

CONSTRUCCIÓN DE MODELOS EXPLICATIVOS SOBRE TROPISMOS
VEGETALES POR ESTUDIANTES QUE CURSAN CUARTO GRADO DE
PRIMARIA DEL COLEGIO INEM SANTIAGO PÉREZ.

DORA DEL CARMEN MANCIPE FLECHAS

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS

FACULTAD DE CIENCIAS Y EDUCACION

MAESTRIA EN EDUCACION

BOGOTÀ, COLOMBIA 2016

CONSTRUCCIÓN DE MODELOS EXPLICATIVOS SOBRE TROPISMOS
VEGETALES POR ESTUDIANTES QUE CURSAN CUARTO GRADO DE
PRIMARIA DEL COLEGIO INEM SANTIAGO PÉREZ.

DORA DEL CARMEN MANCIPE FLECHAS

Director:

EDIER HERNAN BUSTOS VELAZCO

Trabajo de grado para optar al título de Magister en Educación con énfasis en
Ciencias de la Naturaleza y Tecnología

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS

FACULTAD DE CIENCIAS Y EDUCACION

MAESTRIA EN EDUCACION

BOGOTÁ, COLOMBIA 2016

Resumen

El presente trabajo se interesa por estudiar la manera en que los estudiantes se aproximan progresivamente al conocimiento científico, tomando como punto de partida su conocimiento natural del mundo para luego con las actividades de aula, fomentar en ellos una postura crítica que responda a un proceso de análisis y reflexión. En este sentido, los objetivos que se propone con esta investigación son el de configurar ambientes de aprendizaje que materialicen la capacidad de utilizar modelos explicativos, de igual forma permitan interpretar, comprender o develar los fenómenos que son objeto de estudio. La implementación de la secuencia didáctica desde la Enseñanza para la Comprensión permitió la elaboración de diversos modelos explicativos sobre Tropismos en estudiantes de cuarto grado de primaria del Colegio INEM Santiago Pérez de Bogotá, Colombia.

En los análisis se puede evidenciar de manera general la pluralidad en las interpretaciones, es así como en la primera fase de la investigación la actividad y la interpretación son constructos de los estudiantes, por tanto, algunos comprenden la secuencialidad del proceso biológico de la germinación y otros no; unos relacionan el agua como elemento necesario para el desarrollo mientras que otros desconocen su importancia. Así mismo, se reconocen dos tipos de modelos, uno denominado material y otro científico.

En total se realizaron 21 modelos explicativos por parte de los estudiantes, enfocados a dar explicación de los diferentes tipos de tropismos vegetales: Fototropismo, Gravitropismo, e Hidrotropismo. Los modelos del tipo material, fueron representaciones en tres dimensiones que permiten explicar de

manera gráfica el fenómeno que se pretende comunicar. Los modelos realizados por los estudiantes del INEM Santiago Pérez corresponden a modelos explicativos materiales y didácticos. En los cuales se evidencia una transformación de las ideas iniciales de los estudiantes sobre los estímulos que perciben las plantas de su entorno, se observa una clara identificación de los fenómenos asociados al crecimiento haciendo clara diferencia entre la manera como las plantas responden frente alteraciones en su crecimiento para poder responder a estímulos que son necesarios para su desarrollo.

Palabras Claves: Modelos explicativos, Tropismos, enseñanza para la comprensión

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to present the way that students progressively attain scientific knowledge. Their natural world knowledge and class activities form the base from which they are capable of analyzing, reflecting and encourage them to take critical positions. Therefore, the goals that are suggested in this investigation are first to configure the learning environment where students would be capable of using explanatory models that allow them to interpret, understand or discover phenomena within the objects of study. The implementation of the didactic sequence from teaching for comprehension permitted the development of various explicative models about tropisms in students of the fourth grade in primary school in INEM Santiago Perez Bogotá, Colombia. In the analyses, the plurality in the interpretations can be demonstrated in a general way. It is like this in the primary phase of the investigation, the activity and the interpretation are constructs of the students.

This is the reason why some of them understand the sequence of the biological process of germination and the other part does not do it; some of them implicate the water like a necessary element to the development while the other part of the students does not recognize its importance. Also, it is recognized two kinds of models, first is denominated material and second is denominated scientific.

In total, 21 explanatory models were developed by the students, considered to explain the different types of vegetable tropisms: phototropism, gravitropism and hydrotropism. The models of sample material were representations in three dimensions that demonstrated in a graphic manner the phenomenon that it intended to communicate. The models developed by the students of INEM Santiago Pérez correspond to explanatory, material and didactic models. In those that evidenced a transformation of the initial ideas of the students about the stimuli that the plants perceive in their environment, a clear identification of the phenomena associated with growth is observed making clear the difference between the ways the plants respond facing changes in their growth in order to be able to respond to stimuli that are necessary for their development.

keywords explanatory models, Tropisms, teaching for comprehension

Tabla de contenido

1.1 ANTECEDENTES DE MODELOS EXPLICATIVOS Y ENSEÑANZA DE TROPISMOS	11
1.1.1 TRABAJOS SOBRE MODELOS EXPLICATIVOS	11
1.1.2 ENSEÑANZA DE TROPISMOS	19
1.2 REFERENTES CONCEPTUALES	21
1.2.2 HISTORICIDAD DEL CONCEPTO, TROPISMOS: DESDE DARWIN HASTA NUESTROS DÍAS	32
1.2.3 ¿QUÈ ES UN MODELO EXPLICATIVO?	36
1.2.4 MODELOS EXPLICATIVOS Y LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS	40
1.2.5 ENSEÑANZA PARA LA COMPRESIÓN (EPC)	43
1.3 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	47
1.4 SISTEMA DE OBJETIVOS	49
2.1 PROCESO METODOLOGICO	50
3.1 RESULTADOS	61
4. DISCUSIÓN	91
5. CONCLUSIONES	94
6. BIBLIOGRAFÍA	97

INDICE DE GRAFICAS

Figura 1 Fototropismo en coleóptilos de avena desarrollados hacia el lado oscuro y después iluminados lateralmente conforme indica la flecha. Las plántulas con ápice cortado y cubierto (B Y C) permanecen rectas, y aquellas que se mantienen intactas (A) o con sus ápices expuestos (D) se curvan hacia la luz. (Kerbury, 2004)	27
---	----

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Sinopsis de los principales movimientos en plantas (Tropismos), tabla adaptada de Gui & Fett – Neto, en Kerbaury, 2004.....	31
---	----

Tabla 2, Clasificación de los modelos según analogía, contexto y a la porción del mundo (Chamizo & García, 2011)	40
Tabla 3. Pilares de la enseñanza para la comprensión	43
Tabla 4. Fundamento de las actividades realizadas de la fase exploraría	56
Tabla 5. Fundamentos de las actividades realizadas para la investigación guiada.	57
Tabla 6 (construcción propia) Niveles de comprensión planteados para la investigación.....	59
Tabla 7 Matriz de análisis 1; resultados obtenidos de la esquematización y la pregunta orientadora : ¿Que le ha sucedido a tu semilla , como ha empezado a desarrollarse en una planta?	67
Tabla 8 Matriz de análisis 2 ; resultados obtenidos de la esquematización y la pregunta orientadora : ¿por qué crees que a podido germinar tu planta?.....	70
Tabla 9 Matriz de análisis 1; resultados obtenidos de la esquematización y la pregunta orientadora: ¿Cómo se transformó tu semilla y que crees que le sucedió internamente?	72
Tabla 10 Tabla 11. G1 (avance mostrado por los estudiantes E1 a E5):	75
Tabla 11. Grupo 2 (avances observados por los estudiantes E6 a E10):.....	76
Tabla 12 Grupo 3 (avance mostrado por los estudiantes E11 a E15):	78
Tabla 13. Grupo 4 (avances evidenciados por los estudiantes E16 a E20)	79
Tabla 14, Grupo 5 (avance presentado por los estudiantes E21 a E25)	80
Tabla 15. Características de los modelos explicativos para hidrotropismo.	85
Tabla 16. Características de los modelos explicativos para fototropismo.	88
Tabla 17. Características de los modelos explicativos para fototropismo.	90

INTRODUCCIÓN

Orientar a los estudiantes en la construcción de su propio conocimiento conlleva a generar estrategias en el aula que permitan una comprensión de los fenómenos naturales desde un contexto cercano, que surja de la cotidianidad del estudiante y que, a su vez, esté fomentando la creación de un conocimiento científico escolar; que pretende entender la ciencia como una actividad cognitiva compleja, guía de producción de ideas y conceptos con el único fin de comprender y dar sentido al mundo.

La estrategia que cobra importancia en la construcción del conocimiento científico escolar, es la de modelos explicativos, los cuales, permiten generar formas de «ver» o conceptualizar el mundo, de interpretarlo y de comunicarse. Cuando ponemos en marcha un modelo para explicar un fenómeno y nos comunicamos a través de palabras, dibujos o gestos, estamos generando representaciones del modelo (Buckley, citado en Galindo, Gómez, Alma, Sanmarti, Pujol. 2007, p.325). Los modelos pretenden vislumbrar el conocimiento construido, y de cómo el estudiante comprende el mundo. En el caso de estudiantes de primaria respecto a la enseñanza de las ciencias naturales, más precisamente biología; prevalece el saber de los seres vivos y los ecosistemas como organizaciones estables, sin tener en cuenta los constantes cambios a los cuales están expuestos y de cómo los seres vivos siendo sistemas, responden a una serie de factores tanto ambientales como internos dados por su misma naturaleza. Enseñar esto en el aula es fundamental para que los estudiantes entiendan no solo un concepto, sino que argumenten procesos naturales.

Comprender la importancia de lo anterior, nos lleva a concebir lo que es la ciencia desde la humanización del trabajo científico. La ciencia se convierte en una actividad que puede ser también realizada, por ejemplo, en un contexto escolar. Así, cuando en el aula se construyen modelos que tienen sentido para los niños y las niñas y les posibilitan comprender el mundo haciendo, pensando, comunicando e integrando valores y maneras de intervenir en la realidad, hablamos de una ciencia escolar (Izquierdo, Adúriz-bravo, citado en Galindo, Gómez, Alma, Sanmarti, Pujol. 2007, p.340)

El siguiente trabajo pretende promover la construcción de modelos explicativos sobre tropismos vegetales, desde el enfoque de la enseñanza para la comprensión (EPC) en estudiantes que cursan cuarto grado de primaria del colegio INEM Santiago Pérez, con el fin de generar conocimiento científico escolar y ofrecer estrategias que ayuden a configurar la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales. El trabajo está estructurado en cuatro capítulos, los cuales son: Primer capítulo comprende el sustento conceptual, donde se da a conocer la dimensión biológica de los tropismos, definiéndolos como la captación de señales del medio en las plantas, la cual, se debe a receptores específicos (fotorreceptores, gravirreceptores, termorreceptores, mecanorreceptores, entre otros) que poseen la capacidad de recibir la información codificada en señales (estímulos) y translucir dichas señales a distancia para obtener una respuesta de movimiento. (Barceló & otros, 2001 p. 415), se explican los tipos de tropismos y la historia del concepto desde un contexto netamente científico.

En cuanto a los modelos explicativos, la presente investigación, comprende un modelo como una representación mental sobre aspectos de la realidad a partir de la experiencia y analogías que permitan comprender y explicar lo que sucede a nuestro alrededor. Al referirnos a Modelo explicativo, damos cuenta de la configuración materializada, creada a partir de un proceso cognitivo que explica fenómenos. Su importancia en la enseñanza de la biología, radica en la forma de organizar y comprender la realidad, y como está sujeta a factores como lo cultural y social, que si bien, no determinan la concepción de un fenómeno natural, conlleva a una alteración del mismo y al entendimiento de su funcionamiento, en cuanto a dinámicas y relaciones implícitas que intervienen en la realidad. Se dan bases conceptuales sobre la enseñanza para la comprensión, como modelo pedagógico que sustenta la elaboración de la unidad didáctica aplicada.

El capítulo 2 corresponde al plano metodológico, la investigación acogió la propuesta de un enfoque interpretativo para el estudio de los Modelos Explicativos, siendo el más frecuente en el campo de la investigación educativa ya que a través de este paradigma se concibe a la educación como una realidad. Dentro del diseño metodológico encontramos las siguientes fases: fase I o de revisión bibliográfica, fase II o construcción de la unidad didáctica, Fase III Implementación de la unidad didáctica y fase IV análisis y discusión de los resultados.

Los resultados y discusión se presentan en el capítulo 3, de manera general se evidencia el seguimiento de las fases de la presente investigación haciendo una recopilación y caracterización de las explicaciones de los

estudiantes con base al tipo de lenguaje y tipo de profundidad de las explicaciones planteadas; teniendo como punto de partida el planteamiento del proceso de apropiación de los conceptos como un acercamiento al conocimiento científico y estableciendo el hecho de “comprender” como un proceso en que el estudiante pasa de identificar los fenómenos o conceptos a reestructurar para sí mismo, dando una explicación que le permite tener una apropiación de este nuevo conocimiento vinculándolo con su propia realidad, haciendo posible el uso de este conocimiento aprendido en su realidad plausible (Perkins, 1999). Es decir, en la presente investigación se pretende establecer criterios cualitativos que permitan dilucidar la transformación en las explicaciones planteadas por estudiantes de cuarto grado del colegio acerca de la respuesta de las plantas a estímulos y los tropismos vegetales.

Por último, el capítulo 4, comprende las conclusiones y recomendaciones a tener en cuenta para futuras investigaciones sobre Modelos Explicativos en estudiantes de primaria, en las cuales se evidencia cada una de las etapas con los logros obtenidos durante el desarrollo de la investigación.

1.1 ANTECEDENTES DE MODELOS EXPLICATIVOS Y ENSEÑANZA DE TROPISMOS

1.1.1 TRABAJOS SOBRE MODELOS EXPLICATIVOS

Dentro de los Antecedentes, se describen algunos trabajos que se vinculan a los aspectos abordados en el proceso de aprendizaje de las ciencias naturales, y han servido como punto de referencia para el desarrollo de la presente investigación.

Galagovsky & otros (2001), en su trabajo "Modelos y Analogías en la Enseñanza de las Ciencias Naturales. El concepto de modelo didáctico analógico" Describen el termino modelo desde lo lingüístico y lo representacional, señalan algunas características desde postulados epistemológicos y su uso, señalan la brecha que se produce entre el lenguaje cotidiano (en sus aspectos sintácticos y semánticos) y el lenguaje científico erudito.

Respecto a las características de los modelos científicos creen que es importante la provisionalidad del contexto y el tiempo, lo alternativo, que se puede llegar hacer para explicar diversos fenómenos y permitir representar nuevas formas de pensar un mismo fenómeno.

Se refieren a los modelos que aparecen en los textos escolares y hacen una crítica respecto al uso que se le dan, ya que pueden ser pocos significativos y del mismo modo se le adjudican un status de verdad sin comprobar sus fundamentos históricos y epistemológicos.

Consideran el termino de modelo didáctico analógico, desde los conceptos de representaciones científicas, representaciones concretas y análogos concretos. Galavosky & otros (2001) definen el modelo didáctico analógico como dispositivo de la ciencia escolar, presenta este modelo como una estrategia didáctica que se implementa en tres momentos: en el primer momento los alumnos, comprendieron una situación analógica inicial, formulan hipótesis sobre qué, por qué, cómo y cuándo ocurren diferentes fenómenos, donde luego los relacionan con los contenidos, procedimientos y lenguaje de la ciencia erudita.

En un segundo momento se presenta o se investiga la información de la ciencia erudita con diversos recursos y los estudiantes reelaboran sus hipótesis a partir de lo investigado, elaborando un recurso de representación: (una tabla, un mapa o una red conceptual,) que puedan compararse con aquellos escritos que realizaron en la primera etapa trabajada.

Aduriz Bravo & otros (2005) "Modelo didáctico Analógico Marco Teórico y ejemplos" En este artículo se conceptualiza teóricamente los modelos didácticos analógicos y el uso escolar que se le da a partir de conceptos como representaciones didácticas, representaciones científicas, representaciones concretas, analogías, metáforas y pares de representaciones concretas analogables, este último término lo conceptualizan como "*nueva tipología que rescata la forma didáctica más frecuentemente usada de analogías, que se basa, fundamentalmente, en mostrar la similitud entre pares de imágenes, o gráficos, o esquemas. Por ejemplo, se trata de analogar el ojo humano con una cámara fotográfica sencilla; un circuito eléctrico con un circuito de corriente de agua; una célula como una fábrica; etc*". El fundamento de este uso didáctico es el propuesto por Glynn (2005), denominado TWA (Teaching With Analogies) (Thiele y Treagust, 1994; Else y cols. 2003; Oliva, 2004).(Glynn, 2005 citado por Aduriz y otros 2005) a partir de este término, abordan el concepto de modelo didáctico analógico como una estrategia de enseñanza que implica la construcción activa por parte de los estudiantes con elementos analógicos. Y describen los cuatro momentos en el que se desarrolla este modelo 1- anecdótico 2- conceptualización sobre las analogías 3- momento de correlación conceptual 4 momento de meta cognición. Finalizan con dos ejemplos de estos modelos para la enseñanza de biología "Una Fábrica Genérica" como dominio

base para la enseñanza de los Niveles de Organización de los Seres Vivos Aduriz Bravo & otros (2005), y una “Fábrica Especial” para la enseñanza de enfermedades humanas relacionadas con el proceso de Expresión de un Gen (Garófalo y Galagovsky, citado en Aduriz Bravo & otros, 2005)

Raúl O. Zamorano & otros (2006). En su trabajo “Formación de profesores estrategias de modelado didáctico en la enseñanza de las ciencias experimentales”. Plantean como los modelos didácticos analógicos necesitan de una práctica sistemática y efectiva de enseñanza aprendizaje, plantea que los profesores debemos involucrarnos en la elaboración de desarrollo de modelos didácticos analógicos teniendo en cuenta la demanda de los estudiantes, el contexto en el que viven, las características conceptuales y los perfiles conceptuales.

Arca M y Guidoni (1989) Centro di Studio degli Acidi Nucleici. Roma. Seminario Didáctica. Facolth di Scienze. Nápoles. “Modelos infantiles y modelos científicos de la morfología de los seres vivos” Describen como la palabra modelos tiene diversos significados y se puede utilizar en varias connotaciones, menciona que un modelo es un poderoso instrumento mental apto para la comprensión de estructuras de la realidad cuando es tan complejo que no se puede representar directamente sus múltiples relaciones de conexión aportando a la construcción reorganizadora.

Por otra parte, se menciona la analogía como una estrategia cognitiva ofreciendo la posibilidad de confrontar modelos, situaciones y de construir modelos analógicos nuevos con los que se comprende e interpreta los iniciales. Se describe una experiencia de modelo infantil sobre cómo puede el ojo

capturar algo de la realidad externa ¿De qué forma alguna entidad interna del cerebro la mente se apodera del mundo exterior? Las explicaciones que se le dan en un principio resultan ser mágicas y menciona que las representaciones o dibujos que hacen de la vista es *“un gran ojo, con sus pestañas, iris y pupila ... y dentro del círculo de la pupila el ojo contiene la imagen coloreada de los objetos vistos, una escena pintada del mundo que lo rodea”*. (Arca M y Guidoni, 1989) Se plantea como los modelos analógicos actúan para explicar procesos desconocidos además de explicar el funcionamiento de procesos. Para la elaboración de estos modelos se requiere de conectar la experiencia directa de los niños con la reelaboración de pautas culturales transmitidas del conocimiento de los adultos al de los niños.

Concluyen que la tarea social de enseñar ciencias a los niños consiste en estimular el desarrollo de sus simples actividades de modelado hacia otras más complejas y articuladas componiendo e integrando distintos tipos de actividades en la elaboración de modelos.

“Desarrollo conceptual del sistema nervioso en niños de 5 a 14 años modelos mentales” Universidad Complutense de Madrid Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación Teresa Serrano Gisbert Madrid, 1993. Abordan la relevancia de trabajar con los estudiantes temas que tiene que ver con el cuerpo humano especialmente con el sistema nervioso y se menciona como la parte didáctica, ha sido una problemática ya que solo se ve dirigida al uso de libros de textos escolares.

Uno de los propósitos que se menciona en la investigación es la de conocer las ideas sobre el Sistema Nervioso con que llegan los alumnos a la primera instrucción formal, y realizar un seguimiento de su proceso a partir de instrucciones dadas observando las dificultades de los alumnos para construir la concepción científico escolar del Sistema Nervioso, pretendiendo interpretar las diferencias de las ideas de los alumnos sobre los sistemas corporales y los modelos mentales que ellos construyen, observando si aparecen dichos modelos, y las diferentes características de los modelos mentales descritos en sistemas físicos.

La metodología utilizada fue un trabajo exploratorio donde se quería conocer las ideas de los alumnos sobre el sistema nervioso en el funcionamiento básico del cuerpo humano y la atribución de este sistema a otros seres vivos. Se tomaron dos muestras, una al inicio de preescolar y otra después de tres años realizando cuestionarios con 37 alumnos.

Arzola, Muñoz, Rodríguez y Camacho (2011), en su trabajo sobre “Importancia de los modelos explicativos en el aprendizaje de la biología” reflexionan sobre la importancia de la enseñanza de las ciencias, resaltando que *“La enseñanza de la biología y su aprendizaje, se articula bajo representaciones de ideas, teorías, leyes, que pretenden ser enseñadas, siendo un problema el poder representar de mejor manera un modelo que explique el pensamiento de los científicos, docentes y estudiantes y que finalmente, conduzcan a un aprendizaje”* (Arzola et al, 2011), permitiendo evidenciar que, la generación de estrategias significativas como lo son los modelos explicativos, permiten resignificar conceptos y entender la complejidad

de los procesos naturales. Los aportes del trabajo de Arzola et al, (2011), permiten discutir sobre la importancia de vincular los modelos explicativos en la enseñanza de las ciencias y su papel como estrategia que orienta la reconstrucción del pensamiento en los estudiantes, basado en modelos científicos pero que se ajustan a su contexto inmediato y que por lo tanto les permite comprender su realidad. *“ La enseñanza de la Biología y su complejo aprendizaje, se orienta bajo diversas representaciones de la realidad, ideas, teorías y/o leyes, que buscan como objetivo ser enseñadas, así surge la necesidad de repensar cómo representar de mejor manera un modelo que explique el pensamiento científico, qué instancias didácticas son más adecuadas, qué características deben tener los modelos científicos escolares a enseñar y cómo resignificar la enseñanza de la Biología hacia la promoción de modelos explicativos que permitan comprender el mundo”*

En el trabajo sobre “La modelización en la enseñanza de la biología del desarrollo” (Felipe, Gallareta y Merino, 2005). Se plantean las diferencias entre varios modelos, que son importantes para poder diferenciar a uno de los modelos, del tipo explicativo *“Los modelos como entidades son construcciones (maquetas, fórmulas o esquemas como un circuito eléctrico o del sistema nervioso). Los modelos teóricos son conjuntos de enunciados. Los modelos formales son estructuras lógico-matemáticas (ecuaciones, fórmulas); los modelos materiales son representaciones espaciales de entidades o fenómenos (aislados o en conjunto). Estos pueden ser: convencionales (sin similitud entre el modelo y lo representado, como una pirámide poblacional); icónicos (con cierta semejanza entre lo modelizado y el modelo); o analógicos (utilizando un dominio o algo conocido para modelizar una realidad menos*

conocida.”. Las anteriores diferenciaciones en cuanto a modelos se refieren, permite identificar qué es un modelo explicativo, y se le atribuye una similitud con el modelo concreto, caracterizado por ser una representación tridimensional que permite relacionar elementos espacio-temporales.

De manera general, el trabajo consiste en cómo *“La estrategia de enseñanza basada en modelos se fundamenta en la concepción de los mismos como el núcleo central del conocimiento científico y a la modelización, como el principal proceso para construir y utilizar ese conocimiento. En este trabajo se presenta la utilización de esas estrategias para trabajar con alumnos de profesorado en ciencias naturales empleando modelos descriptivos y explicativos. Tales modelos se aplicaron a contenidos seleccionados de biología del desarrollo (el proceso de segmentación embrionaria). Se promovió en los alumnos la reelaboración y utilización crítica de modelos con diferentes modos de representación”*. (Felipe, et al 2005)

Es necesario mencionar, que son muy pocas las investigaciones que se han realizado sobre los modelos explicativos en la enseñanza de la biología, es un campo en su mayoría desconocido, y que, a partir de las anteriores investigaciones, refleja que es un tema de suma importancia, que merece ser estudiado por sus implicaciones en los procesos de enseñanza-aprendizaje y su incidencia en la asertividad de la Biología como ciencia, junto con una enseñanza que permita transponer los conocimientos científicos a realidades propias de los estudiantes, con el fin de interpretar y dar soluciones a problemáticas de la cotidianidad.

1.1.2 ENSEÑANZA DE TROPISMOS

En muchas situaciones el proceso de enseñanza-aprendizaje, se ve fundamentado principalmente por el uso del libro de texto, sin hacer un análisis sobre el proceso. Se 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, mas no deben determinar el qué y el cómo enseñar, puesto que es el docente quien debe hacer el análisis del proceso, teniendo en cuenta el contexto en el cual se encuentra inmerso.

De acuerdo a lo anterior, algunos libros de texto, son incompletos en cuanto a ciertos temas que son importantes para comprender la complejidad de los seres vivos desde los procesos biológicos. De ahí, que sea importante analizar el contenido del tema “Tropismos” en algunos textos, que son comúnmente trabajamos en el aula de clase.

