos sobre la naturaleza, ámbito de aplicación y limitaciones de los principales modelos científicos (ya sean estos consensuados, es decir, aceptados actualmente por la comunidad científica, o bien históricos, aquéllos que hayan sido aceptados en un determinado contexto).
- Aprender sobre ciencias, los alumnos deben comprender adecuadamente la naturaleza de los modelos y ser capaces de evaluar el papel de los

mismos en el desarrollo y difusión de los resultados de la indagación científica.

- Aprender a hacer ciencia, los alumnos deber ser capaces de crear, expresar y comprobar sus propios modelos

¿Por qué de utilizar modelos?

Es posible actualmente inferir la 'emergencia' de una didáctica de las Ciencias basadas en modelos.

El marco teórico de Giere (1999) por su singular combinación de versatilidad y rigor, permitiría trabajar en clase con modelos científicos escolares que sirvan para entender el funcionamiento del mundo natural mediante ideas abstractas y, al mismo tiempo, no se encuentren tan alejados de las concepciones alternativas que traen los niños y niñas, adolescentes y jóvenes a la escuela.

Se entiende los modelos experimentales como una apropiación profundamente constructiva de potentísimas herramientas intelectuales que se van representando en el aula con el nivel de formalidad necesario para cada problema y cada momento del aprendizaje.

La construcción de modelos experimentales como herramienta de aprendizaje, posibilita diseñar una genuina actividad científica escolar, cuyo objetivo central de naturaleza epistémica es dar sentido al mundo natural.

Su segunda raíz experimental entendida desde el marco disciplinar de las ciencias. Se considera experimentación al acto en la que un individuo o una colectividad aplica estudios a diversos entes, ya sean humanos, animales, plantas o sustancias de diversa índole, dirigidas la mayor parte del tiempo, a encontrar procesos desconocidos, para poder acercar siquiera un poco a la razón de existir y vivir. Es el principal paso en una investigación que requiera de pruebas contundentes y es muy empleado en el campo químico, biológico, físico y demás.

¿Por qué es importante la implementación de las prácticas experimentales en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias?

Tamayo (12) "Desde el punto de vista del constructivismo, la actividad experimental cumple un papel importante dentro del proceso enseñanza-aprendizaje, si se dirige de manera consciente e intencionada a lograr que las ideas previas de los estudiantes evolucionen a conceptos más elaborados y cercanos a los científicos" (Página 149)

“La actividad experimental es uno de los aspectos clave en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias tanto por la fundamentación teórica que puede aportar a los estudiantes, como por el desarrollo de ciertas habilidades y destrezas “ (Página 146) es decir la experimentación propicia la promoción de capacidades de razonamiento, concretamente de pensamiento crítico y creativo, y el desarrollo de actitudes de apertura mental y de objetividad y desconfianza ante aquellos juicios de valor que carecen de las evidencias necesarias.

Las prácticas de laboratorio como un instrumento con el cual se pueden lograr aprendizajes profundos en los educandos, quienes a partir de sus ideas previas desarrollan trabajos cognitivos a partir del pragmatismo de los trabajos experimentales llevándolos a niveles más elaborados que es lo que el profesor pretende como finalidad.

Entre otros logros de las prácticas de laboratorio, están el permitir comprender y organizar la enseñanza de las ciencias, para lo cual la presente investigación postula los Modelos experimentales como una herramienta propiciadora de beneficios tanto para el proceso de enseñanza como el del aprendizaje.

## **8. CARACTERIZACIÓN DEL CONTEXTO.**

Popayán es la capital del departamento del Cauca, la cual está dividida en nueve (9) comunas. En la comuna 4 se encuentra ubicado el Barrio La Pamba, donde se localiza la Institución Educativa La Pamba, con resolución No 2031 de octubre de 2002 – NIT: 817.003.509-4 – CODIGO DANE: 11900100397301 del Municipio certificado de Popayán.

### **8.1 Historia de la institución**

La Institución Educativa La Pamba es el producto de la fusión de las escuelas públicas oficiales José Hilario López y Santa Bernardita que el Gobierno departamental realizó en 1999, mediante resolución No. 2040 del 4 de octubre emanada por la Secretaría de Educación Cultura y Deporte del Departamento del Cauca.

Inicialmente se denominó como Centro Básico La Pamba y luego mediante Resolución número 2031 de octubre de 2002 adquirió la actual nominación legal, Institución Educativa La Pamba. Es un centro educativo mixto de educación diurna formal, de carácter oficial, adscrita a la Secretaría de Educación del Municipio Certificado de Popayán, ubicado en el barrio de su nombre de la Ciudad de Popayán.

Una vez realizada la fusión, los docentes de las dos instituciones iniciaron el proceso de diseño del Proyecto Educativo Institucional para lo cual retomaron elementos de los dos anteriores y agregaron otros que consideraron pertinentes; es de resaltar que se siguió dando prioridad al Restaurante Escolar, donde desde hace 17 años se da alimentación a más del 80% de la población estudiantil. En adelante la institución comenzó a operar en fusión de estos nuevos lineamientos.

## 8.2 Infraestructura

Para la inicial construcción de las escuelas que dio origen a la institución, se llevaron a cabo estudios sobre el terreno, el cual cumplió los parámetros que concluyeron en que la zona era apta para la planta física.

Las oficinas administrativas cuenta con espacio, computador y escritorio para cada funcionario, son amplias y adecuadas para que ellos realicen sus actividades.

## 8.3 Espacios para la recreación

La institución se enfatiza en promover y promocionar la recreación y a la salud de cada estudiante para fortalezcan su mente, su cuerpo y su desempeño social.

Hay varias zonas deportivas como la cancha, la zona verde, un salón de música y reciclaje; ubicados en la parte trasera de la institución.



*Figura3: Instalaciones deportivas IE. La Pamba*

## 8.4 Espacios para trabajos escolares

Las aulas de clases se encuentran en un buen estado, el espacio en su interior cuenta con visibilidad para cada uno de los estudiantes y existen espacios para trasladarse de puesto a puesto, tanto los salones y como el resto de su infraestructura han sido actualmente remodelados, algunas sillas y herramientas educativas se encuentran con algunos deterioros lo que impide su buen uso.

Cuenta con una sala de tecnología con las herramientas necesarias para llevar a cabo las actividades con internet y programas para trabajos entre otros

Los mobiliarios de los estudiantes son de suma importancia para la comodidad de cada uno de ellos y la estética del aula de clase y es por esta razón que están en constante supervisión

### **8.5 Espacios para higiene y aseo**

La institución esta beneficiada con agua potable, que puede ser consumida por el ser humano sin ningún inconveniente y es empleada en el restaurante estudiantil para la preparación de los alimentos, el aseo entre otros

Las baterías sanitarias funcionan adecuadamente para las condiciones de higiene y salubridad en la institución, existen dos zonas para la ubicación de los baños, una para primaria y otra para bachillerato, de esta forma poder brindar a toda una mayor comodidad y cercanía.



*Figura 4: Instalaciones para el bienestar educativo*

Los aspectos anteriormente mencionados son contrastados con normatividad estipulada en la NTC 4595; al realizar dicho análisis se concluye que los diferentes

aspectos de la planta física de la institución físicas y dotaciones escolares cuentan con los requisitos mínimos ya establecidos en esta norma y que a simple vista se encuentran insuficiencias que desde lo administrativo se ha ido poco a poco subsanando.

La inclinación pedagógica de la Institución Educativa La Pamba se enfoca en la parte artística con relación a: la pintura, la música, la danza y en el deporte competitivo a nivel interinstitucional; de las cuales se destacan en las disciplinas de: fútbol sala, tenis de mesa y ajedrez.

Al hacer la caracterización de la Institución se encontró que no hay un laboratorio físico para realizar las prácticas experimentales sin embargo cuenta con espacios que modificados pueden adaptarse para realizar este tipo de estrategias de aprendizaje, entre los espacios recomendados en la institución para desarrollar estas prácticas son: el salón de clases, los pasillos, la cancha y la sala de computo, espacios en los que se encuentra un ambiente adecuada y tranquilo que propicia el momento de modelización experimental saliéndose de la cotidianidad de la clase ya que según Tamayo (2012) el no poseer una estructura física no significa que no se puedan llevar a cabo las actividades experimentales, la adecuación de los espacios es también una construcción colectiva que mejora la capacidad de reacción a posibles problemáticas, y la creatividad de practicar en campo abierto posibilita la apertura a una comprensión fluida de los fenómenos naturales y del ambiente. Por ello en esta investigación se tuvieron en cuenta zonas verdes y otras instalaciones de la institución para el desarrollo de las practicas experimentales, es necesario aclarar que el material de construcción de los modelos fueron suministrados por los docentes en formación y los estudiantes de igual forma la amplia zona escolar permitió el desarrollo de las practicas.

## 9. METODOLOGÍA

La reciente investigación estuvo encaminada en la formulación, construcción y ejecución de modelos experimentales como una herramienta de aprendizaje del concepto función de relación en plantas terrestres traqueofitas.

El tipo de investigación educativa es la etnográfica con un enfoque interpretativo, lo cual implica según Vail, D. “la manera en que los sujetos humanos interpretan la realidad que ellos construyen socialmente”, es decir esto, refiere al modo en que los científicos sociales intentamos comprender cómo los sujetos humanos construyen socialmente esas realidades; la principal finalidad de este modelo de investigación es describir los sucesos que ocurren en la vida de un grupo, dando especial importancia a su organización social, a la conducta de cada sujeto en relación con la de los otros miembros del grupo, y a la interpretación de los significados que tienen estas conductas en la cultura de dicho grupo, porque, en definitiva, se considera que es lo que influye sustancialmente sobre las reacciones y los comportamientos de las personas.

El grupo de estudiantes con los cuales se desarrolla el proyecto son niños de grado cuarto de Educación Básica, que comprenden entre los 9 y 11 años de edad que según Piaget estaría en el estadio de desarrollo concreto, es decir, los niños empezarán a utilizar un pensamiento lógico sólo en situaciones concretas. En este periodo del desarrollo cognitivo pueden aplicar la lógica con ciertas limitaciones: el aquí y ahora, siempre les resulta más fácil. Todavía no utilizan el pensamiento abstracto, lo que significa que el aplicar conocimientos sobre algún tema que desconocen, aun es complicado.