En el caso del libro “Claves 4, Santillana”, se trata la fisiología de las plantas desde cuatro procesos fundamentales en los seres vivos como: nutrición, respiración, circulación y excreción. Sin embargo, la información se limita a definir conceptos más que explicar procesos. Así mismo, las actividades están orientadas a entender la complejidad de las plantas como seres vivos desde una visión sistemática, en el sentido que hay una reducción de la comprensión de dichos procesos, en cuanto a la enumeración de pasos, dejando a un lado la interacción con otros factores que son de vital importancia para dichos procesos.

No se habla ni se relaciona los tropismos durante el texto, y se evidencia una tendencia a simplificar las plantas a unos cuantos conceptos como xilema, floema, estomas y demás. Sin conducir a una comprensión más amplia de las plantas como sistemas vivos, que determinan sus funciones, no por la suma de sus partes sino por la interacción de sus componentes.

El Libro “Cosmos 4”, plantea actividades experimentales asociadas al crecimiento de las plantas, con el objetivo de tener un acercamiento al método científico basado en la observación, sin embargo, no plantea preguntas orientadoras que permita a los estudiantes realizar un análisis del porqué y de los factores que influyen en el proceso de germinación. A su vez, no se contempla el fenómeno de tropismos, como factor determinante en el proceso de germinación y crecimiento en plantas. Se abordan otras temáticas como transpiración y reproducción.

En el libro “Tierra” (1998), se plantea la definición de plantas como seres vivos, sin embargo, se limita a suministrar información de las partes y su función, sin tener en cuenta los procesos que presentan las plantas durante su desarrollo. Plantea algunos ejercicios prácticos que se reducen a una recolección de información, sin profundizar en su análisis.

En términos generales, los libros analizados presentan en su mayoría fallas en relación a la forma como se enseña la ciencia y la falta de información asociada a temáticas como “Tropismos”, dichos contenidos se relacionan con el Estándar de Contenido Entorno vivo, y son importantes en la medida que permiten que los estudiantes tengan una comprensión holística de los procesos

naturales, al igual que permite en los estudiantes reconocer a las plantas como Seres vivos y por ende fundamentar bases para entender su complejidad.

A continuación, se enlistan algunas carencias encontradas en los libros analizados:

1. Ausencia de modelos científicos, asociados a los procesos fisiológicos en las plantas, en algunos casos están presentes, pero sin una referenciación teórica.
2. Explicaciones incompletas o poco adecuadas en cuanto a función, descripción de procesos biológicos, modelos y teorías en relación a las plantas
3. Se descartan los errores como elementos importantes en la generación del conocimiento. Esto se evidencia en las actividades donde se limita a recolectar información, pero no conduce a un análisis o a cuestionarse sobre posibles fallas en los experimentos.
4. No se tienen en cuenta otros aspectos, que inciden en los procesos biológicos, en este caso los concernientes a las plantas, como es el caso del aspecto social, cultural y demás aspectos según el contexto.
5. No se refleja el dinamismo en el conjunto de los procesos, ni orienta a la generación de hipótesis científicas.

1.2 REFERENTES CONCEPTUALES

En este capítulo se darán a conocer las bases conceptuales sobre las cuales se realizó el presente trabajo. Teniendo en cuenta la definición de Tropismos desde una visión netamente biológica, cómo se relaciona con la enseñanza, los tipos de modelos explicativos y finalmente se explicará

Enseñanza para la Comprensión como modelo pedagógico para el desarrollo de la secuencia didáctica.

1.2.1 MOVIMIENTO EN PLANTAS

En comparación a los animales, las plantas no poseen un sistema locomotor, ni uno con el grado de diferenciación como el sistema nervioso, sin embargo, las plantas si poseen movimientos que están asociados a la respuesta– estímulo que perciben del medio externo y a nivel intracelular. 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.

Los principales movimientos en las plantas se pueden clasificar en:

1. Movimientos de desplazamiento libre: provocados y orientados por un estímulo externo, llamado *Tactismo*
2. Movimientos de órganos: provocados por estímulos externos y orientados por el mismo estímulo, se conoce como ***Tropismo***.

Existen dentro de esta misma clasificación los movimientos no orientados por el estímulo, los cuales se denominan como *Nastia*

Los autónomos son un tipo de movimiento de órganos provocados por señalización intracelular llamados *Nutación*

3. Movimientos intracelulares: existen dos categorías, los llamados movimientos intra-citoplasmáticos y movimientos orientación de cloroplastos.

En el caso de los estímulos externos, la captación de señales del medio en las plantas se debe a receptores específicos (fotorreceptores,

gravirreceptores, termorreceptores, mecanorreceptores, entre otros) que 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)

Para que se generen movimientos en las plantas durante su ciclo de vida, se hace indispensable el papel de sustancias como las Fitohormonas que controlan todos los procesos fisiológicos en las plantas, que tienen efectos importantes en el desarrollo a concentraciones tremendamente bajas. Hasta hace muy poco se creía que el desarrollo vegetal estaba regulado únicamente por cinco hormonas: auxinas, giberelinas, citoquinas, etileno y ácido abscísico. Sin embargo, hay evidencias de la existencia de hormonas esteroides, las brasinosteroides, que tienen un amplio rango de efectos morfológicos sobre el desarrollo vegetal. (Taiz & Zeiger, 2006, P.807)

Dentro de las fitohormonas, las de mayor relevancia en la relación con los Movimientos de órganos por estímulos externos llamados Tropismos, son las Auxinas, las cuales fueron las primeras fitohormonas en ser descubiertas, los primeros estudios fisiológicos sobre el mecanismo de expansión de células de plantas se han centrado en la acción de esta hormona. Toda la evidencia sugiere que las auxinas juegan un papel importante en la regulación del crecimiento y desarrollo de las plantas. (Kerbaui, 2004)

1.2.1.1 FITOHORMONAS Y TROPISMOS: AUXINAS

En el año de 1930 se determinó que la auxina es ácido 3-Indolacético (IAA). Más tarde, se descubrieron otras auxinas en las plantas, pero el IAA, es el más común y más relevante fisiológicamente. La producción de IAA en una

planta está asociada a los tejidos en rápido crecimiento y división, especialmente brotes. Aunque prácticamente todos los tejidos vegetales parecen ser capaces de producir bajos niveles de IAA, los meristemos apicales de los tallos, las hojas jóvenes, los frutos en desarrollo y las semillas son los lugares principales de síntesis del IAA en las plantas superiores (Ljung y col citado en Taiz & Zeiger, 2006, p. 813).

A partir de lo anterior se evidencia la relación entre las auxinas y los tropismos, más exactamente el fototropismo, que es el crecimiento diferencial que presentan las plántulas hacia una fuente luminosa lateral, especialmente de luz azul. (Raya, 2003)

A raíz de varios estudios sobre la incidencia de la luz azul sobre el fototropismo de los coleóptilos (primera hoja de la plántula que emerge de la vaina cerrada del embrión de las semillas, característico de las Monocotiledóneas) y su relación con la fitohormona Auxina, surgió la teoría de Cholodny-went. De acuerdo con Barceló & otros (2001), se trata de un movimiento de crecimiento en el que las diferencias de crecimiento, en ambos lados del órgano iluminado unilateralmente, se deben a diferencias en la concentración de auxina, superior en la parte oscura sobre la iluminada.

Las auxinas en el fototropismo

La necesidad de la presencia de auxinas en los coleóptilos cortados a fin de observar la curvatura fototrópica llevó a postular que había una transferencia de electrones, empujada por la luz, hacia la molécula de auxina para formar un compuesto que bloquearía el transporte de ésta en el lado

iluminado, provocando un gradiente de concentración, con mayor cantidad en el lado oscuro.

La teoría de Cholodny-Went propuso que la curvatura en el coleóptilo era iniciada por el transporte longitudinal y lateral que llevaba finalmente a la distribución asimétrica de auxinas y provocaría el crecimiento diferencial (Horwitz & otros, citado en Raya, 2003)

1.2.1.2 TIPOS DE TROPISMOS

Las plantas poseen la capacidad de recibir los estímulos del ambiente por medio de órganos externos como las hojas, flores, tallos y raíces. Los movimientos asociados como respuesta a estos estímulos se tratan normalmente de acciones de crecimiento de la planta, que determinan la orientación de un órgano, respecto a la dirección del estímulo

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:

1. 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.
2. Transducción: Es como el estímulo migra 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.

3. Respuestas: Hace referencia a cómo la planta reacciona al estímulo y a que realmente sucede durante el movimiento. (Gui & Fett – Neto, en Kerbauy, 2004 p.341)

A pesar de la imposibilidad de movimiento de la planta como un todo, esta puede orientar en el espacio sus órganos respecto al estímulo externo. Cuando esta orientación es en la misma dirección del estímulo se habla de ortotropismo, distinguiéndose entre tropismo positivo, si se orienta en la misma dirección hacia el estímulo, y ortotropismo negativo, si se aleja del mismo. Una orientación del órgano oblicua al estímulo se conoce como plagiotropismo. (Barceló & otros, 2001, p. 416).

En el caso particular de una orientación perpendicular al vector del estímulo se habla de diotropismo. Hay distintas posibilidades de tropismos en las plantas, según la naturaleza del estímulo unidireccional que opera (Barceló & otros, 2001, p. 416).

Para el trabajo en el aula se trabajó solo con algunos tropismos, que comprenden: Fototropismo, gravitropismo, hidrotropismo y tigmotropismo.

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. Este fenómeno fue llamado anteriormente heliotropismo, surgió como respuesta a la luz del sol. (Gui & Fett – Neto, en Kerbauy, 2004, p.341). 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. (Barceló & otros,2001, p. 416).

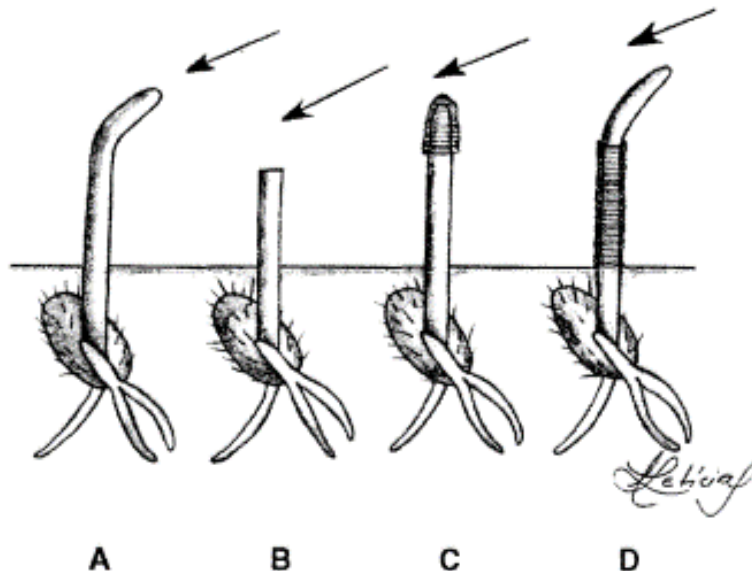


Figura 1 Fototropismo en coleóptilos de avena desarrollados hacia el lado oscuro y después iluminados lateralmente conforme indica la flecha. Las plántulas con ápice cortado y cubierto (B Y C) permanecen rectas, y aquellas que se mantienen intactas (A) o con sus ápices expuestos (D) se curvan hacia la luz. (Kerbury, 2004)

Gravitropismo: Es la respuesta de crecimiento en el que la planta orienta su crecimiento 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. (Gui & Fett – Neto, en Kerbauy, 2004, p.345).

Al igual que ocurre en el fototropismo, en el gravitropismo los distintos órganos de las plantas pueden presentar respuestas opuestas de valor adaptativo. El ángulo liminal es el formado por la orientación órgano respecto a la vertical. En general, el tallo presenta ortogravitropismo negativo (180°) y las raíces principales ortogravitropismo positivo (0°). Las ramas, peciolos y raíces laterales responden normalmente con plagiotropismo (crecimiento oblicuo respecto al estímulo). Muchas raíces y tallos subterráneos, de manera esporádica, presentan un crecimiento horizontal, en ángulo recto al estímulo que en este caso sería el vector de la gravedad, conocido como diagravitropismo.

En conclusión, el gravitropismo es una cadena de fenómenos por los cuales la planta capta y percibe la acción de la gravedad (sensor de gravedad), la transducción o transformación de esta señal (flujo de información) y el mecanismo de acción de la reacción fisiológica que se traduce en una curvatura gravitrópica. (Barceló & otros, 2001)

Hidrotropismo: 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. Se observado con frecuencias en las raíces, en particular las plantas leñosas de los árboles, que invierten más biomasa en el crecimiento de las raíces situados en las regiones de suelo en el que el potencial de agua es menos negativo. (Gui & Fett – Neto, en Kerbauy, 2004). En comparación al fototropismo y gravitropismo, el hidrotropismo es uno de los movimientos en plantas menos estudiados. Aún no

se sabe cómo y en qué células de la cofia se perciben los gradientes de humedad.

El análisis del hidrotropismo siempre ha sido difícil de realizar porque la respuesta de la raíz a la gravedad interactúa fuertemente con la respuesta hidrotrópica. De ahí que, varios métodos, tales como el uso de mutantes agravitrópicas, microgravedad en el espacio, y clinorotación hayan sido utilizados para diferenciar entre ambas respuestas trópicas. El uso de la mutante de chícharo *ageotropum* en estudios de hidrotropismo fue significativo ya que se observó que sus raíces agravitrópicas respondían al hidrotropismo, indicando la independencia de las vías de percepción y señalización para ambos (Jaffe, citado en Cassab & otros, 2006).

Se sabe relativamente poco acerca de los mecanismos moleculares que utiliza la cofia para integrar gradientes de agua, gravedad, obstáculos y varios estímulos más para generar sólo la respuesta apropiada. La habilidad de la cofia de percibir gradientes de humedad parece generar una señal dominante que debilita la percepción y respuesta a la gravedad. Se ha observado que la respuesta reducida a la gravedad en raíces hidroestimuladas de *Arabidopsis* y rábano se debe en parte a la degradación simultánea de amiloplastos en sus estatocitos (Takahashi, citado en Cassab & otros, 2006). Raíces estimuladas por tacto retardan la tasa de sedimentación de los amiloplastos, reduciendo también la respuesta gravitrópica (Massa y Gilroy, citado en Cassab & otros, 2006). Sin embargo, la respuesta hidrotrópica ejerce un efecto más dramático que el tigmotropismo quizás por la importancia del agua para la sobrevivencia de las plantas. Estos mecanismos indican que los estatocitos parecen haber

Sinopsis de los principales movimientos en plantas (Tropismos)

adquirido durante su evolución diferentes tipos de receptores para percibir una gran variedad de estímulos que además sean capaces de integrar cuantitativamente las diferentes señales e iniciar la respuesta trópica adecuada (Eapen, citado en Cassab & otros, 2006). Los estatocitos consecuentemente podrían utilizar elementos comunes de señalización localizados río abajo (redistribución de auxina, cambios en el pH, Ca^{2+} , etc.) en todos los sistemas perceptores y así sincronizar la respuesta. (Cassab & otros, 2006 p.19)

Fenómeno	Característica
Tropismo	Movimiento orientado al estímulo de la planta
Fototropismo	Respuesta de crecimiento diferencial al estímulo de luz previsto unidireccionalmente
Escototropismo	Orientación de crecimiento en dirección al lado menos iluminado
Gravitropismo	Orientación de crecimiento en respuesta a la fuerza de gravedad terrestre.
Geotropismo	Puede ser positiva o negativa
Diagravitropismo	Orientación de respuesta de crecimiento en ángulo de 90° en relación al estímulo
Plagiogravitropismo	Orientación de respuesta de crecimiento en ángulo de entre < 0° y 90°> en relación al estímulo
Tigmotropismo	Respuesta de crecimiento diferencial orientada por el contacto físico
Hidrotropismo	Respuesta de crecimiento orientada al gradiente de humedad.
Quimiotropismo	Respuesta de crecimiento en relación al gradiente de concentración de alguna sustancia química

Tabla 1 Sinopsis de los principales movimientos en plantas (Tropismos), tabla adaptada de Gui & Fett – Neto, en Kerbauy, 2004

1.2.2 HISTORICIDAD DEL CONCEPTO, TROPISMOS: DESDE DARWIN HASTA NUESTROS DÍAS

Previo a los avances de Francis y Charles Darwin respecto a los tropismos, investigadores con grandes brechas en el tiempo, realizaron trabajos en torno a sustancias reguladoras en plantas, más precisamente sobre las Auxinas. Dicho concepto sería uno de los principales detonantes para el estudio del movimiento en plantas, como los tropismos.

Entre los avances científicos, encontramos los de **Duhamel de Monceau**, quien en 1758 observó que cuando se eliminaba un anillo de corteza en un tronco, en la parte superior se producía un hinchamiento y se formaban las raíces, pero nada de esto ocurría en la parte inferior del anillo (Barceló & otros, 2001, p.307), tiempo después (1832-1897), el botánico alemán **Julius Von Sachs**, justificó el trabajo de Duhamel, afirmando que las plantas superiores, la regulación y la coordinación del metabolismo, el crecimiento y la morfogénesis suelen depender de señales que van de una parte a otra de la planta.

A partir de lo anterior, Sachs, propuso que los mensajeros químicos son los responsables de la formación y el crecimiento de los diferentes órganos vegetales. También sugirió que algunos factores externos, como por ejemplo la gravedad, podrían afectar a la distribución de estas sustancias en la planta. Aunque Sachs no conocía la identidad de estos mensajeros químicos, sus ideas dieron lugar a su posterior descubrimiento. (Taiz & Zeiger, 2006. p, 807)

Durante la última parte del siglo XIX, **Francis y Charles Darwin** demostraron que el ápice del coleóptilo de las gramíneas era el responsable de

que la plántula se curvara hacia la luz. Si el ápice estaba descubierto había curvatura, por el contrario, si estaba cubierto con un material opaco no la había (Barceló & otros, 2001). Dicho fenómeno está determinado por un crecimiento asimétrico asociado a la luz llamado Fototropismo. Los Darwin a partir de sus estudios, concluyeron que en el ápice se producía algún tipo de señal de crecimiento que viajaba a la zona de crecimiento y hacia que el lado en sombra creciera más rápidamente que la cara iluminada. Los resultados de estos experimentos fueron publicados en 1881 en un libro titulado *El poder del movimiento en las plantas*. (Taiz & Zeiger, 2006). Su propuesta, en resumen, considera que las plantas podrían crecer diferencialmente (por lo tanto, direccionalmente) en respuesta a estímulos externos como la luz o la gravedad. En segundo lugar, se demostró que la parte de la planta que percibe el estímulo es separada y distinta de la parte que responde a ese estímulo.

En el caso del fototropismo, la luz direccional se percibe en la parte apical de una plántula joven y se transduce a porciones localizadas basalmente que se disparan como una señal diferencial que informa a la planta qué lado es el más cercano y cuál es la fuente de luz más alejada, de tal manera que se produce una respuesta de flexión. Finalmente, Darwin propuso que un 'influencia' (aunque no pudo identificarla) se mueve desde el sitio de la percepción de estímulos a la zona de la respuesta donde se produce la flexión. (Holland & otros, 2009)

A partir de los estudios antes mencionados, se realizaron numerosas investigaciones. Entre ellas, la desarrollada por **Boysen Jensen** (1910), quien corto un ápice de un coleóptilo y observó que el coleóptilo decapitado no se

curva y, sin embargo, al reemplazar el ápice, uniéndolo al coleóptilo mediante un bloque de agar o gelatina, hay curvatura del mismo; esto llevo a pensar que probablemente el estímulo era de naturaleza química.

En 1919, **Paal** estableció como base del mecanismo una acción directa de la luz con menor crecimiento de la parte iluminada sobre la oscura. **Frits Went**, quien, en 1926, logro aislar al cortar los ápices de los coleóptilos y colocarlos sobre bloques de agar. Posteriormente, estos bloques los colocaba asimétricamente sobre coleóptilos decapitados con los que obtenía de estos una curvatura, siendo el ángulo de curvatura proporcional al número de ápices depositados sobre el bloque y al tiempo de permanencia. Pudo así comprobar que en el ápice de un coleóptilo se produce el doble de esta sustancia en la parte oscura que en la iluminada. (Barceló & otros,2001).

Quienes propusieron la palabra *Auxina* fueron **Kôgl y Haagen Smith**, para referirse a las sustancias que resultaban activas en el ensayo desarrollado por Went, encontrando que un compuesto muy activo era la orina humana.

Hacia los años 20, **Cholodny** especuló que la asimetría del crecimiento que provocaba la curvatura fototrópica era debida a una distribución asimétrica por transporte lateral de la auxina desde la parte iluminada a la oscura, situación ya demostrada por Went, por ello se le conoce como teoría de **Cholodny-Went**. Según esta teoría se trataría de un movimiento de crecimiento en el que las diferencias de crecimiento, en ambos lados del órgano iluminado unilateralmente, se deben a diferencias en la concentración de auxina, superior en la parte oscura sobre la iluminada. (Barceló & otros,2001. p, 418).

El descubrimiento de la Auxina fue crucial para el desarrollo de investigaciones que permitieron dar paso a los tropismos como procesos fisiológicos, debido a la gran relación que existe entre las hormonas y los movimientos de las plantas.

En 1868 **Frank** introdujo el término de geotropismo para los movimientos de los órganos de la planta inducidos y orientados por acciones de la gravedad. Él mismo ya observó que las curvaturas geotrópicas estaban directamente conectadas con el crecimiento. No obstante, el término de geotropismo incluye únicamente el campo de gravedad terrestre. Por ello actualmente, un sentido más amplio, engloba además de la gravedad terrestre otras situaciones experimentales, como la aceleración de la masa o de los estudios fuera del área terrestre en bio- satélites, se ha generalizado el término de **gravitropismo**. (Barceló & otros, 2001).

Finalmente, los estudios de Francis y Charles Darwin, llevaron no solo a contribuir al estudio de los tropismos, sino a reconsiderar la idea sobre las plantas como seres vivos poco animados, sin sistema vivos que se consideraba desde Aristóteles. Al contrario, aportaron a cambiar la visión desde su proposición de que las raíces se comportan como lo hacen los animales inferiores, con su vértice sentado en el polo anterior del cuerpo de la planta, donde actúa como un órgano similar al cerebro. Esta llamada "**Raíz- cerebro**" se ha olvidado o ignorado, desde hace más de 125 años hasta que científicos actuales lo han revivido. (Baluška & otros, 2009).

1.2.3 ¿QUÈ ES UN MODELO EXPLICATIVO?

Llegar a comprender la realidad desde nuestro contexto sociocultural, acercamientos a la práctica y la observación de nuestro entorno, nos permite construir conocimiento propio que nos lleva a organizar y explicar lo fenómenos que a diario suceden a nuestro alrededor. Dicha construcción determina un modelo de lo que se pretende explicar.

Según Galindo & otros (2007) *“Los modelos se entienden como una trama de ideas organizada y jerarquizada, son abstractos y contruidos para comprender e intervenir en los fenómenos del mundo. Éstos contienen entidades y las relaciones entre éstas, las cuales pueden expresarse en forma de leyes, conceptos, hipótesis, y también analogías y metáforas”*, dichas entidades, son elementos base para comprender el fenómeno natural como una unidad, en la que no se concibe cada elemento de manera aislada, sino que a partir de la construcción de un modelo se logra comprender los procesos intrínsecos y extrínsecos que alteran, constituyen y transforma los fenómenos, procesos como un todo complejo.

Gracias a los modelos, se logran múltiples formas de comprender, ver y conceptualizar el mundo que nos rodea. El modelo permite interpretar y fundamentalmente comunicar aquello que construimos alrededor de una realidad. La exteriorización de ese modelo que está conformado en nuestra mente, se materializa por medio de dibujos, palabras, formas, que en si son representaciones del modelo, y que tienen como objetivo dar a comunicar, solucionar problemáticas o replantear, a partir del análisis, nuestro modelo.

Dicho concepto lleva a concluir, en esta investigación, que un modelo es una representación mental sobre aspectos de la realidad a partir de la experiencia y analogías que permitan comprender y explicar lo que sucede a nuestro alrededor. Al referirnos a Modelo explicativo, damos cuenta de la configuración materializada, creada a partir de un proceso cognitivo que explica fenómenos. De acuerdo a Giere (citado en García 2011) los modelos son formas de caracterizar y organizar los hechos y fenómenos objetos de estudio. Son construcciones humanas y por tanto solamente representan una perspectiva de la realidad, más no la realidad misma. Para Giere (citado en García 2011), la relación entre modelo-realidad *“no es global, sino solo relativo a aquellos aspectos del mundo que se quieren capturar”*.

1.2.3.1 TIPOS DE MODELOS

Los modelos, de acuerdo a su objetivo y contexto, tienen varias clasificaciones que pretenden 1. comprender la realidad, 2. Dar a conocer ideas sobre un fenómeno, 3. Resolver un problema.

La existencia de un modelo, está asociada a una analogía constituida a partir del contexto, el objetivo y un fragmento específico del mundo. Según Chamizo & García (2011) se debe precisar más aun sobre tres aspectos de los modelos que permiten identificarlos claramente:

- De acuerdo con la analogía los modelos pueden ser mentales, materiales o matemáticos.
- De acuerdo con su contexto pueden ser a su vez didácticos o científicos, dependiendo de la comunidad que los justifique y del uso que se les dé. Aquí es muy importante el momento histórico en el que los modelos son

construidos. Puede decirse, en general, que los modelos más sencillos son los más antiguos.