La herramienta empleada para la metodología son los modelos experimentales, estimados como una herramienta de aprendizaje del concepto mencionado, los

modelos como actividades educativas en ciencias incluyen una experiencia que sea real, efectuada por el educando o por el maestro con la colaboración de los estudiantes, empleando materiales de su entorno; usualmente empleados el ambiente científico y educativo, en este caso se pretende hacer una articulación para facilitar el proceso de aprendizaje que tienen los estudiantes y que este tenga trascendencia en su cotidianidad a partir del contacto directo, que permite experiencias únicas para cada individuo.

Para poder visibilizar el proceso de aprendizaje que tiene cada estudiante, tanto desde lo particular como grupal se hará la creación de tablas a partir del material recopilado de cada fase metodológica correspondiente a cada uno de los objetivos planteados, los cuales servirán para contrastar dicho proceso en cada etapa, esta se hará a partir de la categorización que construyó Stone (1999), basada en la apropiación y profundidad de la argumentación sobre el fenómeno observado de la siguiente manera:

#### Niveles de comprensión

<b>Nivel de comprensión</b>	<b>Principiante</b>	<b>Intermedio</b>	<b>Holístico</b>
<b>Características</b>	El estudiante describe un fenómeno natural y establece sus principales características	El estudiante identifica algunos factores que intervienen en el origen de un fenómeno natural	El estudiante comprende todos los factores presentes en determinado fenómeno, además comprende su dinámica y es capaz de dar explicación de la misma

*Tabla 2: Niveles de comprensión planteados para la investigación. (Stone. 1999; citado por Mancipe, 2016)*

De esta manera, para el desarrollo de los propósitos ya mencionados se construye la siguiente metodología, teniendo en cuenta las fases que plantea González para una investigación educativa desde la etnografía y Morín como referente pedagógico.

### **9.1 Fase 1**

- Elaborar diferentes actividades que permitan identificar las ideas previas, utilizándolas como referentes en la aplicación de la herramienta.
  - Preguntas, Preguntas
  - Senderismo ilustrativo
  - Caminando por Colombia

### **9.2 Fase 2**

- Integrar el conocimiento común es decir Ideas previas develadas durante el desarrollo del primer objetivo y el conocimiento científico escolarizado a través de las modelos experimentales.
- Construcción de modelos experimentales para incrementar su capacidad de observación, análisis y formulación de hipótesis frente al concepto Función de Relación en Plantas Terrestres Traqueofitas

A continuación se hace una descripción del proceso de formulación, preparación, y montaje de los cinco modelos experimentales constructos propios del grupo de investigación, contruidos con la intencionalidad de representar la función de relación de acuerdo a los siguientes tropismos (Quimio, Hidro, gravi, foto) simulando fenómenos naturales desarrollando el segundo propósito implementar los modelos experimentales como herramienta de aprendizaje del concepto

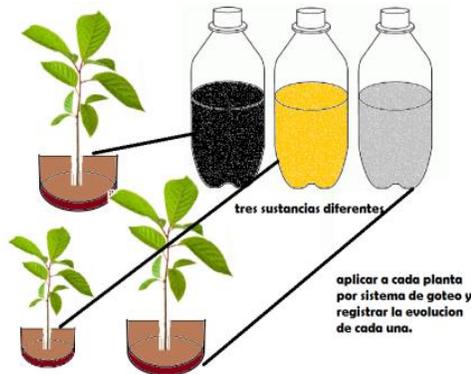


Figura 5: Modelo 1

función de relación en plantas terrestres traqueofitas, donde fueron utilizados los siguientes modelos

- El Suelo Donde Crece
- Quimiotropismo ¿Qué Le Echamos? La Ruleta De Geotropismo
- Hidrotropismo ¿La Alcanza?
- Fototropismo “A Las Escondidas”

- **¿Qué Le Echamos?**

Este modelo experimental fue construido con base a la materialización de la concepción del equipo de trabajo sobre quimio-tropismo, para Mancipe (2016) el Quimio-tropismo es una: “Respuesta de crecimiento en relación al gradiente de concentración de alguna sustancia química” es decir la dirección de crecimiento, de atracción o repulsión por el vegetal, es provocada por sustancias químicas.

La idea surgida consistió en hacer el empleo de diferentes químicos comunes y a partir de lluvias de ideas con los estudiantes fueron determinados los compuestos químicos que se utilizarían, el objetivo principal observar el crecimiento y/o prolongación de la raíz a favor o en contra de los químicos presentes.

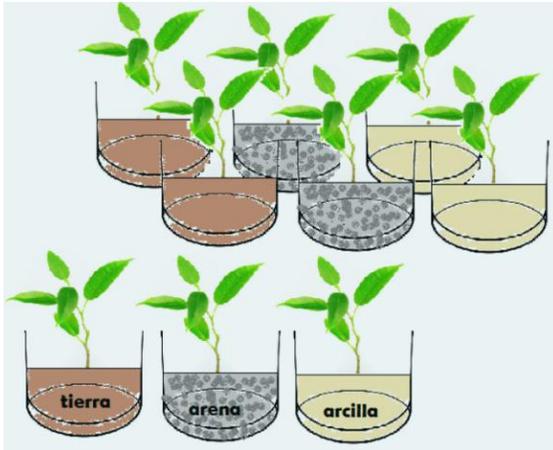
Para el montaje de este modelo se tuvo en cuenta los siguientes materiales:

- Semillas de frijol
- Vasos plásticos
- Tierra
- Agua
- Nicotina alcohol etílico
- Cloruro de sodio (sal de cocina)
- Coca-Cola
- Jugo Cifrut
- Agua
- Inyectores (uno para cada compuesto)
- Diarios de campo.

- **El Suelo Donde Crece**

También buscando modelizar el Quimio-tropismo desde otra representación, surge para la enseñanza de nutrición en plantas “El suelo donde crecen” un practica que consistirá en sembrar semillas de la misma especie en diferentes suelos.

Para el montaje y disposición de este modelo se tuvieron en cuenta los siguientes materiales:



- Semillas (frijol-lenteja)
- Vasos plásticos
- Tierra
- Aserrín
- Ceniza
- Agua
- Agua
- Diario de campo

*Figura6: Modelo 2*

- **La Ruleta Del Gravitropismo**

El Gravitropismo es la respuesta de crecimiento de la planta orientada respecto al vector gravedad (antes llamado geotropismo). De manera general las raíces crecen de manera positiva en relación al estímulo de la gravedad, permitiendo que la planta se arraigue al suelo y así se facilite la absorción de agua y minerales. Cuando el crecimiento se genera de manera negativa respecto al estímulo gravitatorio, ayuda que la captura de energía solar sea más eficiente, importante para procesos fotosintéticos y para controlar los procesos de desarrollo en la planta.

Esta concepción se materializo en el tercer modelo experimental “La ruleta del gravitropismo” representando el gravitropismo negativo que presenta el tallo de las plantas.

En este modelo fue necesario tener en cuenta los siguientes materiales:

- Ruleta de madera
- Tronco de soporte
- Clavos
- Vasos plásticos
- Malla
- Semillas (frijol-arveja)
- Cintas de amarre
- Agua
- Diario de campo

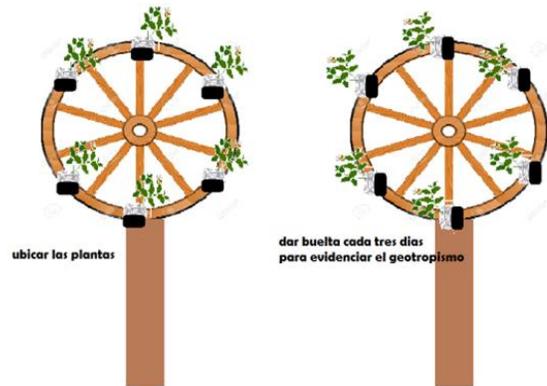


Figura 7: Modelo3

### • ¿La Alcanza?

El Hidro-tropismo es el crecimiento de las raíces de las plantas con relación a la disponibilidad de agua en el sustrato (humedad) comienza en la cofia con la percepción del gradiente de humedad.

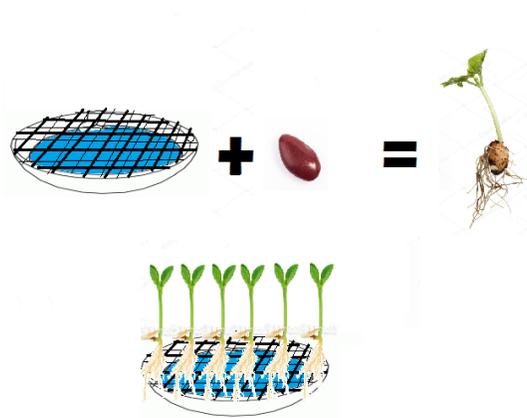


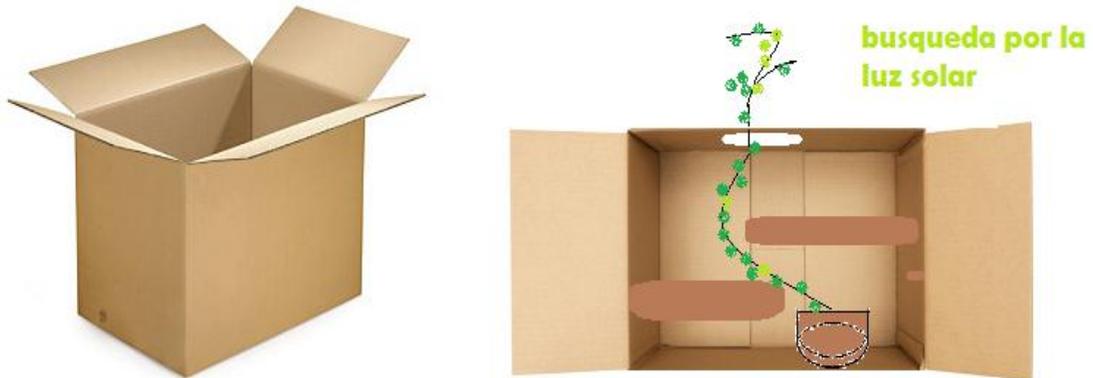
Figura 7: Modelo 4

Los materiales empleados fueron los siguientes:

- Malla
- Recipiente plástico
- Semillas (frijol-lenteja)
- Agua
- Diario de campo

- **A Las Escondidas**

En el Fototropismo la luz determina la dirección del movimiento. Al igual que las plantas, que reaccionan a la luz, el fototropismo se distribuye ampliamente en el reino vegetal. En este tipo de tropismo las plantas responden con un crecimiento desigual, inducido por un cambio asimétrico de la luz que recibe la planta, de forma que causa distinta intensidad de crecimiento en la parte oscura y en la iluminada, como consecuencia de ello, la respuesta fototrópica se manifiesta por una curvatura de la planta orientada por la luz.



*Figura 9: Modelo5*

Para el montaje de este modelo se tuvo en cuenta los siguientes materiales:

- Algodón
- Vasos plásticos
- Semillas (frijol lenteja)
- Agua
- Caja de cartón
- Cinta de enmascarar

Cada uno de estos modelos fue ideado tras la necesidad de aclarar preguntas de los estudiantes motivo que inspiró al uso de ciertos materiales y la intervención antrópica simulando los fenómenos naturales a pequeña escala, las semillas utilizadas se eligieron por la rápida germinación y la organización de las tres

partes fundamentales de una planta lo que permite ver a nivel macroscópico las respuestas de las plantas.

El uso del diario de campo juega un papel fundamental para el desarrollo del investigativo, la toma de datos, búsqueda de concepto, aclaración y debate de hipótesis enriquecen el marco conceptual individual y colectivo del niño acercándolo a un proceso de praxis.

### **9.3 Fase 3:**

Constatar a través del seguimiento a los estudiantes por medio del diario de campo para identificar la influencia que despierta en ellos los modelos experimentales en relación al concepto Función de Relación en Plantas Terrestres Traqueofitas, la recolección de datos, fotografías grabaciones y registros, los cuales representaran todo tipo de evidencias para develar los procesos que ejecutan los estudiantes en las prácticas.

Tras el meticuloso proceso de evaluación todas las anteriores fases serán constatadas por medio del proceso educativo mediante los Modelos Explicativos y los Diarios de Campo, como herramientas clave para la descripción particular y grupal; se tendrán en cuenta los siguientes Criterios de evaluación:

**Aplicar:** El conocimiento aprendido a otras situaciones con la intencionalidad de fortalecer los nuevos aprendizajes mediante el planteamiento de situaciones prácticas

**Estructurar:** Estructuración De los aprendizajes y realización de síntesis: Es denominado “Momentos de estructuración”, relacionando las nuevas explicaciones con las distintas interrogantes, y para destacar los avances registrados de las primeras explicaciones, comparar las aportaciones científicas con las ideas previas expresadas inicialmente analizando si existen contradicciones o conflictos

entre las explicaciones previas y las que ahora han tenido la oportunidad de aprender de la ciencia.

Siendo esta última fase, una forma de reconstrucción de los momentos, para un análisis de acciones experimentales, que darán cuenta en el proceso evolutivo y de comprensión de los estudiantes frente al Concepto Función de Relación en Plantas Terrestres Traqueofitas. Se expresará al final de la investigación un antes y un después de los acercamientos conceptuales de los estudiantes y en cada fase se constatará dicho proceso a partir de la categorización que construyó Stone (1999) con los niveles de comprensión.

A continuación, se presenta el cuadro en el cual se especifican los recursos que se emplearan respectivamente en cada una de las fases.

#### Actividades y recursos empleados

Fases	Recursos	Situaciones experimentales.
1	Libro guía El mundo de las plantas Revistas Científicas cámara fotográfica Videobeam sala de compute de la institución Talento humano Espacios físicos	Preguntas. Senderismo ilustrativo Caminando por Colombia
2	Campilógrafo Cámara fotográfica Talento humano Espacios físicos Documentos institucionales manual	Construcción y aplicación de los modelos:  El Suelo Donde Crece

	de convivencia plan de aula PEI Revista enseñanza de la ciencia Materiales para la construcción de modelos	Quimiotropismo ¿Qué Le Echamos? La Ruleta De Geotropismo Hidrotropismo ¿La Alcanza? Fototropismo A Las Escondidas
3	Cámara fotográfica Diario de campo Salón central de la institución Recursos electrónicos	Revisión del diario de campo modelos experimentales

*Tabla 3: Recursos empleados en cada situación (construcción propia)*

## 10. HALLAZGOS

A continuación, se dan a conocer los resultados obtenidos durante la Práctica Pedagógica Investigativa, desarrollada en la Institución Educativa La Pamba, estos fueron recopilados desde el 2015 hasta diciembre del 2017 y se presentarán mediante categorías de análisis.

La primera categoría responde a las ideas previas sobre el concepto Función De Relación En Plantas Terrestres Traqueofitas, que tienen los estudiantes del grado cuarto de la Institución Educativa La Pamba; mientras que la segunda categoría es la puesta en marcha de la herramienta de aprendizaje modelos experimentales, para que de esta manera se de paso a la última categoría, la cual está encaminada a evaluar los aprendizajes sobre el concepto desarrollado.

### **10.1 Soy planta, Crecer es la forma de relacionarme con el ambiente.**

Se ha denominado así a esta categoría pues al indagar a los estudiantes sobre el concepto función de relación, fueron encontradas dos situaciones, la primera los estudiantes reconocían algunas de las funciones vitales de los seres vivos, pero desconocían la función de relación y la segunda, fue que los estudiantes concebían el movimiento de las plantas como la condición de desplazamiento en búsqueda del alimento siendo así confusión entre los términos desplazamiento y movimiento atribuyendo también la capacidad de moverse a otras fuerzas del ambiente.

Una vez identificada estas situaciones se continuó el trabajo de indagación, levantamiento de campo y recolección de información, considerando los dos aspectos anteriormente mencionados y corroborar que las concepciones se repitieran para ello fue necesario el uso de diferentes factores físicos y químicos influyentes en el comportamiento de las plantas para realizar la recolección de las evidencias.

Después de recoger la información se realiza el análisis organizando los estudiantes en tres subcategorías denominadas: principiante, intermedio y holístico que corresponde a los niveles de comprensión propuestos por Stone (1999), lo que permitió clasificar los datos obtenidos de las situaciones experimentales: preguntas- preguntas-preguntas, senderismo ilustrativo y caminando por Colombia. Para tener una idea de los niveles de comprensión que manejaban los estudiantes teniendo como base patrones comunes identificados en los estudiantes como lo muestra la tabla 2, se encontraron los siguientes patrones de respuestas: Las plantas se mueven por efecto del crecimiento, movimiento efecto de la luz, movimiento por efecto de la lluvia, el movimiento está relacionado a las funciones complejas de las plantas, movimiento por desplazamiento en búsqueda del alimento, estos resultados al ser interpretados se encontró que estos patrones comunes también coinciden en una característica similar y son los movimientos que realizan las plantas enunciado que se tendrá en cuenta para la planeación de las actividades de la segunda fase. Se suministra en la tabla -- los hallazgos mencionados, en la parte inferior de la imagen se encontrará el código del estudiante según la codificación de la población investigada, teniendo en cuenta los siguientes criterios para cada nivel de comprensión.

<b>Principiante</b>	<b>Intermedio</b>	<b>Holístico</b>
<p>El estudiante describe un fenómeno natural y establece sus principales características.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No movimiento por que no tiene pies, brazos</li> <li>• Confusión de movimiento con desplazamiento.</li> <li>• por acción antrópica</li> </ul>	<p>El estudiante identifica algunos factores que intervienen en el origen de un fenómeno natural.</p> <p>Movimiento por efecto de la lluvia y el viento.</p>	<p>El estudiante comprende todos los factores presentes en determinado fenómeno, además comprende su dinámica y es capaz de dar explicación de la misma.</p> <p>Movimiento se refiere a las funciones complejas de las plantas para relacionarse con el medio.</p>

*Tabla 4: criterios de análisis primer categoría*

Utilizando los patrones comunes se encontró en orden ascendente se localizó que en el nivel de comprensión conceptual denominado principiante, el estudiante describe un fenómeno natural para este caso el movimiento de las plantas por acción del crecimiento o confusión de términos y establecen sus principales características. Las siguientes evidencias muestran que algunos creen que este fenómeno natural es presentado por:

- No tienen movimiento por que no tiene pies, brazos. E 07JC

Explique el porqué de su respuesta  
 las plantas no se mueven porque ellas no tienen pies,

- Confusión de movimiento con desplazamiento. E17JF

Por que las plantas no tienen pie y no se pueden desplazar porque tendrían que sacar sus raíces y sería causa de muerte.

- El viento como factor externo que produce movimiento. E23JM

el viento las mueve se hacen despatocarse las mueven los humanos y ellas se mueven cuando se secan

- Por acción antrópica E23JM

Las plantas se desplazan porque los humanos las desenterramos de la tierra y las ponen en macetas

Figura 10: evidencias ideas previas

Para el segundo nivel de comprensión conceptual denominado intermedio, los estudiantes describen el mismo fenómeno natural de movimiento en las plantas por acción y consecuencia de fenómenos externos. Las siguientes evidencias muestran que algunos creen que este fenómeno natural es presentado por:

- Movimiento por efecto de la lluvia y el viento.

Según, Pepe Nosela en 19:21

Algunos estudiantes explican el movimiento de las plantas dentro de las clases de Ciencias Naturales describiendo: “cuando sopla el aire, las hojas se mueven.