- La porción del mundo que se va a modelar puede ser un objeto, un fenómeno o un sistema integrantes del mismo.

Clasificación de los modelos según...		
Modelos de acuerdo a la analogía	<i>Modelos mentales</i>	Representaciones plasmadas en la memoria episódica (aquella de largo plazo, explícita y declarativa) construidos por nosotros para dar cuenta de (dilucidar, explicar, predecir) una situación. (Chamizo & García, p. 14, 2011)
	<i>Modelos materiales</i>	Son a los que tenemos acceso empírico y han sido construidos para comunicarnos con otros individuos. Los modelos materiales son los modelos mentales expresados a través de un lenguaje específico (como el de la química), objetos en dos (por ejemplo, un dibujo) o tres dimensiones (como una maqueta). (Chamizo & García, p. 14,2011)
	<i>Modelos matemáticos</i>	Aquellas ecuaciones construidas para describir precisamente la porción del mundo que se está modelando. Los modelos matemáticos constituyen las leyes que son la manera más común, que no la única, de

		explicar en la tradición científica. (Chamizo & García, p. 14,2011)
Modelos de acuerdo al contexto	<i>Modelos didácticos</i>	Es la de transposición didáctica, que indica los procesos por medio de los cuales el conocimiento científico se transforma de manera que sea posible su aprendizaje por los alumnos, independientemente de su edad y de sus condiciones socioculturales. (Chamizo & García, p. 15, 2011)
	<i>Modelos científicos</i>	Los científicos construyen modelos sobre una determinada porción del mundo y son dichos modelos, con sus ventajas y desventajas, lo que reportan a sus colegas. Contrario a lo que se piensa comúnmente, una vez que no hay un método científico universal una de las actividades principales de los científicos es evaluar cuál, de entre dos o más modelos rivales, encaja con la evidencia disponible y por lo tanto cuál representa la explicación más convincente para determinado fenómeno en el mundo. (Chamizo & García, p. 15,2011)

<p>Modelos de acuerdo a la porción del mundo</p>	<p>Objetos, fenómenos, sistemas</p>	<p>Los modelos lo son de “algo”; “algo” que se encuentra en el mundo; “algo” que es el mundo. Ahora bien, el mundo real es tan extraordinariamente complejo, en cada objeto (como un automóvil, o un puente) o fenómeno (algo que sucede y que es percibido, como la lluvia o la digestión), o sistema (el conjunto de cosas que se relacionan entre sí y funcionan juntas integralmente, como algunos mapas del metro o el sistema solar) influyen tantas y tan diversas variables, que para intentar entenderlo (el Mundo) lo relacionamos con sus respectivos modelos. (Chamizo & García, p. 15,2011)</p>
---	-------------------------------------	--

Tabla 2, Clasificación de los modelos según analogía, contexto y a la porción del mundo (Chamizo & García, 2011)

1.2.4 MODELOS EXPLICATIVOS Y LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

La ciencia, es una actividad cognitiva compleja, que implica comprender fenómenos, procesos, situaciones problema que pretenden dar sentido al mundo, a partir de la producción de conocimiento universal. Sin embargo, la forma de organizar y comprender la realidad, está sujeta a factores como lo cultural y social, que si bien, no determinan la concepción de un fenómeno natural, conlleva a una alteración del mismo y al entendimiento de su funcionamiento, en cuanto a dinámicas y relaciones implícitas que intervienen en la realidad.

El conocimiento científico, basa sus supuestos en lo que se llama “teorías científicas”, las cuales son, modelos teóricos de la realidad que se pretende explicar. Dicho modelo, para autores como Giere (1992), son las unidades estructurales y funcionales de los modelos cognitivos que constituyen al conocimiento científico, y que según Giere (1992), funcionan como verdaderos mapas del mundo, que están conectados a la realidad, a través de relaciones analógicas de similitud, si dicho modelo no es acorde a la realidad y falla a la hora de solucionar un problema, se dice que no es válido para la ciencia de los expertos, llamada Erudita.

La relación entre el conocimiento científico y la vida cotidiana, conduce a hablar de la ciencia escolar, en la medida que es en el contexto educativo en el que socializan dichas formas de concebir una misma realidad, relación en donde de manera tradicional, el conocimiento científico determina de manera indirecta la ciencia escolar

Lo anterior, tiene connotaciones para el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia en la escuela, ya que plantea una hipótesis de continuidad entre la ciencia erudita y la ciencia escolar, al concebir la ciencia como una actividad cognitiva semejante (aunque con características específicas) a las actividades cognitivas de la vida cotidiana. La idea de modelo es importante porque permite superar una valoración basada en la dicotomía verdadero/falso, en el sentido de correcto o incorrecto, para pasar a considerar el grado de ajuste del modelo al propósito y al problema planteado, así como los procesos de cambio y/o evolución de los distintos modelos (dinamismo). (Bahamonde, 2006)

Este trabajo, pretende que los modelos de ciencia escolar construidos con los niños y las niñas no sean una simplificación de los modelos de la ciencia erudita para ponerlos a su alcance, sino una construcción nueva y compleja que dependa de muchas variables como son la edad e intereses de los alumnos y sus antecedentes, las finalidades de la enseñanza, la potencialidad explicativa del modelo objeto de aprendizaje, la relevancia social de los fenómenos a explicar, las condiciones socioculturales de la comunidad donde se ubica la escuela y los recursos de que se dispone (Sanmartí, citado en Galindo & otros, 2007).

Teniendo en cuenta la etapa cognitiva de los niños, con los cuales se trabajó el presente trabajo, se afirma que los modelos explicativos son una herramienta que permite optimizar los procesos de enseñanza-aprendizaje en cuanto a la ciencia escolar, en tanto que en esta etapa (10-12 AÑOS) el estudiante inicia un abandono del egocentrismo, permitiendo comprender que muchos fenómenos naturales no son una construcción humana o de índole antropomórfica para el caso de los seres vivos o elementos abióticos del mundo natural. Se presenta entonces, lo que Piaget (1964) denomina, como una transmutación propiamente dicha, así pues, el niño entiende los procesos de orden biológico más allá de un único argumento, teniendo la capacidad de transponerlo y comprenderlo desde un contexto propio. Se hacen presentes explicaciones estructuradas de la realidad a partir de una transformación en asimilación racional, siendo un proceso más complejo que una simple identificación. (Piaget,1964).

1.2.5 ENSEÑANZA PARA LA COMPRENSIÓN (EPC)

Perkins y Blythe (2006) definen la comprensión como “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.”

La enseñanza para la comprensión se basa en cuatro pilares fundamentales propuestos por Gardner y Perkins desde el proyecto de investigación educativa (Proyecto Zero):

Preguntas centrales acerca de la enseñanza	Elemento que aborda cada pregunta
¿Qué debemos enseñar?	Tópicos generativos.
¿Qué es útil comprender?	Metas de comprensión
¿Cómo debemos enseñar para comprender?	Desempeños de comprensión
¿Cómo pueden saber estudiantes y maestros lo que comprenden los estudiantes y cómo pueden desarrollar una comprensión más profunda?	Valoración continua

Tabla 3. Pilares de la enseñanza para la comprensión

El proceso de enseñanza- aprendizaje propuesto por el modelo de la enseñanza para la comprensión tiene como punto de partida cuatro preguntas básicas que permiten al docente identificar los elementos esenciales que deben

ser enseñados, cuál debe ser la perspectiva que se debe abordar para que dichos temas sean realmente comprendidos por sus estudiantes y finalmente lograr que los conocimientos que adquieren los estudiantes le sean útiles para responder a problemas propios de su entorno.

1.2.5.1 ELEMENTOS DE LA ENSEÑANZA PARA LA COMPRESIÓN

Tópicos generativos

La generación de ideas y preguntas es fundamental para el desarrollo de un aprendizaje cada vez más complejo, que trasciende desde lo simple. Con lo anterior, los tópicos generativos pretenden que dichas ideas y preguntas sean enfocadas hacia un tema central permitiendo que los estudiantes relacionen dichos temas con sus experiencias, es decir su propia vida, permitiendo que aumente el interés por conocer acerca del tema (Jaramillo, Escobedo y Bermúdez, 2004).

Por tanto, es importante que el docente piense acerca de qué es lo que genera más interés en el estudiante y con eso encontrar la forma de presentárselo con el fin de elevar la curiosidad en él frente a lo planteado y así lograr que el estudiante vaya generando preguntas de mayor complejidad, permitiéndolo relacionare e integrarse más fácilmente con su contexto social, cultural, sus experiencias e intereses (Jaramillo, et al, 2004), es decir generando conexiones entre sus vidas y las ideas o preguntas centrales (Velásquez, 2012).

Metas de comprensión

Este elemento de comprensión surge luego de la generación de los tópicos ya que va directamente enfocado a lo que el maestro pretende o cree pertinente que los estudiantes deberían comprender, es una acción democrática con el estudiante (Puentes, 2001), ya que el maestro expone sus ideas y juntos llegan a dar respuesta acerca de ¿qué comprender?; es allí donde ingresa a un proceso de *selección* de temas. Con esto, el EPC lo que pretende es que el estudiante no se “sature” de información, sino que al brindar y permitir apropiación de pocos conceptos se va a llegar a una mejor y más profunda comprensión (Jaramillo, et al, 2004), permitiendo que el estudiante logre relacionarlos más fácilmente con su vida. Al esclarecer dichos temas de comprensión, cada una de las metas deben ir articuladas para con ello darle una finalidad a sus prácticas en relación con los tópicos ya establecidos (Stone, 1999).

Desempeños de comprensión

Luego de la generación de tópicos y de establecer las metas, el docente debe dar paso a actividades que propicien la comprensión de dichas metas. Esos espacios deben ser atractivos ante la mirada de los niños para que siendo así generen participación de los mismo en el que ellos se diviertan, socialicen y discutan ideas, pongan a prueba sus preconceptos y la rigidez de los mismos (Puentes, 2001).

- Los desempeños de comprensión según Stone (1999) deben ser progresivos, y para ello plantea tres categorías.

- **Exploratoria:** permite que “los estudiantes establezcan conexiones entre el tópico generativo y sus propios intereses y experiencias previas” (Stone, 1999., p 2).
- **Investigación guiada:** los estudiantes avanzan en la generación de conceptos cada vez más complejos con la ayuda de métodos de investigación guiados por el docente.
- **Proyecto final de síntesis:** Es un espacio, en el cual el estudiante por medio de algún proyecto o trabajo final, logra expresar la comprensión de las metas previstas, generando en el estudiante más que la culminación de un proyecto, la celebración de dicha comprensión.

Evaluación diagnóstica

El maestro debe tener claro que existen dos tipos de evaluación, una continua, que se da durante el desarrollo de las actividades y por ende de la construcción de ideas y modelos explicativos de los estudiantes, quiere decir que el docente actúa en función de la constante generación de preguntas y por ende de la complejización de las metas.

El segundo tipo de evaluación es la final, en donde se establecen y definen los modelos obtenidos por los estudiantes, mediante una crítica que, según Jaramillo, et al (2004) debe ser: precisa, contractiva y sugerente, con el fin de que el estudiante no vea la evaluación como “un juicio externo que califica o descalifica sus acciones y logros” sino como “una acción de apoyo y estímulo que lo involucra y compromete” (Jaramillo, et al, 2004, pp 533 – 534)

1.3 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Cuando se abordan las Ciencias Naturales en las Instituciones educativas, se busca implementar estrategias que permitan hacer transposiciones de los métodos formales de la ciencia erudita a la ciencia escolar, en este caso los contenidos y métodos reconocidos por la comunidad científica se apoyan en una disciplina como la didáctica que permite la adaptación de estos conocimientos para ser enseñados, desde una perspectiva histórica del objeto del saber, el objeto a enseñar, y el objeto enseñado, buscando la comprensión de fenómenos conceptos y teorías científicos en contextos escolares (Chevalard 1997).

Sin embargo, en el desarrollo de este proceso se cae en el facilismo de encontrar todo el conocimiento en los libros de texto, enseñando la ciencia como conceptos ya elaborados, verdaderos e irrefutables donde lo único que hacen los estudiantes es desarrollar los talleres propuestos por el docente omitiendo hechos reales y fragmentando los procesos de construcción y evolución que se llevaron a cabo para dar validez a cada una de las teorías o explicaciones científicas. Desde este punto de vista, Izquierdo (2010) plantea cómo hasta hace poco tiempo las clases de ciencias estaban dirigidas a la réplica de conceptos del libro texto y al dominio que tenía de las teorías científicas, pero sin vida real.

Como respuesta a transformar las prácticas pedagógicas desde el que hacer docente, la presente investigación plantea que el aprendizaje necesita de la participación activa de los estudiantes en la construcción de sus conocimientos científicos.

Por esta razón se pretende abordar el aprendizaje de la ciencia escolar, desde el campo de la didáctica ya que sería posible configurar propuestas para enseñar la ciencia significativamente. Teniendo en cuenta la organización de lo que se quiere explicar, diseñando metodologías didácticas que contribuyan a la comprensión del funcionamiento del mundo natural y al papel protagónico que tiene cada uno de ellos, a través del uso de modelos. Una definición de modelos, está orientada en “representaciones, basadas generalmente en analogías, que se construyen contextualizando cierta porción del mundo con un objetivo específico”. (Chamizo, 2009 p, 27)

Es así, que la modelización es una estrategia de mediación, que le permita al estudiante construir y reconstruir sus representaciones respecto a determinado fenómeno o sistema permitiendo que la ciencia en la escuela sea abordada con metodologías más dinámicas y contextualizadas que susciten en el estudiante el ser un agente activo de su aprendizaje por medio de propuestas constructivistas que impulsen la interacción de esquemas mentales y de modelos didácticos explicativos. (Chamizo, 2009)

En Conclusión, los modelos explicativos son estrategias que ayudan a los estudiantes a la construcción de su propio conocimiento científico, permite establecer formas de concebir los procesos naturales y de esta manera, pueden dar solución a problemáticas de la cotidianidad. Es así que uno de los objetivos que se propone con esta investigación es configurar ambientes de aprendizaje que materialicen la capacidad de utilizar modelos explicativos que permitan interpretar, comprender o develar los fenómenos que son objeto de estudio, a partir de la pregunta ***¿Cuáles son los modelos explicativos en***

torno al proceso de los tropismos vegetales que construyen los estudiantes de cuarto grado de primaria del INEM Santiago Pérez?

PREGUNTAS MOVILIZADORAS

¿Cuáles son los aspectos relevantes en el diseño de actividades que les permitan a los estudiantes de grado cuarto elaborar modelos explicativos sobre los tropismos vegetales?

¿Cuáles son las características de los modelos explicativos elaborados por los estudiantes sobre tropismos vegetales?

1.4 SISTEMA DE OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Promover la construcción de modelos explicativos sobre tropismos vegetales, desde el enfoque de la enseñanza para la comprensión (EPC) con estudiantes que cursan cuarto grado de primaria del colegio INEM Santiago Pérez

1.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Implementar una unidad didáctica desde el enfoque de la enseñanza para la comprensión que permita orientar a los estudiantes en la construcción de modelos explicativos sobre tropismos vegetales.
- Identificar los modelos explicativos sobre tropismos vegetales de los estudiantes de cuarto grado.
- Constituir categorías de análisis de los modelos explicativos sobre tropismos generados por los estudiantes

2.1 PROCESO METODOLOGICO

La presente investigación estuvo encaminada en la construcción de modelos explicativos acerca de los tropismos vegetales por parte de estudiantes de cuarto grado del colegio Distrital INEM Santiago Pérez. Dicha construcción requirió de la elaboración e implementación de una Unidad didáctica (ver anexo 1), la cual, está diseñada bajo el modelo de la enseñanza para la comprensión. Mediante la cual se pretendió realizar una reconstrucción de los saberes iniciales de los estudiantes, entorno a la manera en la que las plantas responden a los estímulos que ejerce el medio en el que se desarrollan. De esta manera y a través de esa re-conceptualización se pueden construir interpretaciones de dichos fenómenos, traducidas a modelos explicativos, Giere (1999).

En el plano metodológico, la investigación acogió la propuesta de un enfoque interpretativo para el estudio de los Modelos Explicativos, siendo el más frecuente en el campo de la investigación educativa ya que a través de este paradigma se concibe a la educación como una realidad sociocultural y compleja.

Paradigma Interpretativo

Este tipo de investigación se planteó a partir de la necesidad de hacer inteligible el modo de pensar y actuar de comunidades distintas a la del investigador (Echeverría, 2005). La mayor parte de las corrientes de carácter interpretativo manejan, la posición ontológica del realismo construido. Tal concepto enfatiza en el papel de los individuos y de los grupos, en la consideración de la realidad como una construcción mental y cognitiva de los

seres humanos, los cuales interpretan de diferentes maneras los mismos fenómenos. De esta manera, la realidad se supone que es inseparable del proceso a través del cual las personas reconocen y describen dicha realidad. (Monteagudo, 2000)

La investigación interpretativa tiene como antecedente metodológico: la descripción; énfasis en la comprensión, la interpretación desde los sujetos y su proceso de significación en contextos concretos, con sus creencias, intenciones y motivaciones. (Mejía & Sandoval, 2003)

Se trabajó investigación cualitativa, al recoger datos cualitativos del tipo descripciones *detalladas* sobre modelos explicativos, diseñados por los estudiantes y segundos datos como las transcripciones *directas* de los estudiantes que dan cuenta de su experiencia en la elaboración de dichos modelos. aspectos sus actitudes, sus valores y sus pensamientos, guiado en la investigación acción, metodología que tiene como objeto de la investigación, explorar la práctica educativa tal y como ocurre en los escenarios naturales del aula y del centro; se trata de una situación problemática o, en todo caso, susceptible de ser mejorada (Suarez, 2002) la cual consiste en pretendiendo tener una visión clara de la realidad educativa se realizará un análisis de la enseñanza aprendizaje en el aula en grado 4 recogiendo información sobre la concepción de ciencias y las metodologías aplicadas.

En una investigación interpretativa, los registros narrativos juegan un rol central. Son la evidencia empírica y el investigador permanentemente vuelve a ellos para corroborar o no sus interpretaciones. En esta investigación se habla de investigación cualitativa o interpretativa en un sentido restringido, para

referirse a aquella en que se usa como datos a los registros narrativos, videos, fotografías o dibujos. La perspectiva la presente investigación es eminentemente interpretativa con tratamiento de datos cualitativos que tratan de penetrar en el mundo personal de los sujetos y busca la objetivación en el ámbito de los significados. (Mejía & Sandoval, 2003).

Se hará una observación estructurada con un enfoque descriptivo, se buscará identificar a partir del análisis de los datos, los criterios empleados por los estudiantes para definir un evento como significativo, donde se pretende reconocer los procesos de modelización explicativos de los estudiantes que cursan cuarto grado de primaria en torno a la temática de relación de adaptación de los vegetales

Muestra poblacional

La población con la cual se trabajó la investigación está ubicada en el barrio Tunal (zona 6 Tunjuelito) estrato 1 y 2 donde se encuentra ubicado el Colegio INEM Santiago Pérez carrera 24 #49-86 sur

El trabajo de investigación se realizó con 25 estudiantes que cursan cuarto grado de primaria y su edad este entre 10 a 12 años.

2.1.1 FASES METODOLÓGICAS

Para el desarrollo de la investigación se llevará a cabo las siguientes etapas:

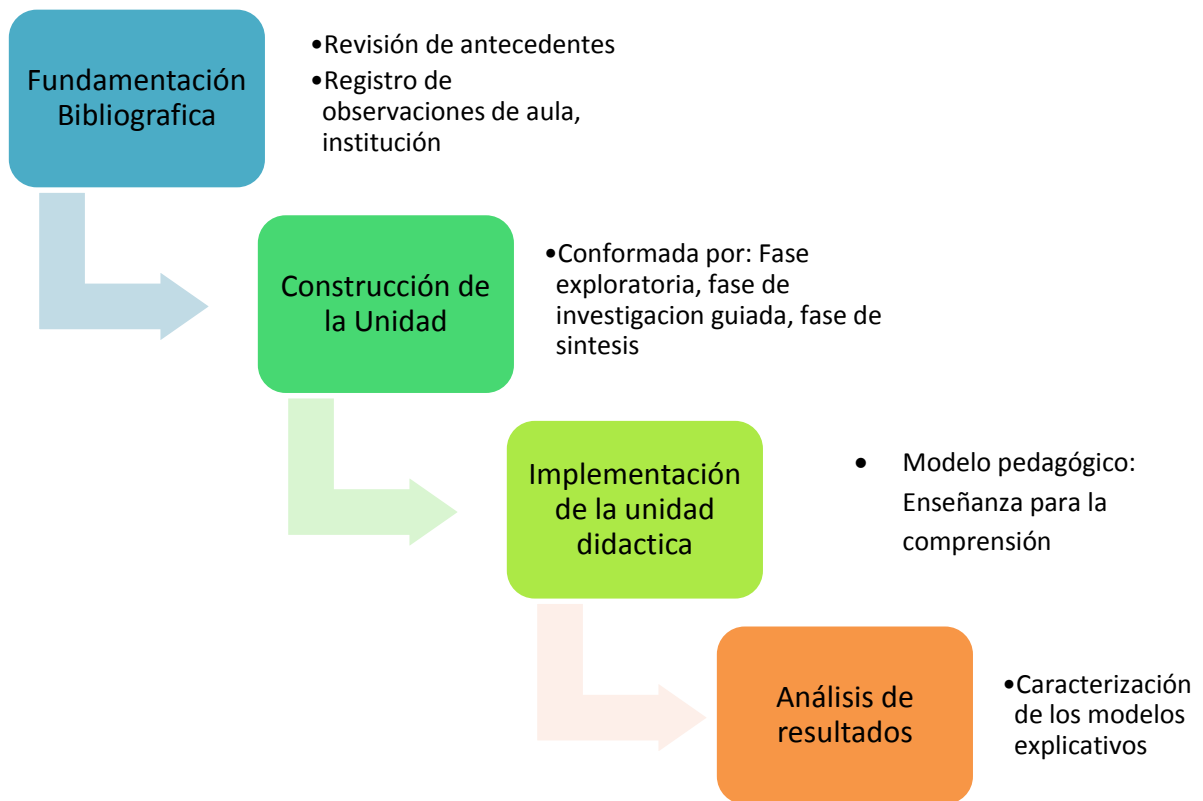


Grafico 1. Fases metodológicas

Fase I Fundamentación Bibliográfica

Revisión del plan de estudios, logros, indicadores, contenidos, metodologías en la enseñanza del área de Ciencias Naturales, así misma construcción de antecedentes y marco referencial.

Registro de observaciones directas de la institución.

Registro de observaciones estructuradas del aula de clase de las practicas enseñanza aprendizaje.

Fase II Construcción de la Unidad Didáctica

Esta fase de la investigación se desarrolló entre el 28 de febrero y el 13 de mayo. El diseñar una unidad didáctica para llevarla a la práctica, es decir, decidir qué se va a enseñar y cómo, es la actividad más importante que llevan a cabo los enseñantes, ya que a través de ella se concretan sus ideas y sus intenciones educativas. (Sanmartí, 2005).

La estructura de la unidad fue desarrollada bajo el modelo de la enseñanza para la comprensión, y gira en torno al tópico generativo: *Las plantas responden a estímulos del medio*. Y entorno a él se diseñó una secuencia de 10 actividades reunidas en tres etapas denominadas:

Fase Exploratoria: permite que “los estudiantes establezcan conexiones entre el tópico generativo y sus propios intereses y experiencias previas” (Stone, 1999., p2).

Descripción: A partir de una semilla, algodón y un vaso plástico cada estudiante establece un montaje para lograr que su semilla germine. Considerando como principal objetivo el mejoramiento de la germinación con respecto de la que hicieron el año pasado. Cada estudiante puede integrar al experimento los elementos necesarios para mejorar el proceso teniendo como referente los resultados de la germinación clásica que involucra simplemente el agua y algodón ejercicio realizado anteriormente en su proceso escolar .este ejercicio permitirá como afirma (Stone, 1999) que exista una relación entre el

tópico generativo , los intereses de los estudiantes y las experiencias previas ya que se da la libertad de indagar los elementos para incluirlos en pro del mejoramiento del proceso de germinación , cada alumno podrá identificar los factores que intervienen en la activación de los embriones y el proceso del desarrollo de semilla a plántula mediante el seguimiento de su experimento, la revisión bibliográfica y los registros de las observaciones estableciendo el método más efectivo y los factores que permiten que la semilla germine o reconociendo los elementos que no permitieron el correcto desempeño de su montaje.

Meta de comprensión: Los estudiantes Comprenderán como mejorar las condiciones de germinación de una semilla, identificando los factores que intervienen este proceso, teniendo como experiencia previa el montaje clásico del agua y el algodón. La posibilidad de involucrar nuevos elementos y revisar varias condiciones del medio permite una transformación de las concepciones previas que existen en torno al proceso.