E22IM

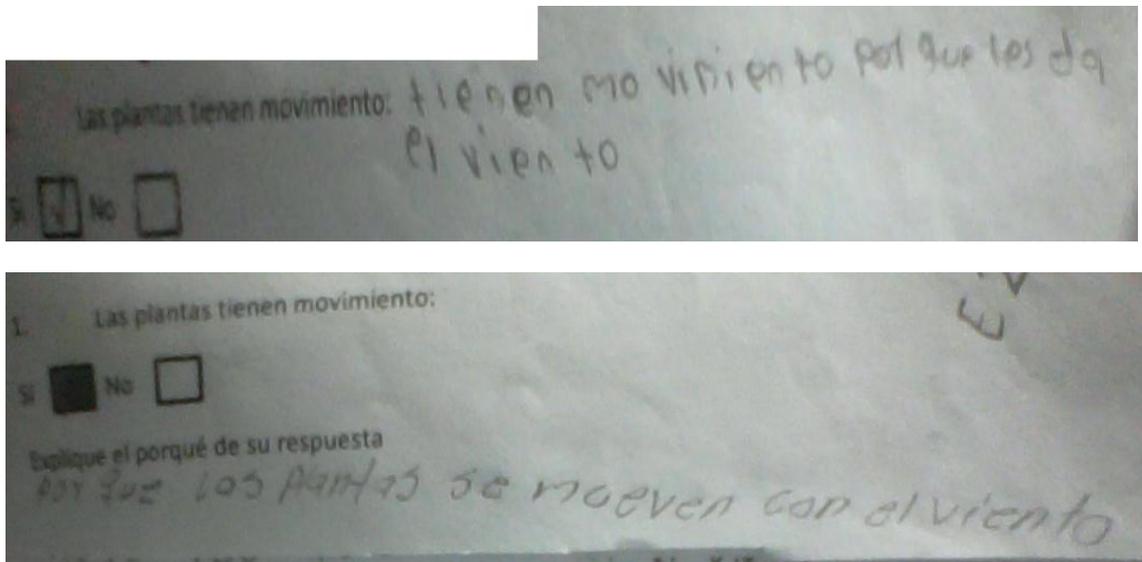


Figura 11: Ideas previas referentes a la existencia de movimiento

Finalizando se presenta el nivel de comprensión conceptual denominado holístico, los estudiantes describen el mismo fenómeno natural el movimiento de las plantas. Las siguientes evidencias muestran que algunos creen que este fenómeno natural es presentado por:

- Se refiere a las funciones complejas de las plantas para relacionarse con el medio

E10G

si porque cuando <sup>hace</sup> se viento tiene movimiento y cuando es te creciendo tambien las plantas tienen movimiento.

E23CV

si  No  ✓  
 Explique el porqué de su respuesta si se mueven pueden aser un movimiento dentro de su cuerpo desarrollarse por alimento. ✓

E31TS

si  No   
 Explique el porqué de su respuesta por que ellas esta fabricando su alimento. ✓

Figura 12: Ideas previas referentes al movimiento como necesidad.

Según Manuel 2014, en el artículo Formas de vida de las plantas, las plantas se mueven constantemente, pero se mueven con tal lentitud que apenas nos damos cuenta de ello, las plantas se mueven mientras crecen. Existen los denominados tropismos, movimientos de crecimiento en respuesta a un estímulo externo y determinan la orientación de un órgano o parte de la planta, respecto a la dirección del estímulo acción llamado movimiento de la planta.

En contraste con Mancipe (2016) que afirma “Las plantas reciben estímulos ambientales y sus respuestas son inducidas a través de receptores que son alterados y conducen a cambios metabólicos”. Como muestra general se concluye que solo 3 de los estudiantes logran argumentar dicho principio en las situaciones desde sus ideas previas al referirse al movimiento de las plantas como una forma en las que logran adaptarse.

A continuación, se presenta una la categorización de cada estudiante respecto a las ideas previas halladas, las cuales son ubicadas en cada uno de los niveles de comprensión siendo una muestra general de las anteriores subcategorías:

NIVEL DE COMPRENSIÓN	ESTUDIANTE											
	E2DA	E3EB	E4FC	E5JC	E6EC	E7JC	E8IC	E9LC	E11EC	E12KD	E15ME	E16DE
Principiante	E17JF	E18AI	E21BL	E22IM	E24BM	E25CM	E27LQ	E28DR	E29MR			
	E1JA	E14CD	E20CL									
Intermedio												
Holístico	E10GC	E23JM	E31TS									

NIVEL DE COMPRENSIÓN	ESTUDIANTE											
	E2DA	E3EB	E4FC	E5JC	E6EC	E7JC	E8IC	E9LC	E11EC	E12KD	E15ME	E16DE
Principiante	E17JF	E18AI	E21BL	E22IM	E24BM	E25CM	E27LQ	E28DR	E29MR			
Intermedio	E1JA	E14CD	E20CL									
Holístico	E10GC	E23JM	E31TS									

Tabla 5: Niveles de comprensión categoría 1

Para Fortín (2004) Las plantas son capaces de percibir los cambios ambientales (estímulos externos) y reaccionar frente a ellos. Como la movilidad de la planta es muy reducida, no generan desplazamiento sino un tipo de movimiento, estos se categorizan en Tropismos y Nastias. Según el sondeo inicial los estudiantes reconocen difícilmente que las plantas tienen movimientos, estos no se pueden confundir con la concepción de desplazamiento, pero no argumentan dichas situaciones exteriores que ejercen estímulos a las plantas, otros confunden por completo el concepto desplazamiento y no tienen conocimiento de las tipologías que existen del movimiento en las plantas y la función de relación.

Una vez realizado el análisis sobre ideas previas referidas a La Función de Relación en Plantas Terrestres Traqueofitas se pudo identificar los siguientes aspectos:

- Desde lo conceptual, se identificó el no reconocimiento de la función de relación como una de las funciones vitales de las plantas y la confusión del concepto movimiento y desplazamiento.
- Desde lo investigativo, se aplicaron una serie de herramientas que permitieron recolectar la información.

Los anteriores hallazgos permitieron direccionar el planteamiento y el análisis que tuvieron lugar en la fase dos.

## **10.2 La relación de las plantas desde el laboratorio vivo.**

Para el análisis de los resultados del segundo propósito fue necesaria la construcción de la segunda categoría la cual fue denominada como: La relación de las plantas desde el laboratorio vivo: ya que inicialmente se planteó en el segundo propósito del proyecto construir una herramienta propiciadora de los aprendizajes en el desarrollo de las actividades pedagógicas, los maestros en formación se direccionaron finalmente por los modelos experimentales lo cual implicó que tanto como el educador y los educandos construyeran y aplicaran esta herramienta a los hallazgos de la primera categoría.

Los criterios de análisis para esta categoría se presentan continuación:

- Interacción social
- Acción y capacidad comunicativa
- Autonomía de pensamiento

- Estimulación de la curiosidad para activar y generar los nuevos conocimientos
- Apropiación de nuevos léxicos
- Manipulación de materiales

Los criterios ya mencionados se tuvieron en cuenta para el desarrollo de cada uno de los modelos:

### **El suelo donde crece**

Para el montaje de este modelo se eligieron cuatro sustratos: ceniza, aserrín y tierra negra y tierra amarilla en los cuales se añade dos semillas de frijol respectivamente, durante el desarrollo del montaje se partió de preguntas orientadoras, forma que permitió que los estudiantes generaran hipótesis respecto a en que elemento la planta crecería y porque no en otros, logrando un aumento en la participación teniendo diversificación de respuestas.



*Figura 13: Evidencia modelos experimentales*

15 días después solo unos cuantos estudiantes trajeron a clases los frijoles con sus respectivos análisis por cada día, de lo cual concluyeron que ninguno de las dos primeras opciones les servía para sembrar por el contrario en la tierra era la única forma en la que la planta crecía, inicialmente esa hipótesis fue planteada por el grupo en general de lo cual surgió un intento de responder el ¿por qué solo en la tierra crecieron las plantas? A lo cual se concluyó que los sustratos de ceniza y aserrín no contaban con suficientes nutrientes que la planta necesitaba para su

crecimiento, en varios modelos se observó la raíz emerger de la semilla, pero esta solo creció unos cuantos centímetros intentando buscar los nutrientes, pero no encontró hasta que murió, movimiento que finalmente se concluyó que se denominaba como quimio-tropismo.



*Figura 14: Montaje de modelo*

¿Qué le echamos?

Se recomienda para el montaje de este modelo, previamente haber hidratado las semillas para mayor eficacia de su germinación.

Cada uno de los vasos de plástico debe ser marcado con la denominación de los compuestos que le serán adicionados aproximadamente cada cuatro días.

Se introduce la tierra necesaria y la semilla se deja suspendida sobre la superficie de la tierra



*Figura 15: Montaje monitoreo*

Cada cuatro días al adicionarle los compuestos correspondientes se hará una descripción de las observaciones con base a las comparaciones de cada una de las plantas



*Figura 16: Montaje modelo*

Para esta actividad el modelo inicial fue modificado dependiendo de los intereses de los estudiantes, el presentado por las docentes en formación consistía en adicionarle a las plantas cada cuatro días sustancias para su hidratación y nutrición, estas sustancias fueron el agua, alcohol etílico, sal y nicotina

previamente disueltos en agua. Las sustancias variables (elegidas por los estudiantes) fueron: cifrut, café y coca-cola; comunes en su cotidianidad, varios estudiantes contribuyeron hipótesis pensando que estas sustancias generarían los mismo efectos en las plantas que cuando los humanos las consumimos, en realidad la saturación de químicos no permitió el desarrollo normal de las plantas, las cuales al transcurso de nueve días se marchitaron.

#### La ruleta de geotropismo

Las plantas implantadas en la ruleta estuvieron expuestas a cambios de ángulos entre los  $45^\circ$ ,  $90^\circ$  y  $130^\circ$ , cada siete días

La actividad consistió en ubicar en una circunferencia de madera cuatro plantas en direcciones opuestas, teniendo como referencia los puntos cardinales; previamente las plantas habían sido trasplantadas en vasos sellados en su superficie con mallas, evitando así la pérdida de tierra al ser giradas de la siguiente manera:



*Figura 17: Monitoreo del modelo gravitropismo.*

Este fue uno de los trabajos que más interés tuvo por los estudiantes por ellos se monitoreo continuamente en conjunto estudiantes y docentes en formación teniendo como resultado la siguiente tabla de datos:

Datos obtenidos del modelo experimental: ruleta del Gravitropismo.