Fundamento de las actividades realizadas	
<p>El proceso de germinación permitirá a los estudiantes observar como las semillas o embriones responden a estímulos del medio partiendo de la base teórica :</p> <p>El proceso de germinación está constituido por varias fases:</p> <p>i) Absorción de agua por la semilla o imbibición;</p> <p>ii) Activación del metabolismo y proceso de respiración, síntesis de proteínas y movilización de sustancias de reserva;</p> <p>iii) Elongación del embrión y ruptura de la testa a través de la cual se observa salida de la radícula. (Melgarejo & Suarez 2010)</p>	<p>Estas actividades realizadas permiten abordar el proceso de la germinación a través de los montajes efectuados por los estudiantes .</p> <p>La motivación del algodón y el vaso dirigirá a los estudiantes a involucrar el agua al montaje, con este punto de partida el docente debe procurar que el estudiante identifique las siguientes características :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La presencia de agua hidrata la semilla convirtiéndose en un estímulo • la semilla o embrión responde a dicho estímulo generando procesos metabólicos y producción de proteínas que conducen al desarrollo del embrión y la formación de la radícula. • La meta de comprensión se puede cumplir identificando estos procesos de estímulo y respuesta involucrados en el proceso de germinación.

Tabla 4. Fundamento de las actividades realizadas de la fase exploratoria

Fase Investigación Guiada.

Descripción: Se dispondrán 5 ambientes distintos, que difieren en condiciones de luz suelo y agua: en estos ambientes distintos los estudiantes con ayuda del docente y colaboración de un experto establecen una investigación en la cual evaluarán el desarrollo de plántulas bajo diferentes condiciones físicas. De esta manera a través de los ambientes podrán observar como el crecimiento de las plantas está influenciado por la luz el agua y los nutrientes que generan estímulos que hacen que este crecimiento tenga características determinadas.

Dentro de esta fase también se realiza una actividad que acerca a los estudiantes a reconocer como el medio ejerce estímulos a las plantas y la manera en la que esta son capaces de captarlos específicamente se centra en el gravitropismo e hidrotropismo

Meta de comprensión: Los estudiantes comprenderán como el crecimiento de una planta responde a estímulos como los que generan: el agua, la luz, la gravedad y los nutrientes del suelo.

Fundamento de las actividades realizadas

Los TROPISMOS son respuestas permanentes en forma de crecimiento direccional de algún órgano de la planta a un estímulo externo que viene de una dirección concreta. Si la planta se acerca al estímulo, se dice que el tropismo es positivo, y negativo si se aleja de él (Raven & Evert 1992)

Las actividades realizadas en esta fase de investigación orientada permiten a los estudiantes acercarse a las características propias de los tropismos y de esta manera tener bases teóricas para poder construir el modelo explicativo para los cambios observados en el crecimiento de las plantas generando actitudes y capacidades para poder explicar por sí mismos los fenómenos observados respondiendo a los planteamientos de Perkins y Blythe (2006) que señalan que las explicaciones de los hechos debe abordarse desde la perspectiva propia de los estudiantes.

Tabla 5. Fundamentos de las actividades realizadas para la investigación guiada.

Fase de síntesis

Descripción: Cada estudiante con base al proceso de introducción al tema y fase de investigación guiada establece las bases para la creación de un modelo explicativo que de acuerdo a los planteamientos de Giere (1999) Chamizo & García (2011), quienes exponen que los modelos explicativos surgen a partir de modelos mental.

Meta de comprensión: El estudiante comprende como las plantas responden a los estímulos del medio a través de transformaciones fisiológicas que se traducen en cambios externos denominados tropismos y es capaz de generar explicación a fenómenos observados con una estructura argumentativa

Fase V: Implementación de la unidad

La unidad didáctica se implementó durante el periodo de tres meses comprendidos entre febrero y mayo del presente año siguiendo la secuencia antes mencionada, para ello se adecuo un espacio dedicado específicamente a la adecuación de los ambientes.

Fase VI: Análisis de resultados

Una vez implementada la unidad didáctica se recopilaron los resultados (representaciones, dibujos, cuestionarios, diarios de campo, modelos explicativos etc.) y se elaboraron 3 tablas: una por cada fase de la unidad en las cuales se recopilaba la imagen de dichos elementos y la respectiva explicación dada por los estudiantes; estas explicaciones fueron obtenidas de manera escrita o grabaciones de audio las cuales fueron transcritas de manera literal.

Caracterización

La caracterización y análisis del material recopilado consistió en una interpretación de cada tabla de resultados (ver anexos 1,2 y 3). A criterios de comprensión contruidos de acuerdo a los niveles de comprensión planteados por Stone (1999); tomando distancia de la caracterización del nivel de comprensión desde ingenuo hasta magister, sino más bien enfocándolo hacia la apropiación y profundidad de la argumentación de la siguiente manera:

Nivel de comprensión	Principiante	Intermedio	Holístico
Características	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 6 (construcción propia) Niveles de comprensión planteados para la investigación.

Análisis adicionales Fase 1: se realizó interpretación de los informes de la actividad de germinación identificando aspectos puntuales de orden conceptual desde el tópico generativo; los criterios a identificar fueron:

- Reconoce el proceso de germinación como un proceso secuencial.
- Describe las transformaciones morfológicas externas e internas que evidencia la semilla en el proceso de germinación.
- Reconoce la humedad y luz solar como factores determinantes de la germinación de semillas.
- Tipo de explicación planteada a sus evidencias

Para el último aspecto se tomaron dos tipos de explicación de acuerdo a la profundidad de la misma y los planteamientos de los dos primeros niveles de comprensión.

Se dispusieron dos categorías:

Descriptiva: Esta categoría abarca las explicaciones en las que se relata determinado fenómeno, pero no se profundiza en los factores que lo ocasionan o intervienen en el desarrollo del mismo esta categoría respondería al 1 nivel de comprensión planteado por Stone (1999)

Argumentativa: En esta categoría no solo se describen los hechos, sino que se mencionan los factores que intervienen en el mismo.

Análisis adicionales Fase 2: se realizó seguimiento al avance de las explicaciones mediante apreciaciones cualitativas presentes en las explicaciones y se orientaba el progreso hacia los niveles de comprensión, se construyeron cuadros comparativos que señalan los avances mostrados luego de cada actividad de la unidad que era ejecutada.

Caracterización de los Modelos explicativos:

La caracterización inicial de los modelos se realizó con base a la clasificación de modelos explicativos por analogía Chamizo & García (2011). Teniendo como base la tabla que reunía los resultados obtenidos construidos con el registro fotográfico de los modelos construidos por cada grupo de estudiantes teniendo en cuenta las categorías:

La caracterización fue netamente cualitativa; se toma como punto de partida las interpretaciones de modelos explicativos didácticos dada la etapa psico-cognitiva de los estudiantes.

Los aspectos centrales del análisis reúnen categorías basadas en los criterios establecidos por Camacho y otros (2012) en los cuales los modelos

explicativos se pueden clasificar de acuerdo a la profundidad de su representación; al tratarse de un fenómeno de respuesta vegetal y teniendo en cuenta que la presente investigación no pretende determinar categorías de clasificación basadas en el contenido conceptual, sino más bien realizar una aproximación a la manera en cómo los estudiantes comprenden los diferentes tropismos y como a través de su representación material generan una explicación individual; para dicha caracterización se realizó un análisis comparativo de los modelos y se construyó una matriz construida con base a cuatro preguntas orientadoras construidas con base al tópico generativo de la unidad didáctica implementada:

1. Se identifica claramente el fenómeno de crecimiento vegetal como respuesta de la planta al estímulo
2. La explicación del modelo permite reconocer la respuesta adaptativa que genera el estímulo.
3. Se genera interrelación entre los diferentes tropismos
4. La explicación dada es acorde a los elementos presentados en el modelo estas preguntas fueron dispuestas con el fin de identificar los cambios a nivel explicativo generados tras la implementación de la unidad.

3.1 RESULTADOS

El seguimiento de las fases de la presente investigación se realizó haciendo una recopilación y caracterización de las explicaciones de los estudiantes con base al tipo de lenguaje y tipo de profundidad de las explicaciones planteadas; teniendo como punto de partida el planteamiento del

proceso de apropiación de los conceptos como un acercamiento al conocimiento científico y estableciendo el hecho de comprender como un proceso en el que estudiante pasa de identificar los fenómenos o conceptos a reestructurar para sí mismo una explicación que le permite tener una apropiación de este nuevo conocimiento vinculándolo con su propia realidad, haciendo posible el uso de este conocimiento aprendido en su realidad plausible (Perkins, 1999)Es decir en la presente investigación se pretende establecer criterios cualitativos que permitan dilucidar la transformación en las explicaciones planteadas por estudiantes de cuarto grado del colegio acerca de la respuesta de las plantas a estímulos y los tropismos vegetales.

Fase 1. Proceso de germinación:

En esta fase se recopilaron los informes y explicaciones de 25 estudiantes entorno a la práctica de germinación de semillas como primera aproximación hacia la construcción de modelos explicativos en torno a los tropismos vegetales y respuesta de las plantas a los estímulos.

Para dicha caracterización se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- La idea de explicación desde el punto de vista constructivista de (Pozo & Gómez, 1998) quienes asumen el conocimiento científico como la construcción social que responde a las necesidades de interpretar la realidad, generando teorías o modelos alternativos que permiten dicho ejercicio interpretativo; por tanto, la base de explicación científica no es la única visión de los fenómenos biológicos sino una manera de interpretarlos.

- Reconocimiento del conocimiento cotidiano de los estudiantes y su voz como actores principales del proceso de enseñanza aprendizaje

En términos generales una explicación acerca del proceso de la germinación desde las representaciones y los informes elaborados por los estudiantes de cuarto grado del INEM Santiago Pérez responden a estas cuatro características principales.

1. Existe una marcada comprensión de la germinación como un proceso biológico gradual.
2. Se evidencian las diferentes interpretaciones de los cambios físicos que sufre la semilla en este proceso basadas en la experiencia individual de los estudiantes.
3. Las representaciones graficas no asocian la efectividad del proceso biológico con los factores externos e internos
4. La gran mayoría de los estudiantes no establece una relación entre los elementos utilizados en el montaje y los resultados obtenidos.

Con base a la explicación biológica de la germinación en la cual se establece como el proceso que permite la formación de plántulas a través del desarrollo del embrión y teniendo en cuenta que este está constituido por varias fases: i) Absorción de agua por la semilla o imbibición; ii) Activación del metabolismo y proceso de respiración, síntesis de proteínas y movilización de sustancias de reserva; iii) Elongación del embrión y ruptura de la testa a través de la cual se observa salida de la radícula.

Se pudieron identificar ciertos aspectos interpretativos desde el punto de vista de la explicación científica en los planteamientos de los estudiantes como

se puede apreciar en las siguientes tres tablas de análisis de los informes y explicaciones entregadas por los estudiantes (ver Anexo 1):

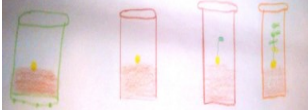
Las matrices se construyeron teniendo en cuenta tres aspectos principales que se recogieron en la sistematización de los informes:

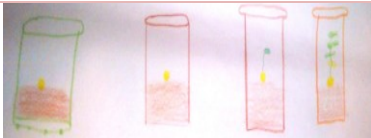
1. Reconoce el proceso de germinación como un proceso secuencial (nivel de comprensión inicial)
2. Describe las transformaciones morfológicas externas e internas que evidencia la semilla en el proceso de germinación (Nivel de comprensión intermedio)
3. Reconoce la humedad y luz solar como factores determinantes de la germinación de semillas (nivel de comprensión Holístico)

En total se construyeron 3 matrices que permiten identificar las apreciaciones que tienen los estudiantes frente al crecimiento vegetal y la influencia de diversos factores, externos o internos sobre el mismo.

La primera matriz permitió identificar en las explicaciones de los estudiantes un nivel inicial o básico de análisis dada la profundidad de las explicaciones y la manera en como representan y explican el proceso de germinación.

Matriz de análisis N° 1
Aspecto a analizar: El estudiante Reconoce el proceso de germinación como un proceso secuencial

estudiante	Criterio	Evidencia
1	Si	“cada día que pasaba yo veía mas grande mi planta por que se esta alimentando”
2	No	No se aprecia en las explicaciones o diagramas
3	No	No se tiene evidencia
4	Si	 <p>los esquemas presentados muestran que el estudiante comprende la secuencialidad</p>
5	Si	“Yo creo que tubo la suficiente agua para reproducirse y haci poder salir las raizes y el tallo. Y también gracias a la luz solar pueden salir. A los 8 dias tenia tallo y 2 raices”
6	Si	“La semilla se volbio una planta con raíz porque sus células se multiplican entonces tiene raíz porque tiene mas células.”
7	Si	“A los 3 dias apareció un poco de raíz y a los 7 ya tenia tallo “
8	Si	“Todos los días miraabamos la planta para ver como crecio cambio porque salio raíz luego tallo y se veía mas bonita”
9	No	No Aplica

10	Si	“a mi semilla ya le salieron raíces y las raíces salen del mismo tallo y ya le salieron raíces y las raíces salen del mismo tallo y ya le va salir las hojas y ya se le esta quitando la cascara”
11	Si	“Mi matica se volvia mas larga después de que le di agua salio su raíz y algo blanco “
12	Si	 <p>los esquemas presentados muestran que el estudiante comprende la secuencialidad</p>
13	Si	“La planta nace por que empieza a salir el tallo después las raíces y las hojas”
14	No	No Aplica
15	Si	“Yo pienso que empiesa a salir el tallo después las raíces y las hojas”
16	Si	“fue cuando vi que las semillas empezaron a salir unas cosas amarillas y raíces”
17	Si	“Mi planta un dia le crecieron raises y despues de 24 dias le crecio el tallo y tenia palitos verdes”
18	No	No Aplica
19	No	No Aplica
20	Si	“Yo vi como Se abriría saldría las raíces primero y la

		mata crecio muy bonita”
21	Si	“una semilla esta un poquito abierta y le esta saliendo un palito chiquito y tiene ojas pequeñitas”
22	Si	“girasol mi planta crecio por que las semilla boto unos puntos rojos y de esos puntos salieron unos pequeños tallo salieron en total 7 tallos muy pequeños como de in centimetro con unos raises muy pequeñas”
23	Si	Descripción secuencial carente de la integración de los factores externos
24	Si	“La planta de alverja pudo crecer por el desarrollo de su raíz y de su tallo que crecio por los nutrientes”
25	No	No Aplica

Tabla 7 Matriz de análisis 1; resultados obtenidos de la esquematización y la pregunta orientadora : ¿Que le ha sucedido a tu semilla , como ha empezado a desarrollarse en una planta?.

La segunda matriz permite ahondar en las explicaciones dadas por los estudiantes, específicamente se dirige a identificar la presencia de aspectos descriptivos, de orden externo o interno que dan cuenta de un nivel de comprensión medio del proceso germinativo.

Matriz de análisis N° 2
Aspecto a analizar: Describe las transformaciones morfológicas externas e internas que evidencia la semilla en el proceso de

germinación		
estudiante	Criterio	Evidencia
1	No	No Aplica
2	Si	“Mi semilla de frijol esta arrugada y tiene un color café con oscuro, parece que tiene mucha agua y se vuelve como los dedos cuando uno los deja en agua”
3	No	No Aplica
4	No	No Aplica
5	Si	“Sus cambios fueron que tomo agua y eso hizo que ya tuviera el alimento para que la raíz creciera entonces se rompió por la mitad y le salio raíz y tallo”
6	No	No Aplica
7	Si	“Dentro de mi semilla nacio crecio por que el agua y la luz del sol hacen que nazca una raíz que esta dentro de la semilla”
8	No	No Aplica
9	Si	“La semilla primero se abre y sale el tallo entonses esa semilla es absorbida por el tallo por que el tallo la mueve arriba y desaparece”

10	Si	“cuando aparece la planta una parte del frijol esta clarita y la otra parte oscura que estaban en la semilla y crecieron .”
11	No	No Aplica
12	Si	Esa semilla coge nutrientes y hace que el tallo aparezca porque los nutrientes lo hacen crecer
13	No	No Aplica
14	No	No Aplica
15	Si	Esa semilla coge nutrientes y hace que el tallo aparezca porque los nutrientes lo hacen crecer
16	No	No Aplica
17	Si	“Le salieron raisez y se fue la cascara del frijol que toca ase paraque mi mata siga viviendo echarle agua por que el agua entra y permite crecimiento”
18	No	No Aplica
19	No	No Aplica
20	Si	“Pues el frijolito en adentro empezó a cambiar por eso se separa en dos partes y de adentro salen las raíces que estaban guardadas.”
21	No	No Aplica
22	No	No Aplica

23	Si	“Las semilla boto unos puntos rojos y de esos puntos salieron unos pequeños tallo salieron en total 7 tallos muy pequeños “
24	No	No Aplica
25	No	No Aplica

Tabla 8 Matriz de análisis 2 ; resultados obtenidos de la esquematización y la pregunta orientadora : ¿por qué crees que a podido germinar tu planta?.

Matriz de análisis N° 3		
Aspecto a analizar: Reconoce la humedad y luz solar como factores determinantes de la germinación de semillas		
estudia nte	Crit erio	Evidencia
1	No	No Aplica
2	No	No Aplica
3	No	No Aplica
4	No	No Aplica
5	Si	“también gracias a el agua y luz solar pueden desarrollarse las semillas por que la luz solar es algo que ayuda a producir alimento y con el alimento se puede desarrollar.”
6	No	No Aplica
7	No	No Aplica

8	No	No Aplica
9	No	No Aplica
10	No	No Aplica
11	No	No Aplica
12	Si	“La semilla se alimento de agua y esa humeda hace que los nutrientes sirvan para crecer sale la raíz y ya puede absorber mas agua y nutriente”
13	Si	“Dentro de la semilla se va absorviendo el agua. Eso hace que pueda crecer por que ella ya tiene los alimentos necesarios para crecer , cuando se moja puede tomar el alimento”
14	No	No Aplica
15	No	No Aplica
16	No	No Aplica
17	No	No Aplica
18	No	No Aplica
19	No	No Aplica
20	No	“Pues el frijolito en adentro empezó a cambiar por eso se separa en dos partes y de adentro salen las raíces que estaban guardadas.”

21	No	No Aplica
22	No	No Aplica
23	No	“Las semilla boto unos puntos rojos y de esos puntos salieron unos pequeños tallo salieron en total 7 tallos muy pequeños “
24	No	No Aplica
25	No	No Aplica

Tabla 9 Matriz de análisis 1; resultados obtenidos de la esquematización y la pregunta orientadora: ¿Cómo se transformó tu semilla y que crees que le sucedió internamente?

Las matrices dan cuenta de los elementos explicativos que permiten establecer comprensión de la germinación como un proceso biológico dependiente de aspectos externos a la semilla y se pudieron entablar dos categorías para la explicación en general planteada por los estudiantes:

- A. Descriptiva: explicación que se basa en la descripción de los cambios externos y en la cual no se evidencia la integración de factores como la humedad como elemento necesario.
- B. Asociativa: explicación que integra los elementos presentes en el montaje y los

De acuerdo a los análisis solo tres estudiantes (E5,E12y E13) cumplen con los criterios explicativos para las dos categorías . Se hace evidente en el análisis de las explicaciones que los estudiantes tienen una preconcepción acerca del proceso de germinación relacionándolo con el aspecto reproductivo y la transformación de una semilla en una plántula, pero existe en esta etapa

de la explicación una ausencia de la interpretación de la semilla como un elemento vivo que responde a los estímulos del medio. Ver figura.

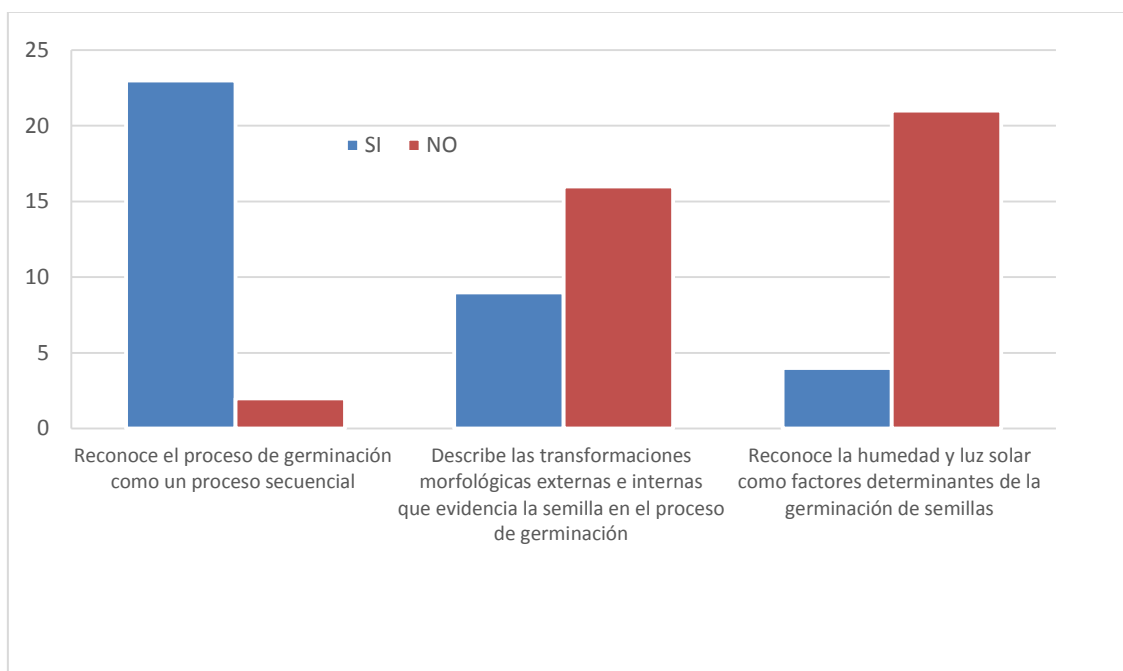


Grafico 2. (Construcción propia) Características principales de los informes realizados por los estudiantes, evidenciadas en las matrices de análisis.

Frente a los aspectos evaluados por las matrices Tan solo 4 explicaciones dan cuenta de la existencia de un embrión que se desarrolla gracias a los aportes de agua y de nutrientes; En las otras 21 no existe noción de una transformación interna.

Este análisis nos permite evidenciar una pluralidad en las interpretaciones presentes en la primera fase de la investigación esto debido a que la misma actividad y la interpretación son constructos de los estudiantes por tanto algunos comprenden la secuencialidad del proceso biológico de la germinación y otros no; unos relacionan el agua como elemento necesario para el desarrollo mientras que otros desconocen su importancia. Entendiendo a un

modelo como una forma de caracterizar y organizar los hechos y fenómenos objetos de estudio para dar una interpretación de la realidad (Giere, 1999). Hablaríamos que cada estudiante está planteando un modelo explicativo diferente, la mayoría con ausencia de bases argumentativas producto de la interacción del conocimiento cotidiano y el conocimiento científico generando una reestructuración de las concepciones iniciales (Pozo & Gómez, 1998)

Fase 2: Investigación guiada

Crecimiento vegetal en diferentes ambientes

Después de la sistematización de las explicaciones y representaciones se tomaron como base de análisis los informes presentados por los (5 grupos de trabajo colaborativo) ver anexo 1 en términos generales se reconoce avance en la integración de los factores externos en los procesos de desarrollo de las plantas.

Análisis por grupo de trabajo.

El análisis cualitativo de las explicaciones realizadas por los grupos de trabajo se llevó a cabo mediante una tabla de análisis que muestra la transformación sistemática de la forma y fondo de las explicaciones a través de la segunda fase de la investigación. Se realiza una evaluación de cuál era la apreciación del grupo acerca de los cambios que se presentaban en los diferentes ambientes una vez concluida cada actividad planteada, para dicho análisis se realizó transcripción y registro fotográfico de cada informe entregado por cada grupo de trabajo (ver Anexo 1)

Tablas de análisis:

Grupo 1

En la tabla 10 se evidencian los avances a nivel argumentativo, las actividades a medida que se fueron desarrollando mostraron un cambio en los elementos presentes en las explicaciones, la interlocución de diferentes perspectivas y saberes hace que las explicaciones cambien en la medida que las etapas avanzaban

Tabla 10 Tabla 11. G1 (avance mostrado por los estudiantes E1 a E5):

Interpretaciones iniciales	Al observar lo sucedido en los ambientes	Después de la charla con el jardinero	Después de realizar análisis bibliográfico	Avance demostrado
<p>De los estudiantes integrantes del grupo solo el estudiante 5 relacionaba a factores externos con el desarrollo de las plantas</p> <p>Las representaciones graficas solo mostraban cambios físicos sin relación con los estímulos</p>	<p>Se identifica que el tallo de las plantas crece en búsqueda de la luz solar.</p> <p>Hay reconocimiento de cómo las raíces crecen hacia a donde hay disponibilidad de agua</p> <p>No hay claridad de cómo una raíz puede crecer hacia arriba</p>	<p>Se describe una relación entre la luz y el crecimiento vegetal, hay una aproximación a la comprensión de las respuestas adaptativas de las plantas.</p> <p>Se establecen bases analógicas a la adaptación de las plantas a los ecosistemas y los ambientes experimentales</p>	<p>Se determinan y definen los conceptos de fototropismo, hidrotropismo y gravitropismo</p>	<p>En la explicación de cómo nace y crece una planta se determina la incidencia de factores como la disponibilidad de agua luz y se establece la noción que estos generan estímulos en diferentes partes de la planta.</p> <p>Las representaciones graficas muestran como la planta demuestra una respuesta traducida en el crecimiento de sus raíces o su tallo hacia la luz, la fuerza de gravedad o la</p>

				disponibilidad de agua (ver anexo 2)
--	--	--	--	--------------------------------------

Grupo 2:

En este grupo se evidenciaban explicaciones de tipo inicial, no existía caracterización de los factores que intervienen en los procesos de respuesta vegetal a estímulos; la implementación de la unidad didáctica permitió movilizar las explicaciones hacia nivel intermedio en el cual los estudiantes pueden describir de manera clara los cambios físicos externos e internos que inducen el crecimiento vegetal. Sin embargo en las explicaciones de este grupo no se evidencia una relación entre el cambio físico y el factor o estímulo que lo desencadena.