2017 Día	Angulo	Medida Tallo cm.	Observaciones
11/sep.	-50°	5	Hay un crecimiento vertical del tallo, pero en su punta superior se observa una curvatura dirigida a 90°
18/sep.		11	El tallo creció recto hasta los 6 cm el restante (5cm) esta curvado en 90°
25/sep.	-90°	16	El tallo en este giro cambio de posición conservando su rectitud al suelo hasta los 5 cm, desde 5 hasta 11 cm se direcciona el tallo hacia la parte superior 90°
29/Sep.	180°	16	Las plantas empiezan a deteriorarse pero se nota que en los pasados cuatro días la posición también cambio en los 180° y su tallo vertical sigue midiendo 5cm de ahí en adelante se curva hacia los 90°

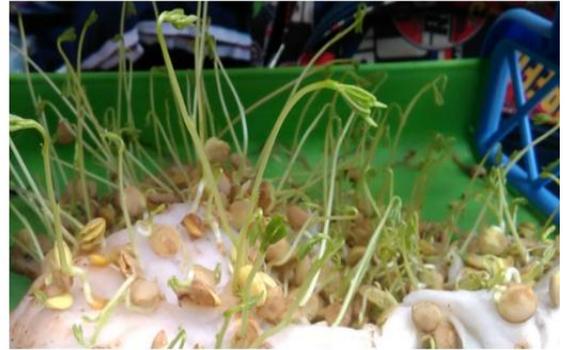
*Tabla 6: Datos ruleta del Gravitropismo*

Durante el monitoreo de este modelo se concluye gracias a las observaciones consecutivas que la planta cambia de posición en tan solo unos cuantos minutos al ser cambiada su ángulo de posición; sin importar su ángulo siempre las plantas direccionaron su tallo y sus hojas a los 90° grados, es decir en este modelo se pudo notar el movimiento de las plantas en contra del estímulo que ejercen la gravedad, denominado como gravitropismo negativo.

### **Hidro-tropismo ¿La Alcanza?**

Este modelo tuvo la intencionalidad de representar la búsqueda del agua por medio de diferentes partes de la planta en especial las raíces.

Consiste en colocar una malla en la superficie de un recipiente con agua y ubicar sobre estas las plantas.



*Figura 18: Montaje modelo hidrotropismo*

### **A las escondidas**

Este modelo realizado y monitoreado por cada uno de los estudiantes consiste en sellar con una caja un camino que posteriormente la planta recorrerá buscando la luz solar, uno de las actividades más comunes pero que muchas veces no se les explota todo el potencial que puede generar.

Varios estudiantes inicialmente propusieron que las plantas morirían en pocos días porque no tenían la suficiente luz, al transcurrir ocho días confrontaron sus hipótesis iniciales con el seguimiento del modelo experimental concluyendo que la planta se movió con la finalidad de buscar el final del túnel para conseguir la captar la luz solar y poder hacer la fotosíntesis, de esto surgieron preguntas primordiales en lo que concierne a la concepción de fototropismo como: ¿Por qué no se murió la planta? ¿Por qué la planta no creció derecha como hemos visto antes?; ¿Cómo hizo la planta para saber que al final había luz solar?; las cuales pueden ser resueltas a partir de mancipe al afirmar que en este tipo de tropismo las plantas responden con un crecimiento desigual, inducido por un cambio asimétrico de la luz que recibe la planta, de forma que causa distinta intensidad de crecimiento en la parte oscura y en la iluminada, como consecuencia de ello, la respuesta fototrópica se manifiesta por una curvatura de la planta orientada por la luz.



*Figura 19: Montaje Modelo ¿A las escondidas?*

Según los criterios se analizaron las actitudes de los estudiantes frente a cada uno de los anteriores modelos, de lo cual se obtuvo que los que tuvieron mayor acogida despertando un mayor interés y una participación activa fueron solo tres de ellos: ¿Que le echamos?, La ruleta de la gravedad y ¿A las escondidas? Hecho que se atribuye a que los niños fueron involucrados desde problemáticas cotidianas cercanas a ellos por ejemplo los nutrientes que se adicionaron a las plantas fueron los mismos que ellos eligieron, además que se les dio la autonomía de producir sus propios modelos que fueron llevados a sus respectivas casas para realizar el monitoreo diario permitiendo la apropiación de dicha experiencia, contruyendo así sus propios aprendizajes como lo afirma Arduriz e izquierdo (2009) "La experiencia de modelar conscientemente estimula el proceso de construcción, de la teoría y la realidad modelada.

### **10.3 ¿Ahora qué pasará?**

En la última fase se integra el desarrollo de todos los procesos realizados durante la Practica Pedagógica Investigativa siendo evaluados con la intencionalidad de evidenciar los aprendizajes logrados mediante la herramienta implementada, esta tercera y última categoría fue nombrada ¿Ahora que pasara? en la cual se

muestra el transcurso de las ideas previas hasta una estructuración del conocimiento científico escolar.

Los criterios que se tienen en cuenta son semejantes a los presentados en la primera categoría, necesarios para analizar la evolución del proceso de aprendizaje mediante los modelos experimentales que son representados a continuación:

**Aplicar** el conocimiento aprendido a otras situaciones con la intencionalidad de fortalecer los nuevos aprendizajes mediante el planteamiento de situaciones prácticas.

**Estructuración** de los aprendizajes y realización de síntesis: Es denominado “Momentos de estructuración”, relacionando las nuevas explicaciones con las distintas interrogantes, y para destacar los avances registrados de las primeras explicaciones.

Para el análisis de los resultados se organizó la información mediante la técnica de teoría fundamentada permitiendo la organización y el análisis complejo explicando así la construcción por parte de los estudiantes sobre el concepto Función de Relación en Plantas Terrestres Traqueofitas a partir de los modelos experimentales; el movimiento, las funciones vitales, la función de relación y los tropismos se convirtieron en subconceptos claves encontrados en las ideas previas lo cuales encaminaron el proyecto en esta dirección para lograr el aprendizaje, presentados a continuación:

- **Movimiento**

El tópico en los estudiantes de grado cuarto que se encontró en sus ideas previas sobre movimiento fue el considerar que las plantas no se movían ya que eran entes inertes, estáticos y que no poseían pies, o que la única forma en la que

lograban moverse era cuando las personas las cambiaban de lugar o el viento y la lluvia hacían que se movieran.

Una vez constatado las ideas previas de los estudiantes se continuó un proceso en el cual se fortalecen las nociones de este subconcepto dirigiéndolo a una estructura más concreta del conocimiento científico escolar lo que se constata con las siguientes evidencias.

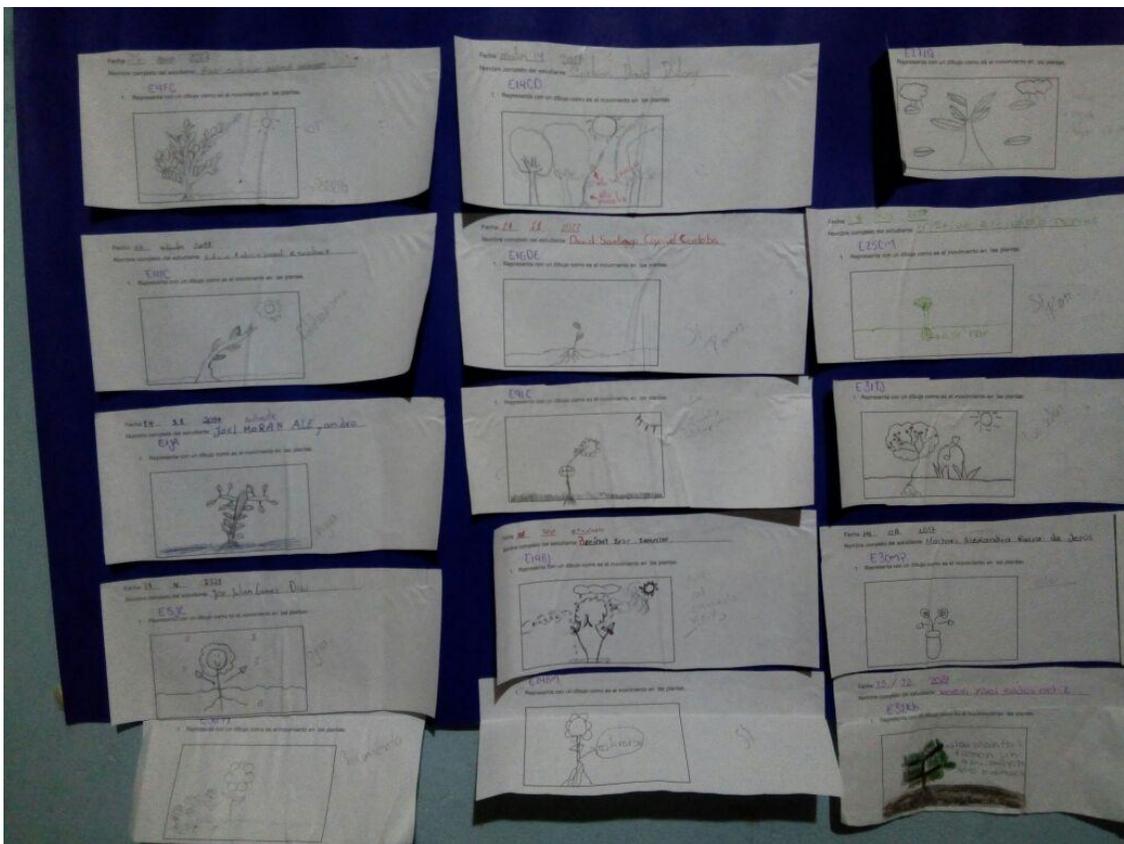


Figura 20: Técnica fundamentada primer ítem

A continuación, se presentan los datos obtenidos de algunos casos puntuales contrastados con el tópico de las ideas previas, donde se devela la diferenciación del proceso inicial al posterior de la aplicabilidad de los modelos el antes y el después.

Tópico en Ideas previas “el antes” sobre el movimiento de las plantas

E23CV

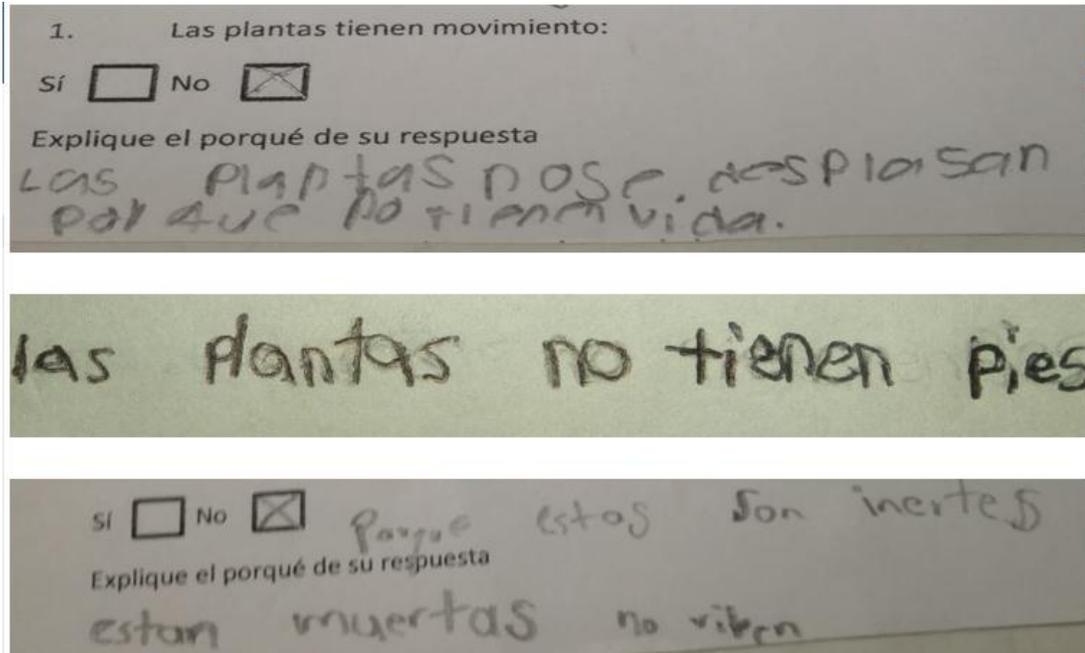


Figura 21: Topico ideas previas

Evaluación: ¿y ahora que hacemos? Las evidencias recolectadas posteriores a los modelos experimentales fueron categorizadas con el color verde mediante la teoría fundamentada presentada seguidamente:

Estudiantes: E32KB y E19BJ

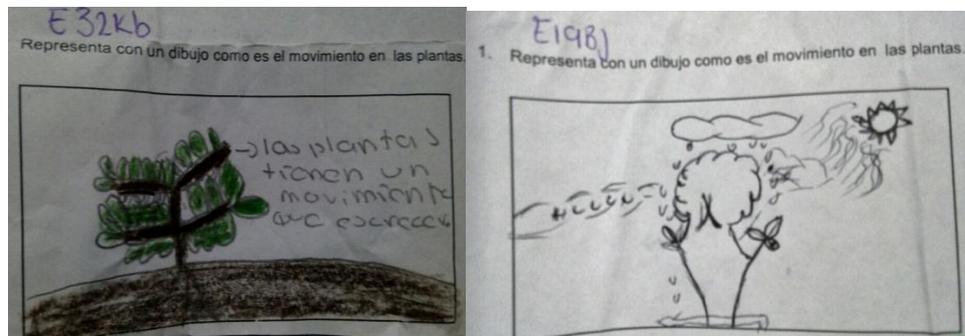


Figura: 22: Estructuración de los conceptos

Estudiantes: E25CM y E14CD

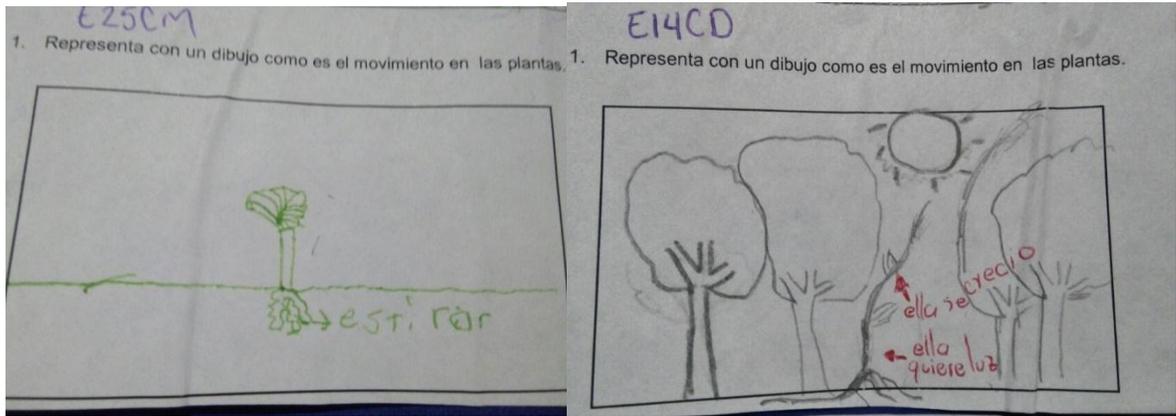


Figura 23: Estructuración de los conceptos representados en dibujos.

Se observa que las representaciones muestran el acomodamiento conceptual y la reestructuración de la idea inicial de algunos estudiantes frente al concepto función de relación. Según Fortín (2005) Las plantas son capaces de percibir los cambios ambientales (estímulos externos) y reaccionar frente a ellos, como la movilidad de la planta es muy reducida, no generan desplazamiento sino un tipo de movimiento, teniendo en cuenta este postulado al verificar los datos obtenidos el nivel conceptual de los estudiantes está representado en el siguiente cuadro:

NIVEL DE COMPRENCION				ESTUDIANTES						
PRINCIPIANTE	E3EB	E23JM								
INTERMEDIO	E27LQ	E16DE	E11FC	E30MP						
HOLISTICO	E4FC E28DR E8IC	E9LC E1JA E29MR	E2DA E36YY E5JC	E6EC E31TS E7JC	E14CD E12KD E32KB	E15ME E34MV	E17JF E18AI	E21BL E22IM	E24BM E25CM	E26VO E33MV
NO APLICA	E10GC	E13DD	E19 J	E20 CL	E35HV					

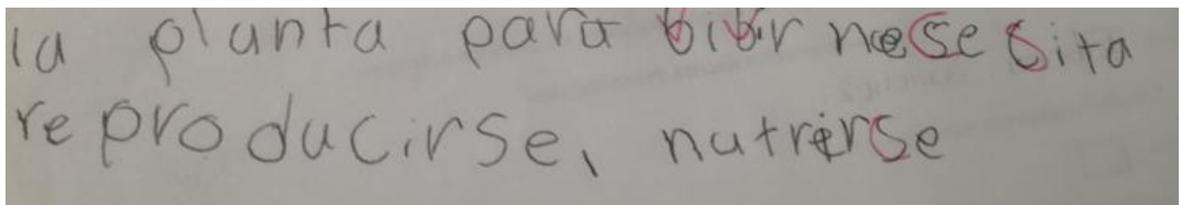
Tabla 7. Niveles de comprensión frente al subconcepto movimiento

Para Fortín (2004) Las plantas son capaces de percibir los cambios ambientales (estímulos externos) y reaccionar frente a ellos. Como la movilidad de la planta es muy reducida, no generan desplazamiento sino un tipo de movimiento, estos se categorizan en Tropismos y Nastias. Según el sondeo inicial los estudiantes reconocen difícilmente que las plantas tienen movimientos, estos no se pueden confundir con la concepción de desplazamiento, pero no argumentan dichas situaciones exteriores que ejercen estímulos a las plantas, otros confunden por completo el concepto desplazamiento y no tienen conocimiento de las tipologías que existen del movimiento en las plantas y la función de relación.

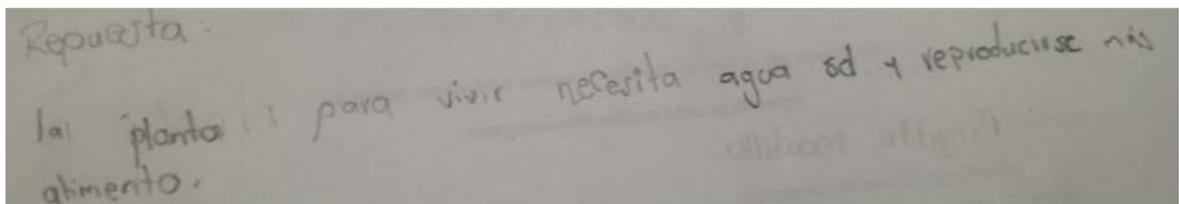
- **Funciones vitales**

Ciertas generalidades que inicialmente se encontraron en los estudiantes fue el hecho de que las plantas para poder vivir necesitaban nutrirse (Fotosíntesis), reproducirse y respirar, pero en ninguno de los casos se mencionó de la función de relación.

El tópico hallado en las ideas previas fue el siguiente:



la planta para vivir necesita reproducirse, nutrirse

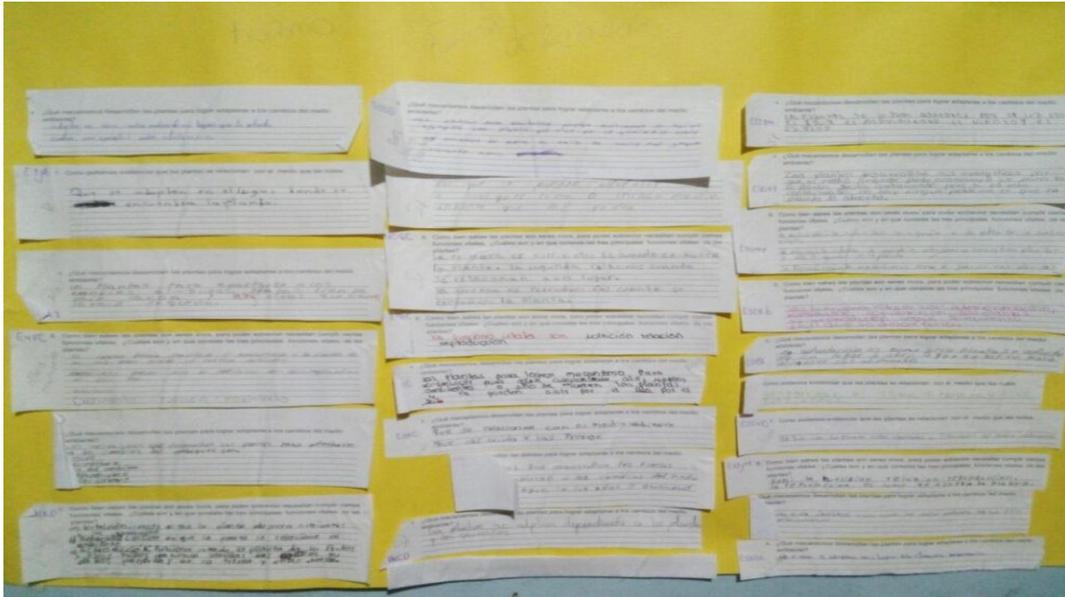


Respuesta:  
la planta para vivir necesita agua y reproducirse más alimento.