Tabla 11. Grupo 2 (avances observados por los estudiantes E6 a E10):

Interpretaciones iniciales	Al observar lo sucedido en los ambientes	Después de la charla con el jardinero	Después de realizar análisis bibliográfico	Avance demostrado

<p>Ninguno de los estudiantes mostraba asociaciones de factores como el agua y la luz solar y el crecimiento vegetal.</p>	<p>Las explicaciones presentadas no dan cuenta aun de una asociación entre el estímulo y la respuesta en el crecimiento de la planta</p> <p>Las explicaciones se enfocan en si crece o no independiente del estímulo que se presenta en los diferentes ambientes</p>	<p>Se explican procesos como la adaptación de los cactus o los eucaliptos a los diferentes ecosistemas, pero no se evidencia una relación analógica con lo evidenciado en los ambientes</p>	<p>Se describe la importancia e incidencia de la luz solar y una aproximación a la explicación del fototropismo, aunque en las explicaciones no aparece el termino ni se menciona de manera clara la respuesta de la planta a este estimulo</p>	<p>En la explicación de cómo nace y crece una planta se integra elementos como los nutrientes o la luz solar.</p> <p>Las representaciones graficas explican el cambio experimentado en los ambientes, pero no establecen la relación entre estímulo y respuesta.</p>
--	--	---	---	--

Grupo 3:

La interpretación inicial de tropismo de los estudiantes estaba enfocada en la descripción secuencial del proceso, se realizaban apreciaciones cualitativas de lo que originaba el crecimiento vegetal. Con la implementación de la unidad didáctica se obtienen descripciones mucho más elaboradas en las

que se muestra integración de cada uno de los estímulos que interviene en cada tropismo

Interpretaciones iniciales	Al observar lo sucedido en los ambientes	Después de la charla con el jardinero	Después de realizar análisis bibliográfico	Avance demostrado
Solo uno de los estudiantes mostraba asociaciones de factores como el agua y la luz solar y el crecimiento vegetal.	Las explicaciones presentadas no dan cuenta aun de una asociación entre el estímulo y la respuesta en el crecimiento de la planta Los planteamientos solo describen como crece la planta y establecen relación entre la humedad y el mejor crecimiento vegetal	Ya se integran los conceptos de tropismos a la explicación dada por medios audiovisuales por parte del biólogo	Se hace una descripción de la incidencia del agua en el crecimiento vegetal No hay aclaraciones sobre los demás tipos de tropismos evidenciados en los ambientes	En la explicación de cómo nace y crece una planta se considera el agua como elemento fundamental. Las representaciones graficas muestran cambios en el crecimiento en respuesta al agua no se establecen ejemplos de respuestas a el estímulo de luz solar o la fuerza de gravedad

Tabla 12 Grupo 3 (avance mostrado por los estudiantes E11 a E15):

Grupo 4:

En este grupo se evidencia un avance en la manera en la que se describe el fenómeno, pero no se evidencia una clara explicación de la manera en la que la planta responde a determinado estímulo.

Interpretaciones iniciales	Al observar lo sucedido en los ambientes	Después de la charla con el jardinero	Después de realizar análisis bibliográfico	Avance demostrado
Ninguno de los estudiantes mostraba asociaciones de factores como el agua y la luz solar y el crecimiento vegetal.	Las explicaciones presentadas no dan cuenta aun de una asociación entre el estímulo y la respuesta en el crecimiento de la planta Las explicaciones describen las diferentes respuestas de las raíces frente a la fuerza de gravedad	Ya se integran los conceptos de tropismos a la explicación dada por el biólogo por descripción dada y análisis del material audiovisual se integran a las explicaciones de fototropismo por el ejemplo de los girasoles,	Se explican los fenómenos de fototropismo y gravitropismo.	En la explicación de cómo nace y crece una planta se relacionan la luz solar y la fuerza de gravedad Las representaciones no muestran una clara variación con respecto a las interpretaciones iniciales

Tabla 13. Grupo 4 (avances evidenciados por los estudiantes E16 a E20)

Grupo 5:

En este grupo al final de la implementación de la unidad se pueden identificar claramente en las explicaciones dadas entorno a cada tropismo una

comprensión de los fenómenos como una respuesta adaptativa de los organismos y se muestra como debe responder a cada estímulo.

Interpretaciones iniciales	Al observar lo sucedido en los ambientes	Después de la charla con el jardinero	Después de realizar análisis bibliográfico	Avance demostrado
Ninguno de los estudiantes mostraba asociaciones de factores como el agua y la luz solar y el crecimiento vegetal.	Las explicaciones presentadas muestran que hay cambios en el crecimiento solo se establece una asociación con el estímulo del agua.	Se realiza explicación de la respuesta en el crecimiento de las raíces respondiendo al estímulo de la humedad. Se describe la acción de la gravedad en el crecimiento de la raíz	Se explican las respuestas de los ambientes integrando al discurso hacia una explicación científica, dado que se incluyen en estas los nuevos conceptos adquiridos.	En la explicación de cómo nace y crece una planta se relacionan la luz solar y la fuerza de gravedad integrando lenguaje científico a las explicaciones Las representaciones si muestran un avance en materia de integración de los elementos presentes en los ensayos experimentales.

Tabla 14, Grupo 5 (avance presentado por los estudiantes E21 a E25)

Fase 3. Modelos explicativos:

Se realizaron un total de 21 modelos explicativos por parte de los estudiantes, enfocados a dar explicación de los diferentes tipos de tropismos vegetales: Fototropismo, gravitropismo, hidrotropismo. Todos son representaciones creadas por varios materiales, pero tienen en común que son representaciones en tres dimensiones que permiten explicar de manera gráfica el fenómeno que se trata de comunicar.

Los 21 modelos corresponden a modelos materiales desde la clasificación de las analogías (Chamizo & García 2011) debido a que son modelos mentales que están plasmando de manera tangible la explicación de un fenómeno en particular.

Desde la perspectiva del modelaje en la ciencia los modelos pueden caracterizarse en tres principales tipos (Chamizo & García 2011):

Modelos científicos: en los cuales se plasman los saberes propios de la experiencia científica, es decir explican la dinámica de un fenómeno desde el aspecto investigativo.

Modelos Didácticos: son propios de la ciencia escolar, en la apreciación de (Chamizo 2011) corresponden a una trasposición didáctica en la cual se puede evidenciar como los estudiantes se acercan y asimilan el conocimiento científico.

Modelos matemáticos: son modelos expresados netamente en lenguaje matemático es decir son representaciones tales como fórmulas que explican fenómenos físicos etc.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente los modelos explicativos realizados por los estudiantes del INEM Santiago Pérez corresponden a modelos explicativos materiales y didácticos (ver gráfico 3.).

Es evidente la transformación de las apreciaciones iniciales de los estudiantes, frente a la manera en la cual las plantas responden a los estímulos que les brinda el medio en el que se desarrolla. De igual manera se observa una clara identificación de los fenómenos asociados al crecimiento haciendo clara diferencia entre la manera en la cual la planta responde con alteraciones en su crecimiento para poder responder a estímulos que son necesarios para su desarrollo.



Grafico 3. Modelo explicativo del fototropismo y la explicación dada por los estudiantes

Como se observa en la figura, una vez ejecutadas las fases 1 y 2 de la propuesta didáctica, los estudiantes pasaron de tener una idea netamente descriptiva de las respuestas de las plantas a los estímulos de gravedad, agua y luz, a tener clara la dinámica de estímulo y respuesta como mecanismos de adaptación y movimientos de las plantas.

En las explicaciones dadas por los estudiantes, se evidencia la interrelación entre los cambios de las plantas observados en los diferentes ambientes y el aspecto teórico fundamentado en las consultas realizadas por

ellos mismos y el acompañamiento efectuado a través de las asesorías y la charla con el jardinero, se hace evidente la integración de nuevos conceptos propios del lenguaje científico por ejemplo en la figura 3 se muestra un modelo explicativo referente al fototropismo y la transcripción de la explicación dada .



El fototropismo es cuando el tallo de la planta reacciona a la luz del sol y comienza a crecer hacia por qué la planta necesita de la luz para producir alimento entonces debe buscarlo creciendo hacia ella

En la cual se evidencia que los estudiantes reconocen el fototropismo como una respuesta natural de las plantas al estímulo de la luz solar; reconocen los movimientos de las plantas como respuestas generadas para satisfacer la necesidad de captación de luz.

Grafico 4. Modelo explicativo sobre fototropismo.

Análisis de los aportes de modelos explicativos de los fenómenos de respuesta vegetal

Hidrotropismo:

El crecimiento de las raíces en dirección a la presencia de agua comúnmente conocido como hidrotropismo es claramente evidenciado en los modelos explicativos presentados por los estudiantes, a excepción del grupo 5 se realizaron modelos tridimensionales en los que es evidente que los estudiantes reconocen al agua como un elemento generador de un estímulo

para el crecimiento de la raíz. El grupo 5 recuadro: E figura 4 muestra un modelo bidimensional que integra los diferentes tropismos es decir que este grupo de estudiantes trataron de integrar todos los fenómenos de crecimiento como hechos de respuesta vegetal simultáneos que las plantas generan para adaptarse y desarrollarse.



Grafico 5. Modelos explicativos presentados para la explicación de hidrotropismo

En los modelos explicativos presentados por el grupo 1 figura A y por el grupo 2 figura B se pueden identificar de manera clara el estímulo y la respuesta vegetal, es evidente que los estudiantes de todos los grupos muestran en su modelo explicativo una construcción conceptual frente al fenómeno de hidrotropismo y la apropiación de las concepciones generales en torno a cómo responden las plantas a los estímulos del medio.

Tabla 15. Características de los modelos explicativos para hidrotropismo.

Para poder realizar un reconocimiento de las explicaciones que tenía cada grupo de trabajo se tomó una matriz que reúne el registro fotográfico de cada modelo y transcripción literal de su explicación (ver anexo 2) con este

Modelo	Se identifica claramente el fenómeno de crecimiento vegetal como respuesta de la planta al estímulo	La explicación del modelo permite reconocer la respuesta adaptativa que genera el estímulo	Se genera interrelación entre los diferentes tropismos	La explicación dada es acorde a los elementos presentados en el modelo
A	Si (se identifica en el modelo)	SI muestra claramente el crecimiento radicular	NO	SI
B	Si (se identifica en el modelo)	Si muestra claramente el crecimiento radicular	NO	SI
C	Si (no es muy claro en el modelo)	NO	NO	SI
D	Si (no es muy claro en el modelo)	NO	NO	SI
E	Si (no es muy claro en el modelo)	SI muestra claramente el crecimiento radicular	SI Muestra el estímulo de la luz solar	SI

consolidado se analizaron cuatro aspectos principales que permiten observar el grado de asimilación y argumentación en concordancia al tópico generativo planteado en la secuencia didáctica implementada.

Fototropismo:

Cuando se habla del fototropismo debemos remitirnos a las respuestas en el crecimiento que tienen las plantas, orientando la proliferación celular en dirección del estímulo para poder absorber la luz y realizar fotosíntesis.

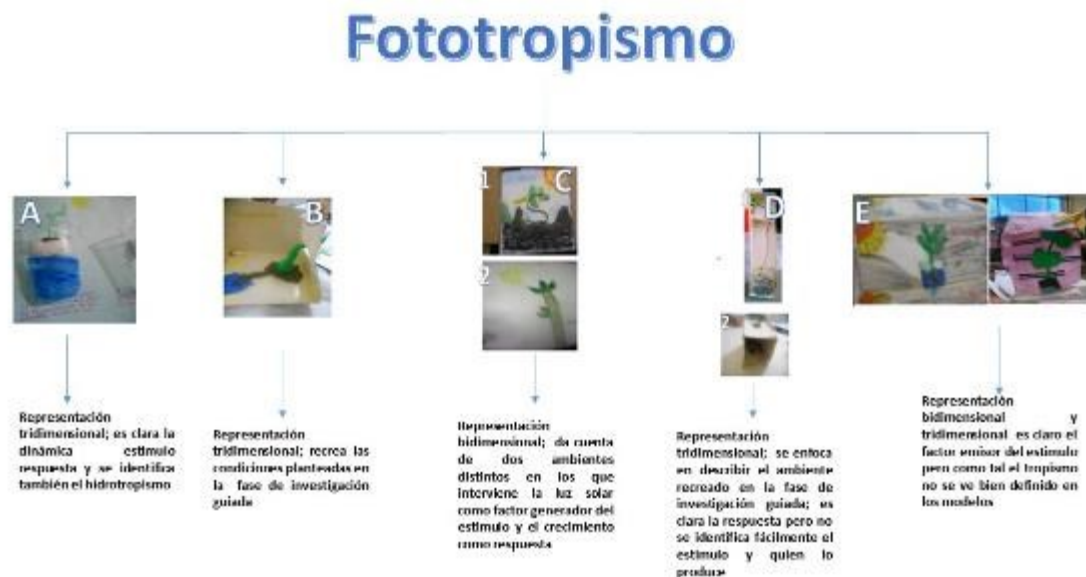


Grafico 6. Modelos explicativos presentados para la explicación de hidrotropismo.

Los modelos explicativos generados por los estudiantes demuestran la comprensión de la respuesta positiva del crecimiento con relación al estímulo de la luz solar, hay claridad en la identificación de la fuente emisora del estímulo, también se observa en algunos modelos (ver figuras 5 y 6) representación clara de las observaciones que apreciaron los estudiantes en la

fase de investigación, ratificando las apreciaciones de Giere (1999), Chamizo & García (2011) quienes afirman que los modelos explicativos en gran medida son construidos con base a la concepción de realidad, la cual se transforma en la medida en que se adquieren nuevos conocimientos que transforman la visión frente a determinado fenómeno.

Se evidencian dos interpretaciones principales: los modelos A, B y D se recrean las condiciones de los ambientes generados en la fase de investigación guiada lo que nos permite asumir estos modelos explicativos como modelos explicativos; mientras que los modelos C y E a pesar de ser modelos bidimensionales reúnen mayor cantidad de aspectos propios de la respuesta vegetal a estímulos.

Modelo	Se identifica claramente el fenómeno de crecimiento vegetal como respuesta de la planta al estímulo	La explicación del modelo permite reconocer la respuesta adaptativa que genera el estímulo	Se genera interrelación entre los diferentes tropismos	La explicación dada es acorde a los elementos presentados en el modelo
A	Si (se evidencia en el modelo)	SI muestra el modelo establece las características del tropismo	NO	SI
B	Si (se evidencia en el modelo)	NO	NO	SI
C	Si (se evidencia en el modelo)	NO	NO	SI
D	Si (no es muy claro en el modelo)	SI A través del ambiente recreado formulan la explicación	NO	SI
E	Si (se evidencia en el modelo)	NO	SI Se evidencia interpretación holística de los tropismos ya que se exponen en simultaneo en el modelo	SI

Tabla 16. Características de los modelos explicativos para fototropismo.

Gravitropismo

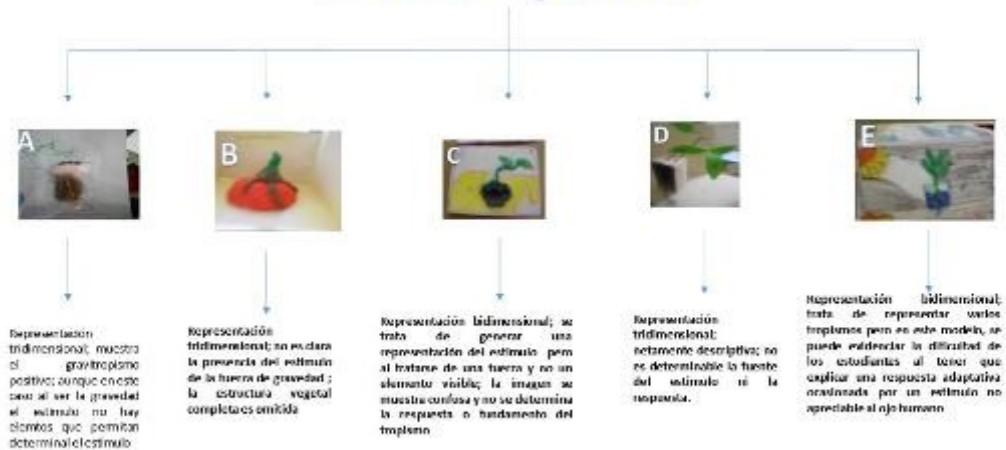


Grafico 7. Modelos explicativos presentados para la explicación de hidrotropismo.

Los modelos generados en torno al tema gravitropismo son netamente descriptivos a excepción del modelo E pues este representa la influencia de la luz solar en el crecimiento de tallos y raíces. Lo que da cuenta que se genera interrelación de conceptos.

Modelo	Se identifica claramente el fenómeno de crecimiento vegetal como respuesta de la planta al estímulo	La explicación del modelo permite reconocer la respuesta adaptativa que genera el estímulo	Se genera interrelación entre los diferentes tropismos	La explicación dada es acorde a los elementos presentados en el modelo
A	NO	NO	NO	SI
B	NO	NO	NO	SI
C	NO	NO	NO	SI
D	NO	NO	NO	SI
E	NO	NO	SI Se evidencia interpretación holística de los tropismos ya que se exponen en simultaneo en el modelo	SI

Tabla 17. Características de los modelos explicativos para fototropismo.

La construcción de modelos explicativos de los tropismos realizada por los estudiantes permite determinar una transformación en las concepciones previas mostradas en las explicaciones iniciales mostradas en la fase exploratoria. Antes de implementar la secuencia de actividades se evidencia ausencia de profundidad en las explicaciones, no se tiene claro que los estímulos externos generan respuestas en las plantas, tras la implementación se evidencia comprensión de este hecho. Todos los modelos elaborados presentan claramente la apropiación de los conceptos de la dinámica estímulo- respuesta y se muestra la movilización de estos saberes a otros escenarios cumpliendo así con uno de los principales objetivos de la comprensión Perkins (1999); las representaciones (Modelos) realizados en esta investigación tienen como características principales la reconfiguración de

los saberes iniciales de los estudiantes y movilización de sus apreciaciones de los diferentes fenómenos hasta una propia construcción de un modelo mental que se refleja en el modelo explicativo.

4. DISCUSIÓN

Los modelos explicativos son construcciones individuales producto de la materialización de los modelos mentales Giere (1999); en esta investigación se reconoce como en la construcción de los modelos explicativos requiere de la construcción de un modelo mental, en otras palabras la reconstrucción de explicaciones de determinado hecho a partir de los preconceptos ; dado que los resultados obtenidos en las actividades de la fase exploratoria los 35 estudiantes que participaron en la investigación mostraban una aproximación básica en torno al fenómeno de germinación; sus aproximaciones mostraban un nivel de comprensión Básico Stone (1999) o el que se presentó en esta investigación como nivel de comprensión inicial, puesto que el proceso de germinación se explicaba como un hecho repentino y progresivo permitía el desarrollo vegetal. Pero en dichas explicaciones estaban ausentes los factores determinantes de dicho proceso tales como la humedad entre otros.

Este desconocimiento determina la construcción de un modelo mental netamente descriptivo en el cual las respuestas que tienen las plantas frente a diferentes estímulos no se reconocen. Mediante la implementación de la unidad didáctica se posibilita a los estudiantes el reconocer los fenómenos de germinación y tropismos desde la experiencia, mediante la construcción de ambientes propicios, recolectar datos, analizarlos y dar explicación a los mismos permitiendo así que los estudiantes con base a lo que observan, leen o

se les va enseñando forjen su propia explicación del fenómeno; dicha explicación individual se traduce en el modelo mental propio de este hecho.

Este modelo mental ha de ser único y al tratarse de una representación construida desde la interiorización de los saberes lo que lo hace bastante complejo de abordar; como lo mencionan, es necesaria la materialización de dicho modelo para poder llegar a reconocerlo (Moreira, 1999). (Gilbert & Boulter 1995)

La transformación de los saberes previos de los estudiantes fue evidenciable en la construcción y explicación del modelo presentado, ya que se observa cambio en la manera en la que se conciben dichos procesos de desarrollo vegetal. Es decir, existe una ruta secuencial necesaria para abandonar las explicaciones descriptivas y acercarse a explicaciones más concretas o más cercanas a los saberes propios de las ciencias (Gobert, & Buckley 2000).

Los 21 modelos explicativos construidos por los estudiantes responden la concepción de modelo didáctico modelo planteada por Chamizo & García (2010), teniendo en cuenta que la clasificación global de estos autores reúne Modelos descriptivos analógicos y modelos didácticos; los modelos descriptivos solo relatan determinado evento o abordan de manera superficial, los analógicos permiten describir un fenómeno con base a situaciones similares y cercanas a la realidad por último los modelos explicativos didácticos permiten identificar que los estudiantes reconocen el fenómeno a nivel conceptual y práctico, además debe estar dicho conocimiento adquirido en capacidad de movilizarse a otros escenarios.

Dentro de la investigación se evidencia la transformación a nivel conceptual de los estudiantes. Al comparar las explicaciones iniciales y finales entorno al tópico generativo planteado : “las plantas responden a estímulos del medio” se puede apreciar que los alumnos pasaron de un momento inicial en el que los cambios morfológicos de las plantas se remitían a un evento necesario para el buen cumplimiento de sus funciones fisiológicas y están ausentes aspectos determinantes como los estímulos externos que provocan una respuesta a nivel fisiológico y morfológico; esto se debe a que cada estudiante desarrolla una amplia variedad de comprensiones en torno a la noción de modelo en el transcurso de su educación en ciencias (Justi & Gilbert, 2002).

Los modelos creados por los estudiantes sin duda contienen rasgos particulares o individuales a pesar que se tratan de apreciaciones del mismo fenómeno puesto como se evidencia claramente en los (gráficos 7, 8 y 9) cada modelo tiene su propia estructura, elementos presentes y ausentes. Y esto se debe a la construcción del modelo como representación material de la dimensión conceptual que se tiene del fenómeno a modelar.

Bravo , Garofalo, Greco y Galagovsky (2005) señalan los modelos didácticos analógicos como las construcciones que describen los fenómenos y dan cuenta de la percepción real y dinámica que se tiene de determinado hecho. En ese sentido los modelos didácticos analógicos permiten su reestructuración desde la transformación de los referentes teóricos y mentales que se tienen en determinado momento. Sin duda esta investigación permite

evidenciar dicho cambio desde la interpretación y disposición de las bases explicativas expuestas por los estudiantes

4. CONCLUSIONES

Los modelos explicativos son construcciones individuales que representan de manera material, las concepciones o interpretaciones que ha edificado un individuo frente a un fenómeno o hecho particular; sin duda una vez analizados y categorizados se puede afirmar que los modelos explicativos construidos por los estudiantes del grado 4 de primaria del INEM Santiago Pérez en torno a los tropismos vegetales son representaciones que muestran una reconstrucción de dichos conceptos a través de la experiencia y el trabajo en el aula.

La construcción de los 21 modelos explicativos, permitió reconocer a los estudiantes como actores de su proceso de enseñanza, evidenciar la transformación de los conocimientos previos a través del avance mostrado entre los diferentes niveles de comprensión y establecer criterios iniciales para la modelación de los fenómenos de respuesta vegetal frente a estímulos del medio, es decir ciertos factores (externos o internos) que exigen una nueva dinámica morfo-fisiológica de la planta. En las explicaciones y materialización de los diferentes modelos mentales se puede evidenciar que los estudiantes lograron establecer relación entre tres factores externos (agua, luz y gravedad) y la respuesta adaptativa de las plantas (fototropismo, hidrotropismo y gravitropismo).

En la presente investigación el punto de partida fueron los conceptos previos de los estudiantes de cuarto grado frente a los fenómenos de respuesta vegetal

a estímulos del medio ambiente. En esta etapa inicial las representaciones eran casi que anecdóticas, se describían aspectos poco relevantes y poco precisos en cuanto a lo que es un tropismo. Con la implementación de la unidad didáctica puso en disposición de los estudiantes nuevos conocimientos y maneras de explicar cómo crecen las plantas y como ciertos estímulos intervienen en las características del crecimiento; esto permitió que los estudiantes forjaran su propio modelo mental y su propia manera de representar cada uno de los tropismos generando una explicación más elaborada y acorde a los planteamientos de la ciencia escolar específicamente la ciencia como mecanismo para comprender el mundo.

Otro aspecto importante que cabe señalar es la diferencia que se evidencio en la estructura de los modelos que representaban el gravitropismo frente a los otros tipos de tropismo ; puesto que al constituirse el estímulo (la gravedad) como un factor imposible de observar de manera clara o representarlo en la realidad cotidiana, la mayoría de los estudiantes determino y esquematizó la respuesta adaptativa de la planta pero no se evidenciaba directamente en el modelo explicativo el estímulo que la propiciaba ; aspecto que era bastante claro en los modelos realizados para explicar el hidrotropismo y fototropismo.

Esta investigación demostró como a partir del diseño e implementación de actividades alternativas y retadoras en la clase de ciencias, los estudiantes mostraron una motivación intrínseca por comprender un fenómeno en específico en este caso los tropismos. Dando como resultado la evolución de sus explicaciones que pasaron de ser “anecdóticas” o “descriptivas” a

explicaciones concretas, comprendiendo a las plantas como seres vivos complejos que tienen requerimientos para sus funciones vitales y responden directamente a diversos estímulos del medio en el que se encuentren .