*Figura 24: Evidencia ideas previas encontradas*

Posterior a la identificación de las ideas previas, la actividad educacional se enfocó en darles a conocer como las plantas se relacionaban con su entorno

encontrando que la reestructuración conceptual de los siguientes después de la modelización categorizados con el color amarillo evidencian el reconocimiento he incorporación de la función de relación a los enunciados de los estudiantes.



*Figura 25: Evidencias desde la Teoría fundamentada*

Evidencia perteneciente respectivamente a los estudiantes: E24CM, E18AL Y E10GC

Como bien sabes las plantas son seres vivos, para poder sobrevivir necesitan cumplir ciertas funciones vitales. ¿Cuáles son y en que consiste las tres principales funciones vitales de las plantas?

Las funciones vitales son nutrición relación reproducción

¿Qué mecanismos desarrollan las plantas para lograr adaptarse a los cambios del medio ambiente?

Se relacionan con el medio ambiente que las cuida y las protege

Como bien sabes las plantas son seres vivos, para poder sobrevivir necesitan cumplir ciertas funciones vitales. ¿Cuáles son y en que consiste las tres principales funciones vitales de las plantas?

a) Nutrición: consiste en que la planta absorba nutrientes  
 b) Relación: consiste en que la planta se relacione al ambiente  
 c) Reproducción: funciona cuando la planta da su frutos y ellos contienen semillas las cuales se de los penetra en la tierra y ellas crecen

Figura 26: Evidencia reconocimiento de la función de relación por parte de los estudiantes

Para este subconcepto Stone (2005), concluye que la respuesta a los cambios ambientales pueden afectar a órganos de la planta (hojas, brotes, raíces) es por ello que es sorprendente comprobar cómo han desarrollado sistemas de percepción, los cuales son llamados “estímulos” que para el lenguaje de las ciencias se denomina como La Función de Relación en Plantas. Según los anteriores datos presentados, entre las funciones vitales los estudiantes identifican claramente la función de relación como una función vital para la planta ya que sin ella no podría sobrevivir lo que dio como resultado la siguiente matriz que devela el nivel conceptual de los estudiantes como resultado de la aplicación de los modelos a sus nuevos enunciados:

NIVEL DE COMPRENCION	ESTUDIANTES							
PRINCIPIANTE	E6ED	E13DD						
INETERMEDIO	E4FC	E14CD	E22IM	E36YY				
HOLISTICO	E10G C E23JM E31TS	E3EB E4FC E5JC	E6EC E7JC E8IC	E9LC E11EC E12KD	E15ME E16DE E17JF	E18AI E21BL E22IM	E24BM E25CM E26VO	E27LQ E28DR E10GC
NO APLICA	E19BJ	E20CL						

Tabla 8: Niveles de comprensión referentes al subconcepto Función de relación.

- **Tropismo**

Fortín (2004) define que los tropismos son movimientos de cambio de dirección de crecimiento que ocurren en organismos debido al estímulo de un factor externo. Fototropismo, quimiotropismo, hidrotropismo, gravitropismo tigmotropismo. En las ideas previas los estudiantes mencionaron los estímulos de luz solar, el viento y el agua, los cuales generaban vitalidad en la planta mas no afirmaron que ella respondía a esos estímulos, posterior a la aplicabilidad de la herramienta que consistió en modernizar cada uno de los tropismo se obtuvo los siguientes resultados categorizados en color verde

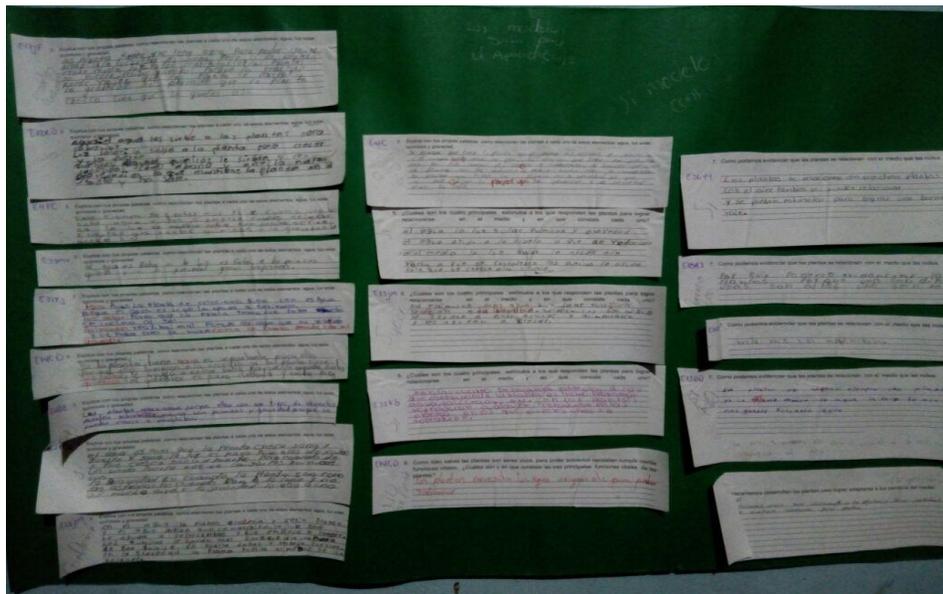


Figura 27: Categorización de evidencias desde la teoría fundamentada

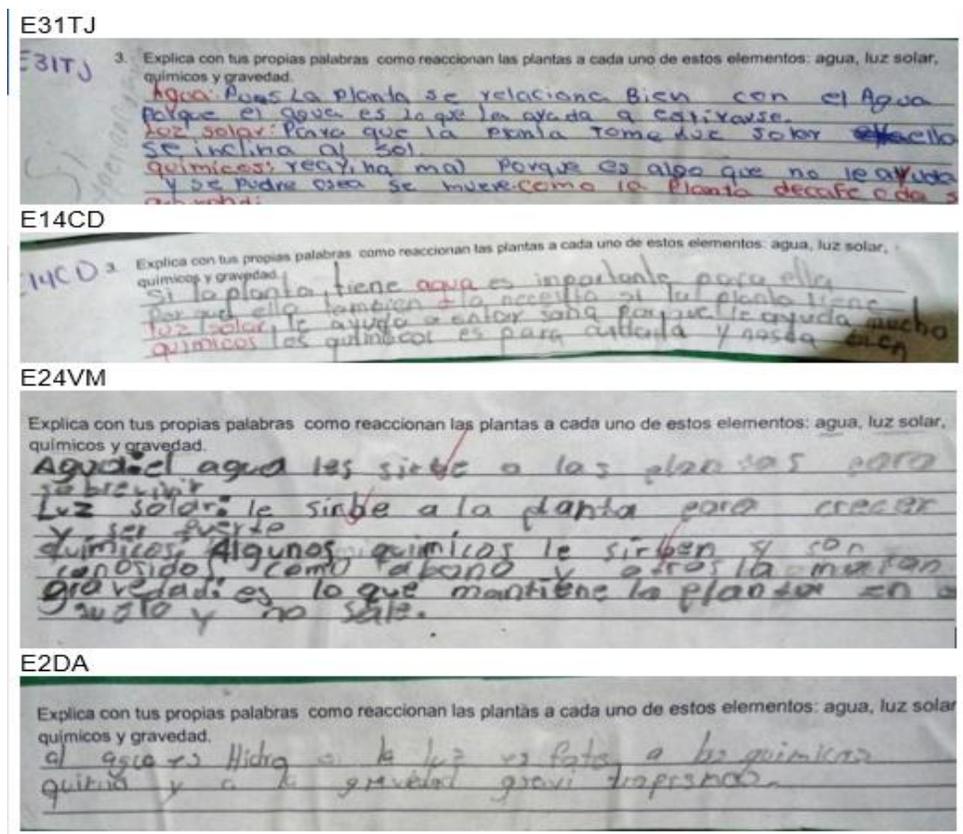


Figura 28: Evidencias referentes a los estímulos externos que incitan al movimiento

De lo anterior se encuentra que las generalidades de los estudiantes frente al manejo del concepto tropismo es mencionar la tipificación mas no explicar en sus propias palabras el fenómeno. Solo unos pocos afirman que la planta recibir estos estímulos, mediante sus receptores y genera a su vez una respuesta a partir de movimientos, logrando adaptarse a los cambios ambientales. Del anterior enunciado y de los hallazgos se genera la última matriz categorizando según la comprensión que los estudiantes obtuvieron de este subconcepto.

NIVELES DE COMPRENSIÓN	ESTUDIANTE									
Principiante										
Intermedio	E17JF	E11FC	E22IM	E36YY						
Holístico	E10GC E23JM E31TS	E3EB E8IC E9LC	E11EC E12KD E15ME	E16DE E1JA E18AI	E21BL E2DA E14CD	E29MR E30MP E34MV	E24BM E25CM E233MV E6VO	E27LQ E28DR E10GC 32KV	E4FC E5JC E6EC E7JC	
No aplica	E19 BJ	E20CL	E35HV	E6EC	E13DD					

*Tabla 9: Niveles de comprensión referentes al subconcepto Tropismos.*

Una vez realizado escudriño del actuar de los estudiantes en la modelización de la Función de Relación en Plantas Terrestres Traqueofitas se identificaron:

Desde lo holístico, se evidencio una percepción sistémica del manejo de conceptos relacionados con la Función de Relación en Plantas Terrestres Traqueofitas por la cual los estudiantes desarrollaron unas demostraciones preliminares del pensamiento científico escolarizado.