La implementación de modelos explicativos propicia nuevos escenarios de enseñanza de las ciencias dado que generalmente la ciencia es enseñada de manera plana con unidireccionalidad en la cual existe una deteriorada concepción de los saberes previos de los estudiantes. 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. En la cual existe una deteriorada concepción de los saberes previos de los estudiantes.

Recomendaciones

Con base a los resultados obtenidos y su análisis se hace evidente la necesidad de realizar investigaciones enfocadas a la identificación de los tipos de construcciones mentales que tienen los estudiantes de diferentes niveles entorno a esta temática de los tropismos; lo cual permitiría tener criterios de caracterización más amplia.

Es necesario enfocar esfuerzos investigativos en la construcción de instrumentos que permitan caracterizar las explicaciones acerca de los tropismos y determinar los aspectos fundamentales presentes en un modelo explicativo.

6. BIBLIOGRAFÍA

Aduriz Bravo Agustín, Garófalo Judith, Greco Marcela, Galagovsky Lydia (2005) *Modelo didáctico Analógico Marco Teórico y ejemplos*. Obtenido de <http://www.uruguayeduca.edu.uy/Userfiles/P0001%5CFile%5CMODELO%20DID%20ANAL%20GICO%20ADURIZ%20BRAVO.pdf>

Arca M y Guidoni (1989) "*Modelos infantiles y modelos científicos de la morfología de los seres vivos*". Centro di Studio degli Acidi Nucleici. Roma. Seminario Didattico. Facoltà di Scienze. Nápoles.

Arzola Nathalia, Muñoz, Tatiana, Rodríguez Gonzalo, Camacho Johanna (2011) *Importancia de los modelos explicativos en el aprendizaje de la biología*.

Obtenido de

<http://modelamientoparabiologia.weebly.com/uploads/1/4/4/8/14480368/pdf.pdf>

[df](#)

Baluška, Mancuso, Volkmann, Barlow (2009), "*The 'root-brain' hypothesis of Charles and Francis Darwin*", Plant Signaling & Behavior,

Barceló Coll J, Nicolás Rodrigo G, Sabater García B, Sánchez Tamés R. (2001) *Fisiología Vegetal*. Ediciones Pirámide S.A., Barcelona.

Blythe, T. *La enseñanza para la comprensión Guía para el docente*. Buenos Aires: Paidós, 2002.

Cassab G, Sánchez G.Y (2006), "*Diferenciación y Crecimiento Diferencial: La Capacidad Motriz de Las Plantas*", Fisiología Vegetal (F.A. Squeo & L. Cardemil, eds.) Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile

Chamizo & García A. 2011 *Modelos y modelaje enseñanza ciencias naturales Cambiando las ideas sobre el cambio biológico*. Universidad nacional autónoma de México.

Echeverría H.D (2005) "*Los diseños de investigación y su implementación en educación*" 1era. Argentina. Editorial Homo Sapiens Pp. 93-108.

Galindo, Gómez Galindo, Alma Adrianna; Sanmartí Neus y Pujol, Rosa María 2007 *Fundamentación Teórica Y Diseño De Una Unidad Didáctica Para La Enseñanza Del Modelo Ser Vivo En La Escuela Primaria*. Enseñanza De Las Ciencias, 25(3), 325–340

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

Gilbert, J.K. y Boulter, C. (1995). Stretching models too far. Paper presented at the Annual Conference of the American Educational Research Association, San Francisco.

Gobert, J. y Buckley, B. (2000). Introduction to model - based teaching and learning in science education. *International Journal of Science Education*, 22 (9), 891-894.

Holland J, Roberts D, Liscum E. (2009), *Understanding phototropism: from Darwin to today*, *Journal of Experimental Botany*, Vol. 60, No. 7. Londres.

ICFES, (2007), *Fundamentación conceptual área de ciencias naturales*, Grupo de procesos editoriales ICFES, COLOMBIA, Bogotá. pp. 18-22

Jaramillo, R., Escobedo, H., Bermúdez, A. (2004). *Enseñanza para la comprensión*. Tránsito, Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia. pp. 532-534.

Justi, R. y Gilbert, J. (2002). Development of the notion of model. Workshop Investigating the mysteries of models and modelling. PS7-E-Symp

Kerbauy. (2004). *Fisiología Vegetal*. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro

Melgarejo, L., Suárez, D. (s.f). *Biología y Germinación de Semillas*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Estándar básico de competencias en ciencias sociales y ciencias naturales*. Colombia. pp. 134-135.

Monteagudo, (2000) *El paradigma interpretativo en la investigación social y educativa: nuevas respuestas para viejos interrogantes*. Universidad de Sevilla.

Moreira, M.A.; Greca, I.M. y Rodríguez Palmero, M.L. (2002). Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza/aprendizaje de las ciencias. Rev. ABREPEC 2 (3), 36-56.

Perkins, D. (1999). ¿Qué es la comprensión? En M. Stone, *Enseñanza para la Comprensión*. Buenos Aires: Paidós.

Pozo, M. J., & Gómez, C. M. (1998). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento científico al conocimiento científico*. EDICIONES MORATA, S. L.

Puentes, Y. (2001). *ENSEÑANZA PARA LA COMPRENSIÓN: Pensar y hacer competentemente en el mundo*. Educación y medios. Colombia. pp. 3-5

Raya Perez Juan Carlos, (2003), *El Fototropismo en Plantas. Acta Universitaria Acta Universitaria*, vol. 13, núm. 2, mayo-agosto; Guanajuato, México

Stone, M. (1999). *La Enseñanza para la Comprensión: Vinculación entre la investigación y la práctica*. Editora PAIDÓS. Buenos Aires, Argentina. pp. 2-13.

Stone Wiske, M. (1999): La enseñanza para la comprensión. Vinculación entre la investigación y la práctica. Paidós. Buenos Aires.

Susana, M., Jameson, C., Torres, J. (2010). *Acceso y Permanencia en una Educación de Calidad. La Enseñanza para la Comprensión como Marco Conceptual para el Mejoramiento de la Calidad Educativa: la Estrategia de la Evaluación Integrativa*. Universidad Nacional de San Juan. Buenos Aires, Argentina.

Taiz L, Zeiger E (eds) (2006) *Fisiología Vegetal. Volumen 2: Crecimiento y desarrollo*. Publicacions de la Universitat Jaume I. Castelló de la Plana.

Velásquez, S. (2012). *Propuesta metodológica para la enseñanza del concepto de energía en los grados de educación media, fundamentada en el modelo de Enseñanza para la Comprensión*. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia. pp. 9-12.

Zamorano Raúl (2006) *Formación de profesores estrategias de modelado didáctico en la enseñanza de las ciencias experimentales*. Obtenido de <http://revista.iered.org/actual/pdf/rzyo.pdf>

7. ANEXOS

7.1 ANEXO 1

<p>GRUPO 1:</p> <p>Estudiante 01: Iris Gineth Peña Torres</p> <p>Estudiante 02: Paula Ximena Bravo Angarita</p> <p>Estudiante 03: Alison Lindsay Osorio Hernández</p> <p>Estudiante 04: Christopher Alan Cruz Rosales</p> <p>Estudiante 05: Ian Junith Chavarro Hernández</p>	<p>GRUPO 2:</p> <p>Estudiante 06: Paula Daniela</p> <p>Estudiante 07: Dixon Raúl Guzmán Villareal</p> <p>Estudiante 08: Brenda Lucila Alfaro</p> <p>Estudiante 09: Nicolás Santiago</p> <p>Estudiante 10: Valerie Catalina Osorio</p>
<p>GRUPO 3:</p> <p>Estudiante 11: Juan David Vargas Montilla</p> <p>Estudiante 12: Diego Alexander Ruíz</p> <p>Estudiante 13: Meybelin Patricia Castiblanco</p> <p>Estudiante 14: Mileidy Quesada Alape</p> <p>Estudiante 15: Evelin Costanza Álvarez</p>	<p>GRUPO 4:</p> <p>Estudiante 16: Sharit Michel Morales</p> <p>Estudiante 17: Karla Lopez</p> <p>Estudiante 18: Laura Sofía Vásquez</p> <p>Estudiante 19: Nikol Pérez</p> <p>Estudiante 20: Hayllin Castillo</p>
<p>GRUPO 5:</p> <p>Estudiante 21: Camila Silva</p>	

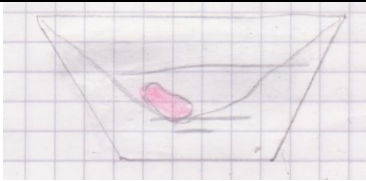

Estudiante 22: Fabián David Umaña


Estudiante 23: Wendy rivera


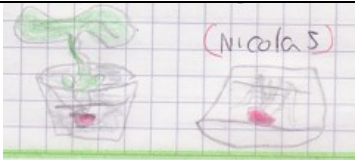
Estudiante 24: Joseth angel




Estudiante 25: Karen ruiz

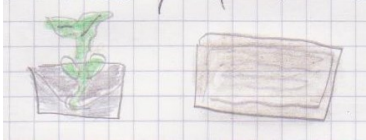

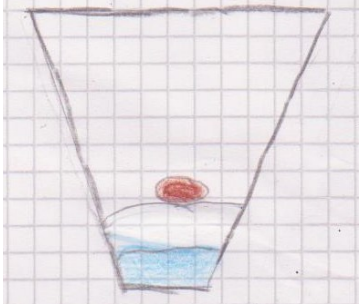
FASE 1: GERMINACIÓN



FASE	IMAGEN	CONTENIDO	COMENTARIO
FASE 1: GERMINACIÓN		E1: El 28 de febrero/2016 Enpezamos con los instrumentos para sembrar la planta de frijol cojimos algodón, semilla, vaso y agua 2 metimos el algodón en el vaso la semilla ensima del algodón y le echamos agua después lo dejamos en un lugar donde le diera sol para crecer.	El informe muestra la apropiación del proceso de germinacion como un aspecto biológico progresivo
FASE 1: GERMINACIÓN		E1: El 3 de marzo/2016 Despues de 3 dias las miramos y unas estaban muertas otras estaban creciendo y solo una mata crecio la de brenda, entonces yhsimos la 2 pregunta que le paso ala semilla y de hay la	Se hace una descripcionpero solo desde el punto de vista de las apreciaciones macroscópicas

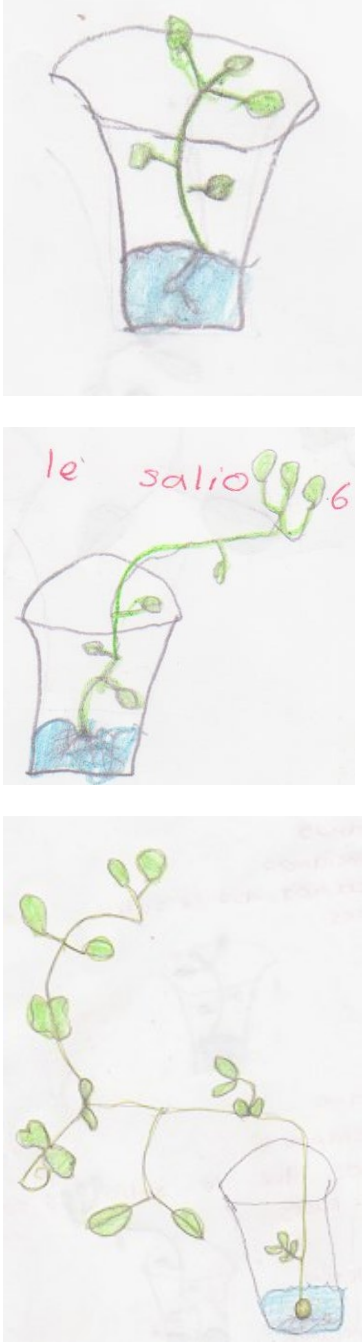

		<p>profesora armo un grupo el 2 y eligo a Iris, patricia, paula x, lindsay, Ian, Juan y la líder era brenda la dueña de la planta y empesamos con los informes de la planta que le pasaba cuanto crecia la cantidad de agua.</p>	
<p>FASE 1: GERMINACIÓN</p>		<p>E1: EL 6 de marzo/2016</p> <p>Despues de 3 dias le bolbimos aser el informe de la planta pero nosotros ablamos pensado que las razes ya estaban muy grandes para estar en el vaso entonces decidimos trasladarla entoses le pedimos los materiales a cada integrante para trasladarla al dia siguiente pero por un inconveniente no se puedo trasladar y la trasladamos otro dia.</p>	<p>Descripción</p>

<p>FASE 1: GERMINACIÓN</p>		<p>E1: El 8 de marzo/2016 Desidimos trasladarla pero antes le hicimos el informe para mantener cada detalle de la planta y nosotros después de hacer el informe bregamos mucho para trasladarla por que el algodón estaba pegado el allgodon y le arrancamos un poco de raices pero la pudimos trasladar.</p>	<p>Descripción</p>
		<p>E1: EL 14 de marzo/2016 Despues la bajamos paraber siabia cambiado y si entonces tomamos nota, después hicimos otros grupon porque abian 3plantas que crecieron y hai fue donde comensamos hacer una pregunta ¿porque la planta de nicolas le crecio primero la raiz (catalina).</p>	<p>Descripción</p>

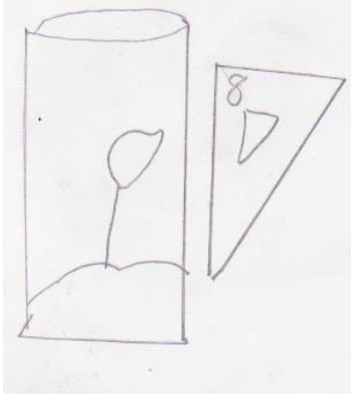
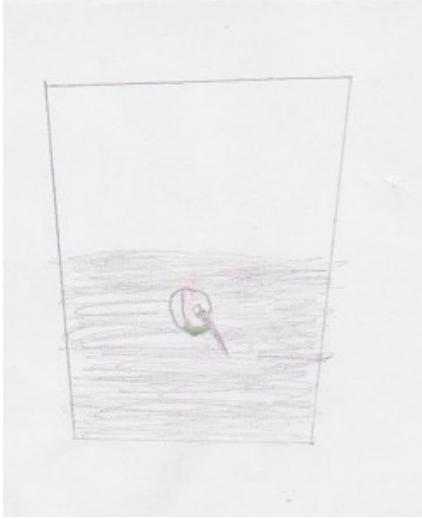
		<p>E1: El 17 de marzo 2016 despues empezamos aber las raíces por que crecían hacia abajo por que fuerza entonces nos dejaron una tarea por que fuerzo las raizes crece si hacia abajo, y nos hicieron otra pregunta ¿Por qué las raíces de nicolas crecen hacia rriba? Y entonces consamos con la nota de cada planta</p>	
		<p>E1: El 10 de abril 2016 despues seguimos con lo mismo de tomar anotaciones pero la planta abia muerto entonses nos toco dsporjar el grupo y toco hacer otro grupo pero tabien murieron todas las plantas y toco sembrar otra.</p>	
		<p>E1: El 15 de abril 2016 despues empesamos otrabes desde el principio y toco trar los materiales algodo, vaso, y una semilla de</p>	

		frijol, alberja, garbanso y la sembramos y nosotros comensamos un nuevo grupo.	
		E1: El 20 de mayo 2016 tomamos apuntes de la planta le echamos agua y medimos sus hojas tallo y le escribimos lo que les pasa si se voltean o si se mueren o si seben raras y empesamos aber que era.	
		E1: El 25 de mayo 2016 tomamos apuntes escribimos lo que le pasaba a la planta y dibujábamos como era y empezamos con nuevos informes.	
		E2: MI PLANTA DE FRIJOL El proceso de mi semilla es el siguiente: Mi semilla de frijol esta arrugada y tiene un color café	No hay muestras de secuencialidad del proceso germinativo Hay descripción de los cambios morfológicos.


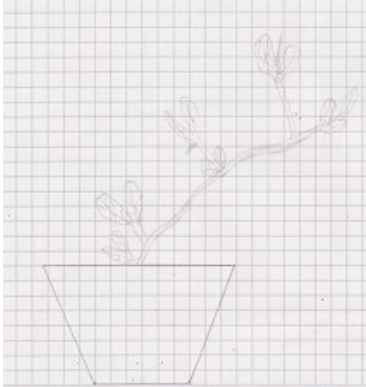
		<p>con oscuro, hoy le cambie su algodón por uno limpio porque el que tenia estaba sucio. Yo le puse con una jeringa sin el agua 20 milímetros de a agua a mi planta.</p>	<p>No hay relación entre los cambios de las condiciones y el proceso observado</p>
		<p>E4: COMO ESTA MI PLANTA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Sobre mi planta es un girasol? 2) Mi planta es bonita y no me acrecido? 3) Le eche agua 9kmtro para mi planta? 	<p>La representación muestra concepción de secuencialidad</p> <p>No hay relación entre la semilla y los factores externos</p>
		<p>E5: Mi Planta de Arveja</p> <p>Dia uno la sembramos</p> <p>Dia dos no evidenciamos</p> <p>Dia Tres no evidenciamos</p> <p>Dia cuatro no evidenciamos</p> <p>Dia cinco evidenciamos que le salio 3 centimetros de</p>	<p>Hay descripción morfológica sistemática</p> <p>Hay una secuencialidad en el proceso</p>

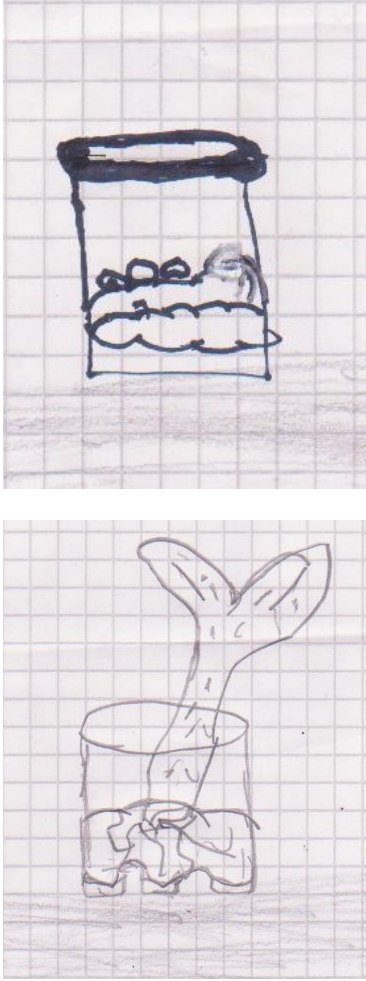
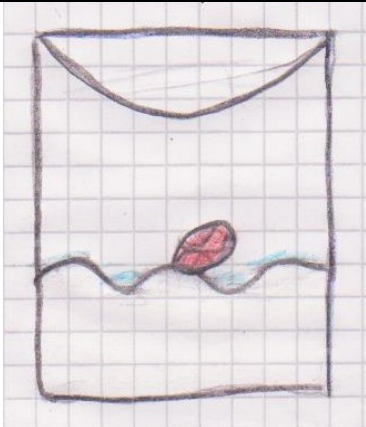
		<p>tallo y dos raíces</p> <p>Dia 6 no evidenciamos</p> <p>Dia 7,8,9, no evidenciamos</p> <p>Dia 10 evidenciamos que le salio 6 centímetros del tallo y muchas raíces</p> <p>Dia 11, 12 no evidenciamos</p> <p>Dia 13 evidenciamos que le salieron muchas raíces, le eche de agua 20 ml, la mata se dirijio hacia la derecha y mide 31 centímetros y le salio 20 hojas pequeñas</p>	
		<p>E5: ¿Qué paso dentro de la semilla?</p> <p>Yo creo que tubo la suficiente agua para reproducirse y haci poder salir las raizes y el tallo. Y también gracias a la luz solar</p>	<p>Relación de el agua con la germinacion se describe la interpretación que la semilla requiere hidratación</p>

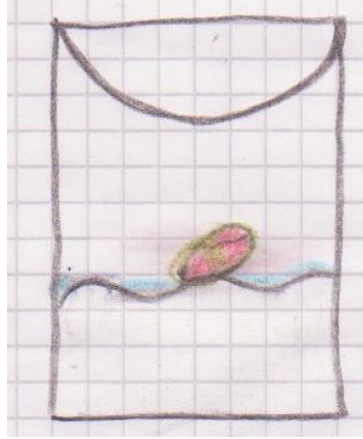
		pueden salir.	
		<p>E5: Mi planta creciendo</p> <p>Dia 1 sembramos la planta</p> <p>Dia 2: No ebidensiamos</p> <p>Dia 3: No ebidensiamos</p> <p>Dia 4: No ebidensiamos</p> <p>Dia 5: Ebidensiamos las plantas y la mia le crecio el tallo hacia arriba y dos raíces hacia el lado derecho</p>	Secuencialidad y transformación morfológica
		<p>E5: Mi planta creciendo</p> <p>Hace cinco días sembramos las semillas y mi planta había crecido un poquito y le salieron un poquito del tallo y dos raíces y en el tallo le salio una hoja pequeña y en la hoja tiene en la punta una cosa blanca</p> <p>Dia 1: la sembramo</p> <p>Dia 2: no la vimos</p> <p>Dia 3: no la vimos</p>	

		<p>Dia 4: no la vimos</p> <p>Dia 5: la miramos y la mia abiacresido un poquito</p>	
		<p>E6: Mi Semilla ya esta grande ya tiene 7 hojas contando con mi regla ya tiene 8 metros también en los lados tiene como pelitos que parece pequeño pasto también me e dado de cuenta que hay tres raizes pasando por la mitad de las raizes de abajo en la mitad y mi planta se dirige a la derecha y también con la geringa 11 metros de agua.</p>	<p>Hay desconocimiento de las unidades de volumen</p> <p>No hay diferenciación de estructuras morfológicas</p>
		<p>E7: Mi planta</p> <p>La planta que yo plante nacio y dentro de la semilla nacieron las raices y el tallo y se abrió el cascaron y de hay nacio mi planta y también la cascara se evaporo por que ya no esta y en la raiz le salio el tallo y esta en desarrollo mi planta no</p>	<p>Descripción de los cambios morfológicos externos pero sin asociación de el aspecto de la hidratación como factor interviniente</p>

		<p>noceita agua porque el algodón esta umedo.</p>	
		<p>E7: La investigación de mi planta</p> <p>Mi planta la tuve que volver a plantar por que la que plante antes yo la vi que canvio de color el color de el cascaron y lla al otro dia medi cuenta que se me murió entonces lo que volvi a plantar esta creciendo en perfectas condiciones y en este momento yo la estoy cuidando muy bien y cuando nos la den yo ya la alimento.</p>	
		<p>E7: La jermiacion de mi planta</p> <p>Cuando yo vi mi planta por tercera vez fue cuando yo vi que ya havia nacido y yo de una vez la enpece a cuidar muy bien y poreso yo la e cuidado y poreso mi planta esta en perfectas condiciones y cada dia cuando yo la eo yo la alimento y poreso mi planta</p>	<p>Descripción macroscópica del proceso</p>

		esta en perfectas condiciones	
		<p>E7: Con que plante mi planta</p> <p>Yo plante mi planta con un vaso desechable, un pedazo de algodón, agua de un valde y un frijolito.</p>	
		<p>E7: Ya con los materiales yo primero coloque el algodón en el vaso después le heche un poquito de agua y mas tarde le heche el frijolito y hay se fue desarrollando.</p>	Identificacion de estructuras que se están desarrollando
		<p>E7: ¿Qué paso dentro del cuerpo de la semilla?</p> <p>Dentro de mi semilla nacio crecio y se esta reproduciendo hoy le heche en la jeringa eche treinta minilitros y también a la planta la moje y se está dirijiendo hacia el lado derecho y la planta mide 205 y yo ya la trasplante</p>	

		<p>y compruebe que si uno la trasplanta con algodón sigue creciendo.</p>	
		<p>E9: MI PLATA</p> <p>Mi planta le crecio rais alas otras 3 no creciero miotra plata mide cincuentaidos imedio.</p>	
		<p>E10: Mi Planta de frijol</p> <p>El proceso de mi semilla es el siguiente mi semilla ya le salieron raíces y las raíces salen del mismo tallo y ya le salieron raíces y las raíces salen del mismo tallo y ya le va salir las hojas y</p>	



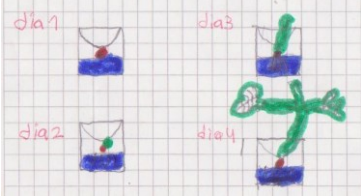
ya se le esta quitando la cascara y ya le van a salir mas raíces esta jermiando la semilla de frijol y el tallo se esta dirijiendo asia la izquierda y le eche 7 milimetros a mi planta y la cáscara esta de color café y a la bez de color café oscuro y una parte del tallo esta verde oscuro y la otra crarita la parte de abajo oscura y la parte de arriba crarita y el algodón no a tenido ningún color rraro esta un poquito café clarito y de resto blanco normal como el color del algodón y una parte del frijol esta clarita y la otra parte oscura.


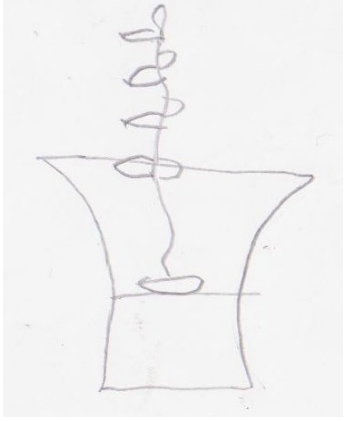
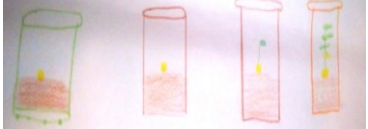
DIA 1: La plante


DIA 2: La mire

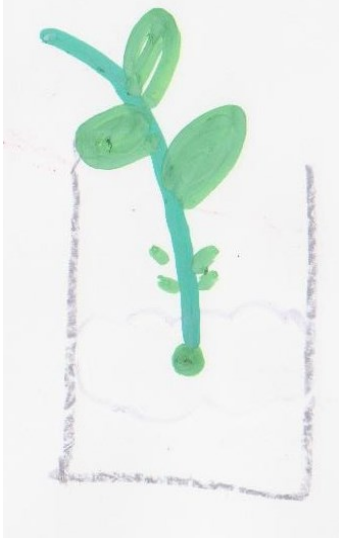
DIA 3: La mire y estaba la cascara arrugada

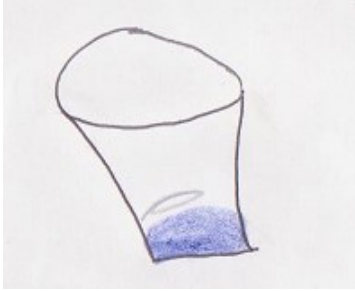
DIA 4: La bajamos y la mire y estaba a la parte izquierda tenia un


		<p>punto blanco</p> <p>DIA 5: La miramos y estaba como el día anterior</p> <p>DIA 6: No evidenciamos por no tener clase</p> <p>DIA 7: No evidenciamos por no tener clase</p>	
		<p>E11: Mi Planta</p> <p>Mi Planta: Mi Planta de frijol mide 23 centímetros y las hojas miden 6,5 centímetros y a mi planta le eche 10 milímetros de agua.</p> <p>Día 1: La plantamos</p> <p>Día 2: No hicimos clase</p> <p>Día 3: La planta le creció el tallo</p> <p>Día 4: La planta creció más y ahora mide 23 centímetros y las hojas 6,5 centímetros.</p>	

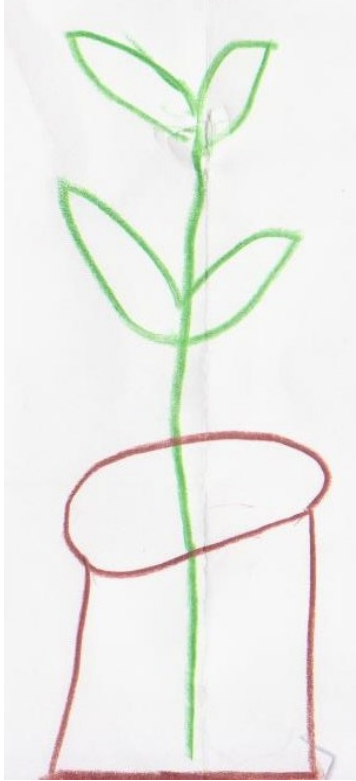
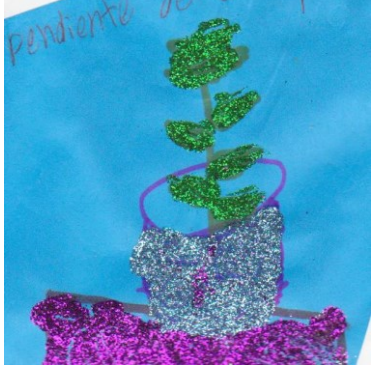
		<p>E12: Traer</p> <p>Paso 1: Traer un baso Paso 2: traer algodón Paso 3: traer una semilla</p> <p>1) Ellar el algodón en el baso y ellar la semilla 2 ellarle agua</p>	
		<p>E12: Germinacion</p> <p>Mi plata ya le cresio una raiz y le salio el tallo y haesta garde</p>	
		<p>E12: Experiencia con las planta</p> <p>Sembralos los tallos o semillas eyar les tierra agua ponerle ala luz del sol limpiarlas que no semarchiten y que no semuera y cuidarlas y ponerles atension y trasplantarlas alas masetas</p> <p>Berlas kerse desde la semilla asta el</p>	


		<p>tallo y lahojas y las ramas</p>	
		<p>E12: Que paso detro de la patač</p> <p>Para que la planta kerka uviera tenido agua sol y se le uviera quaido la oja y kresio</p>	
		<p>E12: que es lo que tiene la semilla dentro la semilla tiene al go que se acmoda dentro y al tiempo bakresiendo primero le sale como un llillon y allí baquesiendo la raiz y le basaliendo el tallo</p>	
		<p>E12: Porque la de nicolas le kresio la raiz y ala de catalina le kersio el tlloyo?</p> <p>La razi de niclas le kersio porque puso la semilla asia riba</p> <p>A la semilla de colalina le kersio el tallo el tollo en algunas semillas porque no.</p>	


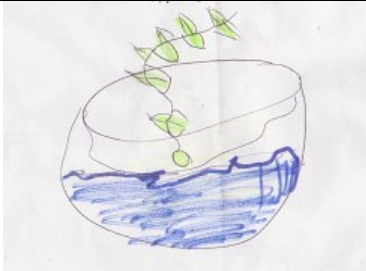
		<p>E13: Mi planta</p> <p>Mi planta es de alberja y mide 32 centímetros y le eche de agua 10 mililitros de agua y una hoja tiene puntos amarillos y también tiene 23 hojas y la semilla es de color verde y tenía una cascara la semilla de color café y negro y se la quite y ahora es de color verde y 2 hojas tiene puntos blancos y crecio la derecha.</p>	
		<p>E13: ¿Qué paso dentro de la semilla?</p> <p>Yo creo que adentro de la semilla empieza por adentro la semilla empieza a absorber el agua del algodón y empieza a salir el tallo después las raíces y las hojas.</p> <p>¿Por qué a la semilla de Nicolas le crecio primero la raiz y a la de catalina le crecio primero el tallo.</p> <p>A la semilla de nicolas le crecio la</p>	

		<p>raiz primero por que la planta de otra manera y por que de pronto movio la semilla.</p>	
		<p>E13: Mi Planta</p> <p>Mi planta de de arveja y yo la plante el 5 de mayo y hoy es 11 de mayo y le salio el tallo y en 6 dias crecio porque desde el 5 al 11 serian 6 y el dia de hoy le eche agua y los materiales que use fueron un vaso de plástico un pedaso de algodón el agua y la semilla 1 le eche agua al vaso puse el algodón y la semilla y el tallo medio derecho.</p>	
		<p>E14: ¿Qué paso dentro del cuerpo de la semilla yo pienso que por dentro de la semilla se va absorviendo el agua.</p>	
		<p>E15: El dia 19 de febrero del 2016 empesamos hacer</p>	

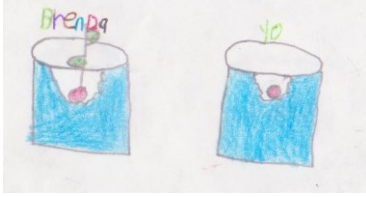

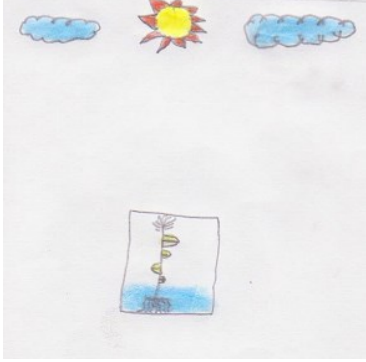
		<p>o de las plantas y lo hicimos le echamos agua algodón y un frijol yo Evenlin Costanza Alvarez Beltran le eche solo un frijo y pasaron días y días la bajamos le echamos agua la volvimos a subir días después ya estaba muerta.</p>	
		<p>E15: ¿Qué paso dentro del cuerpo de la semilla?</p> <p>A mi planta le sucedió que crecio un poquito y no mas y mañana me toca hacerla otra vez y la vote a la basura.</p> <p>¿Qué paso con la semilla de brenda?</p> <p>Paso que crecio y la profe les creo un grupo y la profesora dijo que no dejaran morir a la planta y mañana van a seguir.</p>	
		<p>E15: ¿Qué paso dentro de la semilla?</p> <p>Yo pienso que la semilla por dentro tiene un tallo y que va creciendo y ellas asorben el</p>	

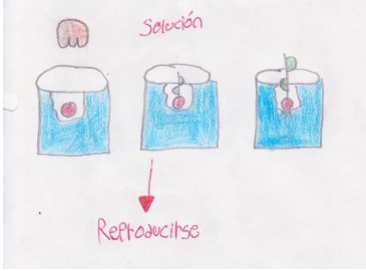
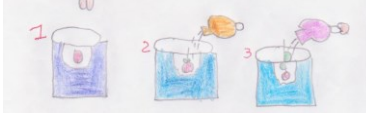
		<p>agua y ellas crecen las hojas.</p> <p>¿Por qué a la semilla de Nicolas le crecio primero la raiz y la de catalina</p>	
		<p>E15: que le paso a mi planta</p> <p>A mi planta no a crecido porque dicen que la semilla se demora en crecer y yo creo eso, unos días antes yo había hecho una planta días después se me murió y la volvimos hacer y toca esperar que crezca yo quiero que crezca mucho para mostrarcela a mi mamá y papá para que se pongan feliz</p>	
		<p>E15: Mi Experiencia con las plantas</p> <p>Quando empezamos el proyecto me sentí triste pues mis frijoles no crecían, ni pasaba nada.</p> <p>Luego puse unas</p>	

		<p>semillas de girasol y empecé a cuidarlos más, a ponerlos en la ventana y estar más pendiente, fue cuando vi que las semillas empezaron a salir unas hojas y raíces, y entonces me sentí feliz, pues todas las otras plantas estaban grandes y la mía empezó a hacer lo mismo, ahora ya le está saliendo hojitas y es muy bonito pues sentí la experiencia de cuidar y estar pendiente de una planta.</p>	
		<p>E16: ¿Cómo es mi Semilla?</p> <p>Mi planta está como va a crecer, no sé cómo va a crecer, pero sé que va a crecer bonita porque se está entonces tocando es raro, bueno entonces yo la hice, le digo entonces le digo con algodón y un frijol le damos agua y terminamos. Y terminamos y yo no sé que va a</p>	

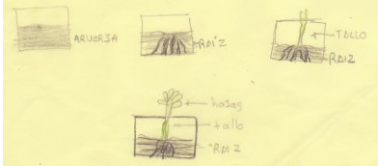
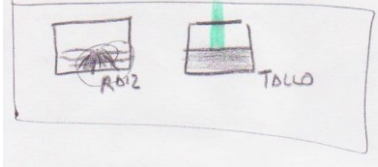
		<p>crecer bueno toca esperar.</p>	
		<p>E16: Primero isimos chamos agua en el posillo de plástico y le echamos ensima el algodón y le chamos la semilla de frijol y trajimos la esponja que asurbe el agua y trajimos el algodón y el baso y el fin</p>	
		<p>E16: ¿Cómo de mi nueva semilla?</p> <p>Mi nueva semilla la hise hoy yo creo que me va a crecer bonita planta y espero que crezca la mas grande de todos que crezca lo mas de bonita.</p>	
		<p>E16: Que le paso a mi PLANTA</p> <p>Mi planta como esta: MI planta esta igual y no acresio y boy a esperar que crezca grande y hojas pequeñas y grandes y que crezca muy grande y que crezca mucho mas y voy a esperar a que crezca y estoy preocupada por la</p>	

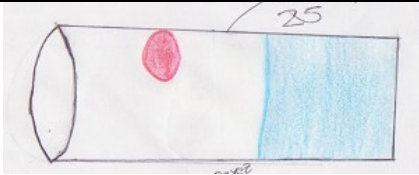
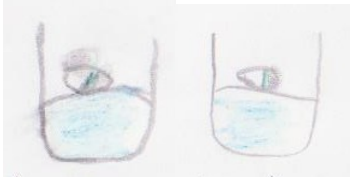
		<p>planta mia y voy y voy a es perar a esperar mucho tiempo aber si crese osino ella crese en tierra y el fin.</p>	
		<p>E17: ¿Qué paso dentro del cuerpo de la semilla?</p> <p>Le salieron raisez y se fue la cascara del frijol que toca ase paraque mi mata siga viviendo echarle agua y consintiéndola</p> <p>La mata de brenda se sembro y qresio muy rápido la cascara del frijol esta colgando para caerse y tiene tallo y hojas y ocho raizes</p>	
		<p>E17: Mi planta</p> <p>Mi planta un dia le crecieron raises y despues de 24 dias le crecio el tallo y tenia palitos verdes y de esos palitos le crecieron luego me fui de vacaciones y me la lleve de vacaciones y her en tierra caliente y alla se murió esa fue mi planta.</p>	

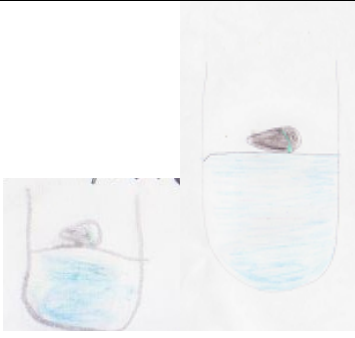

		<p>E18:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Que paso dentro del cuerpo de la semilla: se me picho la planta y murió y le salio muchas cosas negras alrededor 2. Porque crees que no cresio: por falta del sol y por mucha agua 3. Que paso con la semilla de brenda: crecio y se fortalecio 	
		<p>E18: Como sembré mi planta?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Primero compre los materiales el baso, el algodón, y el frijol, y el agua 2. segundoplante el frijol y le eche un poquito de agua 3. Tercero mi planta cresio 	
		<p>E18: ¿Qué paso dentro de la semilla?</p> <p>Mi planta es de alberja es de color amarillo y blanco el tallo es delgado la planta esta derecha tiene 6 hojas tiene cantidad de agua</p>	


		20 tiene 15 raizes	
		<p>E18: Como sembré mi planta</p> <p>Primero compre los materiales el baso, el algodón, el frijol, y el agua luego plante la semilla puse el baso en la mesa le eche un poquito de agua y puse el algodón luego eche el frijol y creo que mi planta va crecer</p> <p>Como cuidar mi planta</p> <p>Echándole cada semana un poquitico de agua, cuinaola poniéndola en el sol.</p>	
		<p>E18: ¿Cómo está mi planta?</p> <p>Primero plante mi semilla y no cresio luego plante otra semilla y cresio primero la raiz luego el tallo y le esta saliendo hojas</p>	
		<p>E18: ¿Porqué la raíz de la planta de nicolas esta creciendo hacia</p>	

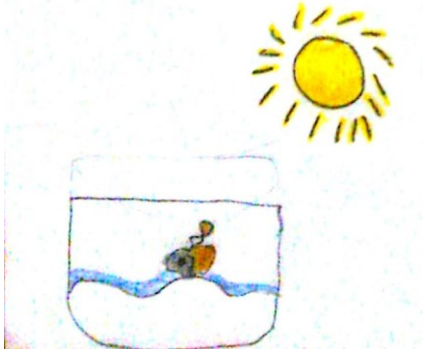
		<p>arriva?</p> <p>¿porqué las raíces de la planta de zharik se dirige hacia abajo?</p> <p>Solucion</p> <p>1 hay plantas que cresen hacia arriba</p> <p>2. hay plantas que cresen hacia abajo</p>	
		<p>E18: QUE LE PASO A MI PLANTA</p> <p>Mi planta antes no crecia pero haora es ta un poco grande y ya sele esta cresiendo las hojas</p>	
		<p>E18: Como yo cuido mi planta</p> <p>Echarle agua cadasemana que le entre sol ala planta y también aire la planta notiene que recibir tanta agua por que se puede aogar y asi la planta va cresiendo poco a poco</p>	

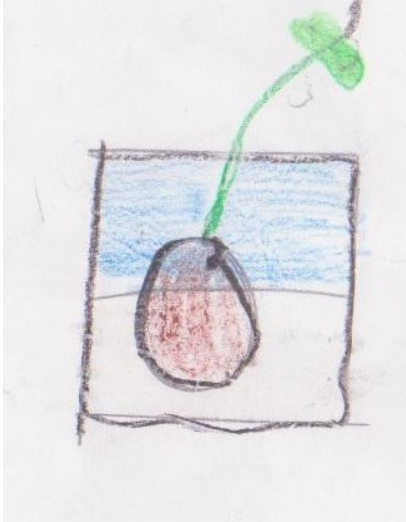
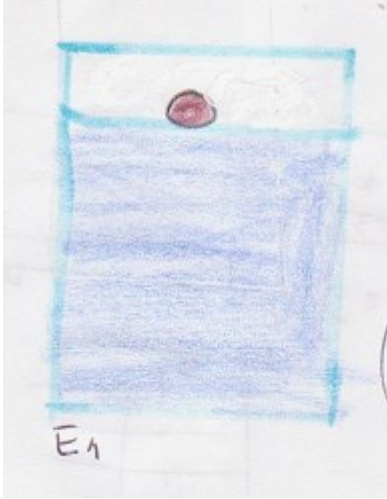
		<p>E18: Planta de arveja</p> <p>Primero le echamos tierra y le pusimos en la mitad de la tierra una arveja luego le echamos agua y la pusimos en el sol.</p> <p>Transcurrio como 3 semanas y empezó a salir la raiz y el tallo y un poquito de hoja</p> <p>Los siguientes días creció un poco mas cuidandola con agua y el sol.</p> <p>En este momento la planta esta un poco mas grande y le salieron mas hojas</p>	
		<p>E18: ¿Por qué a la semilla de nicolas le crecio primero la raiz y ala de catalina le crecio primero el tallo?</p> <p>Yo creo que la panta de catalina la sembro primero que la de nicolas.</p>	
		<p>E18: ¿Cómo esta mi planta</p> <p>Mi planta es de arveja tiene 10 hojas las raizes son de color amarillo</p>	

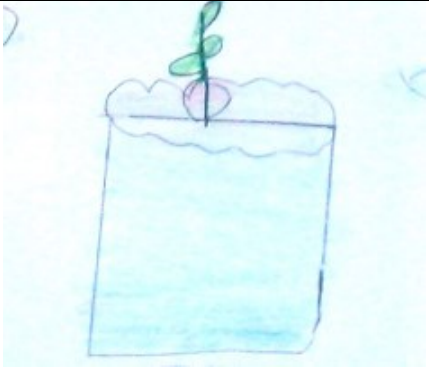
		<p>mi planta se direje hacia la derecha mide 18 metros tiene tiene.</p>	
		<p>E19: Yo coloque mi frijol al lado derecho</p> <p>Yo coloque algodón y agua y un frijol</p> <p>Yo quiero que nasca el frijol</p>	
		<p>E19: Mi Planta de mandarina</p> <p>Mi planta no ha crecido pero yo le echo 19 cm a mi planta por eso creo que mi planta de mandarina me ba a crecer.</p> <p>Que es el fototropismo el fototropismo es cuando el tallo busca la luz solar.</p>	
		<p>E19: Mi planta se esta partiendo y le esta saliendo algo verde y en el otro lado tiene algo blanco y en la parte de abajo donde tenia lo verde le salio algo negro y en la parte de arriba negri con blanco y le eche 5</p>	


		<p>cm de agua.</p> <p>1 se me partio en la mita</p> <p>2 en la parte de abajo que tenia algo negro</p> <p>3 en la parte de arriba negro con blanco</p>	
		<p>E20: ¿Qué paso dentro de el cuerpo de la semilla? Mi semilla fue sembrada un viernes a la semilla le pusimos algodón y agua encima del frijol después lo dejamos durante días y hoy lunes 29 de berero de 2016 un niño que se llama diego bajo todas las semillas y la mia estaba undida el algodón se había undido a se había aogado creo que por que lo sembré mal no me crecio por falta de sol y aire.</p> <p>¿Qué paso dentro de la semilla de brenda?</p> <p>Dentro de la semilla de brenda paso que sembré la semilla bien le puso mitad de</p>	



		<p>agua el algodón correctamente pues el frijolito en el entro se sembro un viernes y hoy 29 de febrero 2016 la semilla ya crecio y esta muy bonita y el tayo fue creciendo poco a poco y ya tiene dos hojas de color cerde el tallo verde claro un poco peludo la semilla crecio y crecio con el mismo vaso algodón y agua dentro del cuerpo de la semila se fue naciendo un tayo</p>	
		<p>E20: ¿Cómo sembré mi nueva semilla?</p> <p>En primero sacamos los materiales sacamos el algodón el agua después el vaso desechable y de ultimas la semilla, coji el vaso le heche mitad de agua ensima el algodón y en el centro la semilla a un niño que se llama diego el la subio a una pared.</p> <p>Que pienso que va</p>	


		esa si es la forma de que crezca	
		<p>E20: ¿Qué paso dentro de la semilla?</p> <p>Mi planta de garbanzo tiene por dentro una raíz pequeña de color verde y blanco tiene arriba una raíz grande una maitad de café y la otra blanca le eche esta cantidad de agua 25 cm cúbicos tiene moho en el algodón y la planta</p>	
		<p>E20: Mi planta</p> <p>Primero se necesitaron los materiales hoy es 11 de mayo yo vi mi plnata y tenia la semilla de garbanzo tenia una raíz creciendo hacia arriba y estaba enrroscada esta con un polvito gris tiene un poco de tallo y una mini hoja esta de color amarillo la semilla y la raíz amarillos blanco y lo sembré el dia 6 , se necesito algodón agua una semilla el dia de hoy tiene</p>	

		<p>una raíz.</p> <p>DIA 1: Sembre una de garbanzo</p> <p>DIA 2 No la vi</p> <p>DIA 3 No la vi</p> <p>DIA 4 No la vi</p> <p>DIA 5 Hoy si la vi</p>	
		<p>E21: ¿Qué paso dentro del cuerpo de la semilla?</p> <p>Se abriría saldría las raíces y la mata de una niña dresio muy bonita</p>	<p>Descripción de abertura de la testa</p>
		<p>E21: ¿Qué paso dentro de la semilla? Yo creo qu tubo suficiente agua para reproducirse</p>	<p>Relación agua - germinacion</p>

		<p>E21: Yo aprendi como sembrar una semilla y apasarla a una matera con tierra y acudaras mas no adestruiaras porque son un ser vivo como los humanos en cambio un objeto no es un ser vivo porque no tiene vida y la mata de brenda estaba torcida y con la luz de sol la matica se fue lebantando asia la luz del sol y la mata de nicolas las raises de nicolas se vayan asia riba y las de sharit asia bajo.</p>	<p>Desarrollo de habilidades procedimentales</p>
		<p>E21: Y mi cemilla se me seco y me toco botarla por que es ta muy aogada y el algodón seme apicho estaba planco me toca volver a ser mi matica</p>	<p>Muestra relación con el exceso de agua con la inviabilidad de semilla</p>
		<p>E21: Mi planta esta greciendo y las raises es tan encorvadas asia riba y tiene palito en las raises y esta una parte ceca y una semilla esta un poquito abierta</p>	<p>Se describe un crecimiento atípico de la raiz</p>

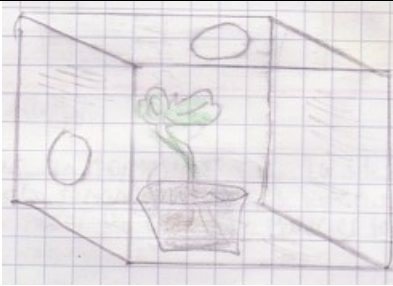
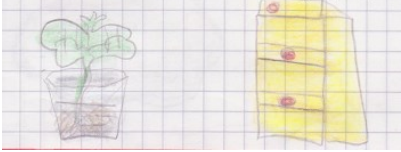
		<p>y le esta saliendo un palito chiquito y tiene ojas pequelitas y tienen un color raro</p>	
		<p>E22: Yo sembré my matica y coji el baso puse el agua y después el algodón y después puse el frijol pero no crecio después ise otra puse el algodón lo remoje y lo bolbi a remojar después puse el frijol y puse my mata contodas las demás</p>	<p>Hay una nocion de que la humedad interviene en el proceso</p>
		<p>E22: My planta cresio 15 cm y medio las hojas le heche 8ml de jeringa y las raizes miden 14 y medio mi planta ba muy bien my planta tiene 12 hojas cada vez esta mas grande las embramos hace 13 dias y ya esta grandecita y bonita.</p>	<p>Descripción de aspectos físicos como longitud</p>

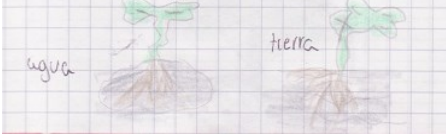
		<p>E23: Yo coloque un poquito de agua</p> <p>Después coloque un poquito de algodón</p> <p>Yo quiero investigar sobre la planta</p> <p>Yo coloque mi frijol al lado izquierdo</p>	<p>No hay explicación de las implicaciones del cambio de posición</p>
		<p>E23: Mi Planta de Arveja</p> <p>Mi planta va creciendo hacia un lado y tiene 17 hojas le eche 10 centímetros 17 centímetros mide.</p> <p>Dia 1 la plante</p> <p>Dia 2 la mire</p> <p>Dia 3 la mire</p> <p>Dia 4 le eche agua y la mire</p> <p>Dia 5 esta creciendo</p>	<p>Descripción secuencial carente de la integración de los factores externos</p>
		<p>E24: Mi plantala sembré aver un frijol una alberja hoy la mire el frijol cambia de color roja a rosado y la alverja le salio un poquito de tallo y espero que si la</p>	<p>Descripción morfológica</p> <p>Carente de articulación de los factores externos</p>