Desde la interpretación del diario de campo, se obtuvo un progreso de escritura donde los estudiantes expresaron su forma de comprender el mundo natural desde un contexto individual y colectivo.

## 11. CONCLUSIONES

A transcurso de la práctica fue evidente la transición de los estudiantes frente el interés y la búsqueda de nuevos conceptos y la participación en clase.

Durante la aplicación de los Modelos Experimentales se presentó la adquisición de habilidades y destrezas para el planteamiento experimental.

Los modelos experimentales propiciaron un espacio alternativo a las clases convencionales, en algunos casos generando ambientes de participación tanto individual como grupal, demostrando afinidad en diferentes aspectos de las ciencias como la formulación de preguntas investigativas, hipótesis y el contraste que se obtiene con la experiencia a través de la herramienta.

Aplicando la categorización de los niveles de comprensión (principiante, intermedio y holístico) fue posible observar el cambio conceptual que presentaron los estudiantes y la verificación de un Antes y Después de realizado el proyecto de practica pedagógica investigativa.

## 12. LISTA DE TABLAS

		<b>Pág.</b>
Tabla 1.	Fases de la investigación educativa Gonzales (2017)	12
Tabla 2.	Niveles de comprensión planteados para la investigación (Stone 1999, citado por Mancipe, 2016)	28
Tabla 3.	Recursos empleados en cada situación (Construcción Propia)	36
Tabla 4	Criterios de análisis primer categoría	38
Tabla 5	Niveles de comprensión categoría 1	42
Tabla 6	Datos ruleta Gravitropismo	48
Tabla 7	Niveles de comprensión frente al subconcepto movimiento	54
Tabla 8	Niveles de comprensión referentes al subconcepto Función de relación	58
Tabla 9	Niveles de comprensión referentes al subconcepto Tropismo	60

### 13. LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Flujograma historicidad del concepto (Construcción Propia)	14
Figura 2. Esquema marco disciplinar del concepto	15
Figura 3. Instalaciones deportivas I.E La Pamba	24
Figura 4. Instalaciones para el bienestar educativo	25
Figura 5. Modelo 1	30
Figura 6. Modelo 2	31
Figura 7. Modelo 3	32
Figura 8. Modelo 4	32
Figura 9. Modelo 5	33
Figura 10. Evidencias ideas previas	39
Figura 11. Ideas previas referentes a la existencia de movimientos.	40
Figura 12. Ideas previas referentes al movimiento como necesidad.	41
Figura 13. Evidencia modelos experimentales.	44
Figura 14. Montaje de modelo.	45
Figura 15. Montaje de monitoreo.	46
Figura 16. Montaje modelo.	46
Figura 17. Monitoreo del modelo Gravitropismo.	47
Figura 18. Montaje modelo Hidrotropismo.	49
Figura 19. Montaje modelo ¿A las escondidas?	50
Figura 20. Técnica fundamentada primer ítem.	52

	<b>Pág.</b>
Figura 21. Tópico ideas previas	53
Figura 22. Estructuración de los conceptos.	53
Figura 23. Estructuración de los conceptos representados en dibujos.	54
Figura 24. Evidencias ideas previas encontradas.	56
Figura 25. Evidencias desde la teoría fundamentada.	56
Figura 26. Evidencia reconocimiento de la función de relación por parte De los estudiantes.	57
Figura 27. Categorización de evidencias desde la teoría fundamentada.	58
Figura 28. Evidencia referentes a los estímulos externos que incitan al Movimiento.	59

## 14. BIBLIOGRAFÍA

- [1] González, R. A. M. (2007). La investigación en la práctica educativa: Guía metodológica de investigación para el diagnóstico y evaluación en los centros docentes (Vol. 5). Ministerio de Educación.
- [2] Sotelo, A El Movimiento de las Plantas (2005). FaCENA- UNNE
- [3] Smith, M. Smith, S. (2006). Ecology; Copyright
- [4] Morin, E. (2000). Los Siete Saberes para una Educación del Futuro (coautoría con la UNESCO).
- [5] Adúriz-Bravo, A., & Izquierdo-Aymerich, M. (2009). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. Revista electrónica de investigación en educación en ciencias, (ESP), 40-49.
- [6] Mengascini, A. S., & Mordegli, C. (2014). Caracterización de prácticas experimentales en la escuela a partir del discurso de docentes de primaria y secundaria. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 32(2), 71-89.
- [7] Mancipe Flechas, D. D. C. (2016). Construcción de Modelos Explicativos sobre Tropismos Vegetales por Estudiantes que Cursan Cuarto Grado de Primaria del Colegio Inem Santiago Pérez.
- [8] Del Carmen, L. (2000). Los Trabajos Prácticos. En F. J. Perales Palacios y P. Cañal de León (dir.). Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias. Alcoy: Marfil, cap. 11 pp. 267-287.
- [9] A. torres; J. Castaño; J. Herrera pensamiento científico en los niños y niñas: algunas consideraciones e implicaciones IIEC VOLUMEN 2, NO.3, 22- 29 2008 Bogota
- [10] ONU.(2009).Aportes para la enseñanza de las Ciencias Naturales edición: Salesiano Santiago, Chile.
- [11] A. Zambrano.( 2013). “Las líneas de investigación en educación en ciencias en Colombia” Revista EDUCyT, Vol. 7
- [12] Martínez, V. (2007). El mundo de las plantas.

- [13] Hessen, J., & Romero, F. (1970). Teoría del conocimiento (pp. 25-86). Espasa-Calpe.
- [14] García, M. O. (1962). Tendencias actuales de la investigación botánica. *Arbor*, 53(203), 254.
- [15] Lafrancesco, G. (2005). Didáctica de la biología aportes a su desarrollo. Bogotá. editorial: magisterio
- [16] Malavolta, E., Vitti, G. C., & Oliveira, S. (1992). Evaluación del estado nutricional de las plantas. Principios y aplicaciones. *Boletín de PROMECAFE*. Guatemala.
- [18] Torres Santomé J. (1988). Prólogo a la edición española de Goetz y Le Compte. *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Madrid: Morata.
- [19] Martínez M. (1994). *La investigación cualitativa etnográfica en educación*. México: Trillas.
- [20] Woods, P. (1987). *La escuela por dentro. La etnografía en la investigación educativa*. Barcelona: Paidós-MEC.
- [21] Cao, N. (1997) *Etnografía: una alternativa más en la investigación pedagógica* *La Habana, Cuba Rev Cubana Educ Med Sup* ,11(2):107-115 [http://www.bvs.sld.cu/revistas/ems/vol11\\_2\\_97/ems05297.htm](http://www.bvs.sld.cu/revistas/ems/vol11_2_97/ems05297.htm)
- [22] Álvarez, Carmen. (2011). El interés de la etnografía escolar en la investigación educativa. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 37(2), 267-279. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052011000200016>
- [23] Santos Rego, Miguel Anxo. (2000). El Pensamiento Complejo y la Pedagogía: Bases para una Teoría Holística De La Educación. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, (26), 133-148. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052000000100011>
- [24] Giere, R. L. (1999). Model theory. En L. Magnani, & N. J. . Nersessian, *Model-Based Reasoning in Scientific Discovery* (págs. 42-57). Springer Science+Business Media, LLC

## 15. ANEXOS

Lista de estudiantes del grado cuarto de primaria de la Institución Educativa La Pamba con su respectiva codificación

Nº	Estudiantes	Codificación
1	ANDRADE MORAN JOEL ALEJANDRO	E1JA
2	AVIRAMA VILLOTA DEYBY NICOLAS	E2DA
3	BOLAÑOS DARYL ESTEVAN	E3EB
4	CAICEDO VELASCO FARID SANTIAGO	E4FC
5	CAMUEZ DIZU JOSE JULIAN	E5JC
6	CARLOSAMA ORDOÑEZ ESTEFANIA	E6EC
7	CERON ARCINIEGSD JOHAN ESTEBAN	E7JC
8	CASTILLO MAYA INGRID DAYANA	E8IC
9	CHANTRE NAVARRO LUIS CARLOS	E9LC
10	CHARFUELAN SILVA GIOANNY	E10GC
11	CORAL ESCOBAR EDWIN	E11EC
12	DAZA GUTIERREZ KEVIN ALEJANDRO	E12KD
13	DIUZA MORA DIEGO ALEJANDRO	E13DD
14	DULCEY GIRON CRISTIAN DAVID	E14CD
15	ENRIQUEZ RENTERIA MAICOL ESTEVAN	E15ME
16	ESQUIVEL CÓRDOBA DAVID SANTIAGO	E16DE
17	FERNANDEZ CASTRILLON JHON SEBASTIAN	E17JF
18	IJAJI MONTENEGRO ANDRES FELIPE	E18AI
19	JARAMILLO PIZO BREYMAR JOSE	E19BJ
20	LEDEZMA CRISTIAN ALEJANDRO	E20CL
21	LOPEZ MUÑOZ BRAYAN STIVEN	E21BL
22	MEDINA PINCHO INGRIT NICOLE	E22IM
23	MOJICA LEDEZMA JUAN DIEGO	E23JM
24	MONTILLA GOMEZ BRIGITTE STEFANNY	E24BM
25	MORENO QUINAYAS CRISTIAN ALEJANDRO	E25CM
26	OCORO BONILLA VICTOR DANIEL	E26VO
27	QUIRA VILLOTA LEIDY VANESSA	E27LQ
28	RAMIREZ RAMIREZ DANIEL ANDRES	E28DR
29	RODRIGUEZ VALENCIA MARIA JOSE	E29MR
30	PARRA DE JESUS MARYURI ALEXANDRA	E30MP
31	SANCHEZ MORALES TATIANA ALEXANDRA	E31TS
32	VALDES ORTIZ KAREN YISEL	E32KV
33	VALENCIA MUÑOZ MIGUEL ANGEL	E33MV
34	VELASCO SANCHEZMIGUEL ANGEL	E34MV
35	VIDAL BENAVIDES HAIDER FABIAN	E35HV
36	YANDE CHICANGANA YINETH LORENA	E36YY