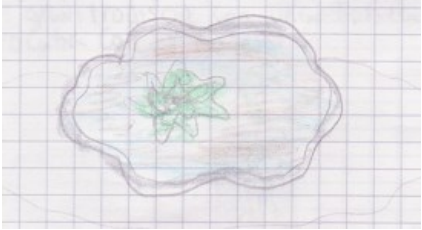
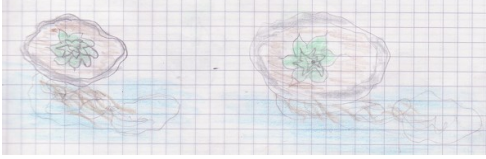
		buel boaver aya cresido mas.	
		E24: Yo jermine una semilla de jirasol mi planta de girasol mi planta crecio por que las semilla boto unos puntos rojos y de esos puntos salieron unos pequeños tallo salieron en total 7 tallos muy pequeños como de in centimetro con unos raices muy pequeñas y la boyo dar un buen cuidado para que crezca y evidencie que cresio y espero que crezca mas y se vuelva un jiraso	
		E24: Sembramos la planta con algodón semilla agua y la pusimos en un sitio donde le diata luz pasaron los días y comensaron a crecer Cuando ya estaban grandes comensaron a tener fenomenos foto tropismo hidrotropismo	No hay descripción secuencial y progresiva S menciona la luz y el agua pero no se establece relación con el desarrollo de la semilla

		gravitropismo Pasaron muy poquitos días y lla podíamos que las plan tas ya abian quesido	
--	--	---	--

FASE 2

FASE	IMAGEN	CONTENIDO	COMENTARIO
FASE 2: AMBIENTES		G1: El 11 de marzo 2016 despues le tomamos apuntes como todos los días y intentamos hacer osea empezar a estuidar un fenómeno el fototropismo entonces cogimos una caja para intetar el fenómeno y le abrimos un gueco arriba y al lado entonces también empezamos hacer informes del fototropismo	Identificacion de la respuesta al estimulo de la luz se evidencia cambio de apreciación , a
		G1: Despues nosotros como todos los días tomabamos notas de las plantas, pero y vamos con otro exprimentos las planta de sofia entonses el mismo dia	

		<p>decideros armar un grupo y trasladar la planta</p>	
		<p>E1: El 23 de marzo/2016 Despues trajieron los instrumentos para trasladar la planta entonces comensaron yo estaba tomando fotos y videos de como lo hacían para tenerlo guardado y hacer un álbum y mantener toda la información guardada.</p>	
		<p>E1: El 26 de marzo /2016 despues de trasladarla se estaba secando entonses le echaron agua pero todo seguía normal por que tocaba hacer los informes de las plantas pero comensamos a investigar y a estudiar sus 2 abitos húmedo y seco.</p>	

		<p>E1: La planta de Haillyn se usara para un experimento llamado gravitropismo colgaron la planta para tenerla en un ambiente de aire paraber que pasara cuando pasara y como pasara</p> <p>Las raizes están greciendo hacia abajo por una fuerza llamda la gravedad, unas cosas necesarias para la raiz, agua, nutrientes, sol, y un poco de soporte para la planta.</p>	
		<p>E1: El 29 de marzo/2016 despues nos dejaron la tarea de las plantas que crecían en ambiente húmedo y como siempre teníamos que hacer el informe de la planta.</p>	
		<p>E1: El 1 de abril / 2016 despues trajimos la información para poner una planta en el estado húmedo y</p>	


		<p>aprender como nacen y las raíces porque buscan el agua y cual es el fenómeno pues es hidrotropismo.</p>	
		<p>G2: Como aser que la planta de el laboratorio sobreviva en un ambiente umedo</p> <p>Yo creo que la planta de el laboratorio sobreviva porque el agua la mantiene viva y joven porque el a la va a alimentar mucho.</p> <p>Yo creo que debemos traer: Maseta, guantes desechables y un tarro de agua para trasladar la planta a la maseta y el tarro de agua es para hecharle a la maseta y los guantes son para trasladar la planta a la maseta con agua.</p>	



G3: La planta del laboratorio del grupo en este momento esta creciendo en un ambiente umedo en este momento esta sobreviviendo y tiene ojas y en las raises tienen como estillas y parece se pega al algodón la planta debe crecer en un ambiente umado la planta mide 10 y medio pero pronto ba a qreser mas todos los días ay que verla cada 1 semana el agua y el algodón y observar las diferencias la emos cuidado muy bien y esperamos que siga viviendo saludable y fuerte nuestra planta esperamos que sea mas grande y pueda convertirse en un gran árbol y que de fruto.

G3: Como hacer que la planta se a trasladada

Nosotros lla sabemos como trasladar la planta una ves que llo

		<p>traiga la maseta y fauner el agua y nicol los guantes desechables y nicolas el metro y Dixon el hilo pero la mata ba a crecer en un ambiente húmedo.</p>	
		<p>G4: ¿Qué le usede a mi planta?</p> <p>Pues mi planta tiene el tallo un poco corto y las raíces de color blanco con amarillo tiene también artos tallos largos con hojas pequeñas el frijol es de color verde las raíces son largas el frijol esta partido por la mitad y el la mitad del frijol están creciendo mas tallos pequeños la hoja es grande de color verde oscuro tiene líneas verdes claras también arriba de la hoja super grande había hjitos de la planta esta creciendo en un ambiente húmedo y esta dirgiendose ára arriba para recibir</p>	

		sol y aire	
		<p>G4: ¿como esta mi planta?</p> <p>Hoy miércoles 6 de abril del 2016 mi planta las raíces están de color blanco con amarillo están largas el frijol esta partido hacia la mitad de esa parte salen 4 tallos uno de ellos tiene hojas enanas tiene 6 hojas medianas tiene 10 hijitos, además de eso tiene una hoja gigante, esta ceciendo en un ambiente húmedo, se dirige a la izquierda.</p>	
		<p>G5: Ya plante mi planta el dia 19 e febrero del año 2016 mi abuelita compro en la 5 arveja y 3 arbejitas sembramos y a los pocos días se abrió la arveja y después yo traje al colegio y grecio y crecio y al otro dia estaba grande y nueve días después le salio un palo con ojas y</p>	

		<p>las raíces están creciendo enredadas en diferentes lados y la profesora me coloco mi mata en una caja de madera con otra mata y asi crecio mi mata de arveja.</p>	
		<p>G5: Experiencia que yo tengo con las platas</p> <p>Yo fuy al jardín botánico con otras especies de plantas como la palma de cera era la mas grande de todas el diente de león había el tropicario nos explicaron que era la selva tropicario o bosque lluvioso también ecosistema bosque húmedo también nos explico que era muy famoso también era un ecosistema paramo nos dijeron que en el jardín botánico habían diferentes tipos de naturaleza.</p>	


FASE	IMAGEN	CONTENIDO	COMENTARIO
		<p>E2: Convivir con la fauna y flora el camello puede durar 15 días sin agua los serros orientales tiene harta arbolización existe una planta que cuando la toca se duerme y se llama dormilonas hay una planta que se llama di que produce polen a captus le nacen espinas para defenderse para que no se las coman las flores se reproducen por medio del polen las plantas tienen colores por el clima donde crecen más plantas en donde no haya contacto humano por ejemplo la selva si alguien corta una planta o el tallo no vuelve a regenerarse las hojas de las plantas y los arboles sirven para darle sombra a la raíz y para darle alimento la semilla de mandarina no se va quedar como decorativa cuando una planta este grande hay que trasplantarla a un</p>	

		lugar más grande en el que estaba	
		<p>E2: Resumen del jardinero</p> <p>El nos dijo que las plantas buscaban el sol para nutrirse y crecer, yo le mostré mi planta que estaba decaída y el me dijo que le pusiera un palo y ella haría todo su proceso enrollándose en ese palo, y crecería muy bien, muy grande y muy larga.</p> <p>El jardinero nos dijo que hay que echarle agua a las hojas o si no se marchitaban, también nos dio que cuando una planta este grande hay que cambiarle la tierra para poder nutrirse.</p>	

		<p>E3: El Jardinero</p> <p>El jardinero nos dicen que hay diferentes arboles en Bogotá el ocalicto el clima de los arboles el fruto viene de un árbol los arboles necesitar ciertos climas hay plantas que se llaman durmilonas y hay plantas hay plantas que son acuáticas hay flores que son muy delicada y hay flores que produce que hace pole las flores tienen color hay rosas que tienen bichitos por dentro que comen el polen cuando una planta esta grande toca trasplantarla toca cambiarla a un lugar</p>	
--	--	--	--

		<p>E3: El jardinero</p> <p>El nos enseñó que nosotros botamos una savila que las planta necesita para que ella sobre viva y a la planta toca echarle agua y cuando este grande cambiarla ala tierra para que tenga nutrientes y no se muera y también nos dijo que toca echarle agua a las hojas para que no se marchiten las hojas.</p>	
--	--	---	--

		<p>G2: Resumen de Israel gutierrez y joce manuel</p> <p>El upcalipto sirve para medicacion y remedios el captus por dentro tiene agua y cuando la cortan le sale un chorro de agua el banano se produce en un clima caliente ¿Por qué los captus necesitan chusos? Para protegerse por que no se lo coman ¿Dónde hay mas plantas o arboles? Donde no haya tanto humanos ¿para que sirve las hojas? Para que le de sombras a las raizes y que le den frutos al tallo, cuan las plantas nacen le toca cuidarlas como un bebe y cuando cresen toca trasportarlos a un lugar mas grande.</p>	
		<p>G2: Resumen de juan David</p> <p>El 14 de abril del 2016 fue el biólogo que se llama juan David y nos hablo sobre las planta. Nos dijo que las plantas son muy importantes como</p>	

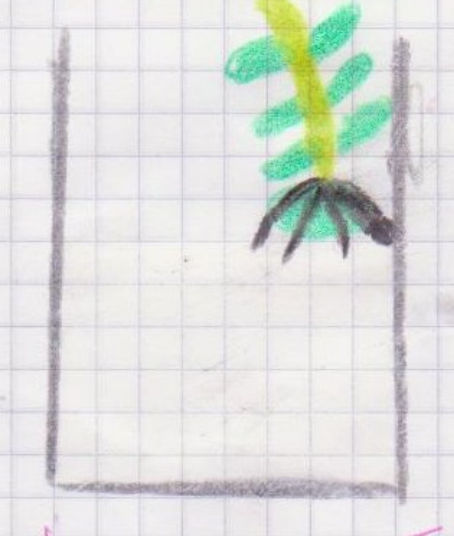
		<p>nosotros por que nosotros botamos oxido de carbón y las matas coje eso y lo vuelven haire puro para poder vvir nosotros los humanos. Una pregunta que yo dije fue que si las matas pueden tener hijos que el viento selo lleva pedazos de grasoles y haci se producen las matas.</p>	
		<p>G3: EL Jardinero nos enseñó el fototropismo: es cuando la planta busca el sol</p> <p>Hidrotropismo: Es cuando la planta busca el agua</p> <p>Gravitropismo: Es cuando la planta busca la fuerza de la gravedad</p> <p>El también nos enseñó como trasplantar una planta y el dijo que tocaba hecharle agua</p>	
		<p>G3: Nos que nos dijo el jardinero</p> <p>El jardinero nos dijo que havia un alimento especial para las plantas eran de todas las</p>	

		<p>cascaras como las cascaras de papa y de zanahoria de arveja, garbanzo, Tambien nos dijo que cuando una planta se dirigía al sol es para nutrirse cuando uno corta un poco de tallo la sabia que hay no se puede seguir abanzando también nos dijo que si poníamos a crecer una cascara de arroz en la tierra podía crecer.</p>	
		<p>G3: Lo que nos dijo el profesor Juan David</p> <p>El llego se presento y nos puso en su computadora nos mostro unos videos sobre el fototropismo hidrotropismo y gravitropismo nos dijo que foto significaba luz hidro nos dijo que era agua y gravi significa gravedad, lan le hico una pregunta le dijo los harboles necesitan las hojas el profesor</p>	

		dijo claro porque naturalmente crese con ellas	
		<p>G4: Loque nos dijo el biólogo:</p> <p>El llego se presento y dijo buenas tardes mi nombre es juan David y les vengo a explicar sobre el fototropismo, hidrotropismo, gravitropismo. Nos mostro en su computadora como crecían las plantas el también nos dijo foto significa luz y tropismo significa movimientos. Gravi significa gravedad y tropismo significa movimientos hidro significa agua y tropismo movimiento. Ian le preguntó ¿los arboles necesitan las hojas? El dijo si porque naturalmente crecen con ellas o si no no pueden respirar muy bien Nicolas le pregunto</p>	
Fase 3		<p>G4: Reproducción:</p> <p>La flor tiene tallo, y el tallo tiene una parte que es femenina y la otra parte que es masculina d una</p>	

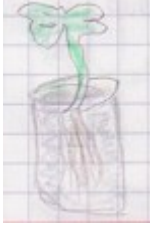

		<p>flor cuando una abeja o un colibrí o otros animales sacan el polen de la flor y con su lengua lo absorben y lo trasladan a otra planta las plantas buscan el sol para vivir y alimentarse también utilizan el agua o la tierra para alimentarse.</p> <p>Baile del girasol</p> <p>Se dice el baile del girasol porque el girasol porque responde a la luz y se reproduce mejor y por eso se forma el baile del girasol.</p> <p>Por que las raíces crecen hacia abajo</p> <p>Las raíces de las plantas generalmente casi todas crecen hacia abajo pero hay una fuerza llamada gravedad pero porque algunas raíces no resisten la gravedad este proceso se llama geotropismo positivo.</p> <p>QUE ENTENDI</p> <p>Que la mayoría de veces las raíces crecen hacia abajo, que también hay</p>	
--	--	---	--


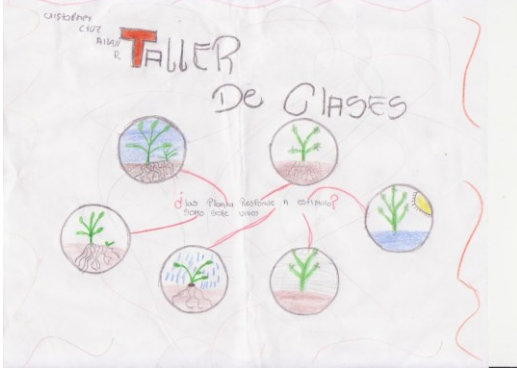
		<p>algo que se llama fuerza y gravedad esas dos cosas hacen que se vayan para abajo.</p>	
		<p>G5: El Biologo Juan</p> <p>El biólogo Juan David nos explicó fototropismo el gravitropismo y el hidrotropismo el fototropismo es cuando la planta a la luz solar y el gravitropismo es la planta se dirige al centro de la tierra y el hidrotropismo cuando las raíces se dirigen al agua</p>	
		<p>G5: El jardinero nos enseñó que las plantas toca cuidarlas y echarle agua todos los días algunos compañeros le hicieron preguntas como Dixon Ian Nicolas Iris</p>	



		<p>G5: Mi planta esta creciendo y le eche 15 de agua y mide 6 centímetros y tiene 6 hojas y las raíces están creciendo hasta el lado y el biólogo Juan David nos enseñó que el fototropismo es cuando la planta se dirige a la luz solar me dio una idea que hacer una forma para hacer que la planta crezca en la luz solar y tiene 5 raíces iba a crecer la 6</p>	
		<p>G5: Lo que aprendí con el jardinero</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aque las raíces crecen por dentro y que el tallo hacia crecer las raíces y el tallo crecía y una plantita y la planta de Haillyn ya estaba muerta y el jardinero vino y le dijo que una planta no podía vivir y entonces la profesora se le vino a la cabeza que una planta se podía dejar colgada y siempre la planta tiene que tener las raíces mojadas porque sino las tiene mojadas entonces se siente 	

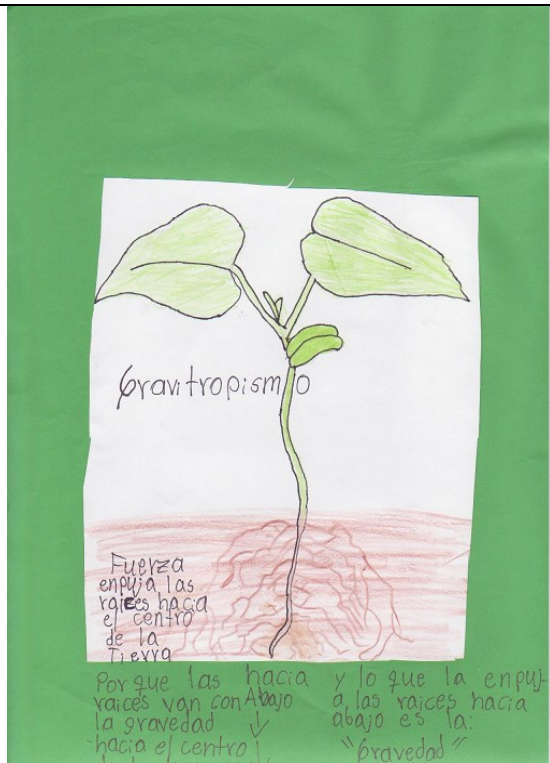
		sin vida porque las tienen vida.	

FASE 4

FASE	IMAGEN	CONTENIDO	COMENTARIO
Fase 4		E1: El 7 de abril 2016 Despues icimos por que las raizes se deirigen al centro de la tierra por que fuerza y cuales el fenómeno y nos icieron explicar el gravitropismo con una bolita de plastilina pero para explicarlo tocaba con un modelo.	
		E1: El 25 de abril 2016 rebisamos las plantas y estaban creciendo nosotros como siempre tomaba mas informen pero para hoy tocaba la	

		<p>investigación de el hidrotropismo, gravitropismo fototropismo para saber que causa era para que la planta si guiera estos fenómenos</p>	
		<p>E1: El 20 de mayo/2016 Es hora de entregar nuestros modelos explicativos de los fenómenos y explicarlos con nuestras palabras y aun los rechazaron los trabajos por que benian de internet y de libros de las plantas y a otros los aceptaron por acerlo con lo que paso de verdad en la clase.</p>	
		<p>E4:</p>	

	 <p>A hand-drawn diagram on a light blue background showing a plant with green leaves and a root system. The roots are depicted as a network of red lines. Four blue circles, representing water sources, are placed around the plant. Arrows point from the roots towards the water source on the left. The text 'Hidro tropismo' is written in the center, and 'cambio de estaciones' is written near the plant's stem.</p>	<p>E7</p>	
	 <p>A hand-drawn diagram on a red background showing a plant with a green stem and pink buds. The stem is bent towards a sun on the right. Five orange suns with rays are arranged around the plant. Arrows point from the stem towards the sun on the right. The text 'Foto tropismo' is written at the top, and 'cambio de estaciones' is written near the plant's stem.</p>	<p>E7:</p>	



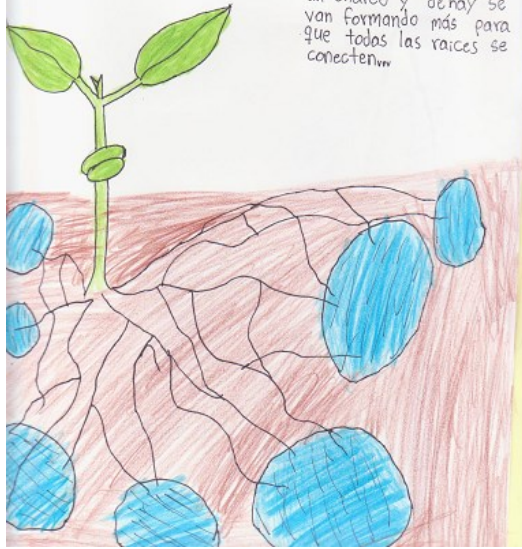
E7:



E7:

EL HIDROTROPISMO

La planta cuando esta rodeada de charcos de agua cada raiz va hacia un charco y de hay se van formando más para que todas las raices se conecten...



E7:

EL GRAVITROPISMO

Las raices se van formando y haci se van hacia todos los lados y se van formando más para haci buscar el centro de la tierra...



E7:



Grupo 3 Ailin, Constanza, Alvaroz, Esthela

Tiracomica de las plantas

E15:



TALLER DE ESTIMULOS

E16:



Taller de estímulos

¿Las plantas responden a estímulos?
Somos seres vivos

E19:

	<p style="text-align: center;">Taller de estímulos:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Es cuando las raíces se dirigen hacia el centro de la tierra para responder al estímulo</p>  <p>gravitropismo</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Es cuando la planta responde al estímulo de la luz</p>  <p>fitotropismo</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Es cuando las raíces de la planta responden al estímulo del agua</p>  <p>hidrotropismo</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">Las plantas responden a estímulos?</p> <p style="text-align: center;">Somos seres vivos</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Si toco algo caliente respondo al estímulo de quemarme, siento dolor y grito.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Si habes el estímulo cuando hace frío mi cuerpo reacciona a enfriarse</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>el sentido del olfato es cuando el estímulo responde a algo que</p> </div> </div>	<p>E20:</p>	
		<p>E21:</p>	

	<p>Wendy Hivera TALLER DE ESTIMULO</p>	<p>E23:</p>	
--	--	--------------------	--

GRUPO 1	
MODELOS EXPLICATIVOS	GRUPO 1
	<p>“Nuestro grupo represento con tempera los tropismos pintamos el agua de tempera azul”</p> <p>Es de tipo material debido a que expresan un modelo mental a través de un dibujo que toma el agua como eje central.</p>



“El fototropismo es cuando el tallo de la planta reacciona a la luz del sol y comienza a crecer hacia el

El sol esta arriba la planta va a seguir esa dirección

Yo creo que en el tallo contiene un liquido que hace que el tallo se dirija hacia la luz solar “

Nota : Es un modelo de tipo material debido a que los estudiantes mencionan la luz como un factor que “reacciona” e influye en el comportamiento de la planta



“El hidrotropismo es cuando busca el agua hidrosignifica agua y las raíces del planta buscan el agua para alimentarse y poder vivir

La planta puede crecer en un ambiente húmedo “

Es un modelo asociativo porque involucran un comportamiento que se cree universal



“El gravitropismo e una fuerza que empuja a las raíces a crecer hacia abajo donde esta la tierra la tierra es como el centro de la tierra las raíces son empujadas hacia abajo.”

Nota : Es modelo descriptivo pero esta vez se intenta explicar a partir de la ley de gravedad

GRUPO 2

MODELOS EXPLICATIVOS



“El fenómeno del hidrotropismo es cuando las raíces van a buscar el agua sin importar la dirección y van creciendo hacia la humedad

La raíz central se dirige hacia arriba en cambio las otras las raíces se atraen hacia el agua donde no hay humedad las raíces no van a crecer y se van a podrir se dirigen hacia abajo “

Nota: Es de un modelo material debido a que los estudiantes comunican lo recreado en torno al comportamiento de la planta



“Aca se ve representada mi planta le amarramos un algodón húmedo al tallo y vemos que las raíces se van dirigiendo hacia arriba por q la humedad estaba arriba y abajo se acabo la humedad obviamente ellas se iban a subir por el algodón “

Es un modelo didáctico que se ve representada la experiencia mental materializado



“El fenómeno de gravitropismo es cuando las raíces se dejan empujar hacia abajo por la fuerza de gravedad

Representa que las raíces se atraen hacia el centro de gravedad sino fuera por esta fuerza las raíces estarían flotando y nosotros también” .

Nota : ES considerado un modelo descriptivo ya que los estudiantes intentan encajar la gravedad como un tipo de evidencia para explicar lo que sucede con las raíces.



“El fenómeno del fototropismo es cuando el tallo de la planta crece hacia la luz foto significa luz

El tallo se va dirigiendo hacia la ventana por donde entra la luz y sin luz no podrían crecer

Aca se evidencia un ambiente donde se ven los dos fenómenos hidrotropismo y fototropismo porque la planta necesita de los dos para poder vivir “

Nota: Es un modelo metal ya que utilizan la luz para predecir el comportamiento de la planta.

GRUPO 3

MODELOS EXPLICATIVOS

GRUPO 2



El hidrotropismo es cuando las raíces buscan el agua para nutrir a la planta

Se quiso hacer demostración del proceso de los tres fenómenos porque sigue el proceso lo que le pasaba a la planta también lo represente por esta creciendo la semilla

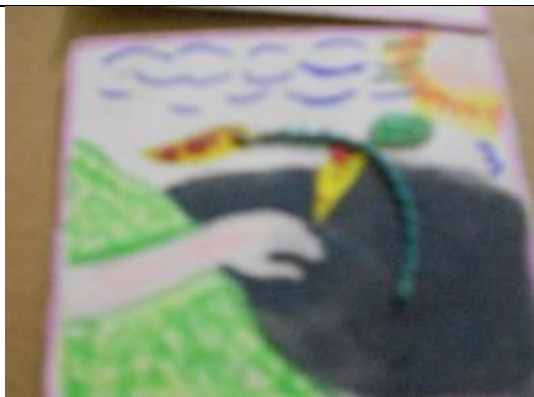
Nota: Es de tipo mental debido a que utilizan el agua para explicar porque y para qué van las raíces hacia ellas.



El gravitropismo es cuando las raíces buscan el centro de la tierra

Cuando la planta ya creció si seguía uno de los tres fenómenos para que ella estuviera creciendo y se alimenta por la luz solar

Nota: Es un modelo asociativo en donde los estudiantes incluyen un principio físico para explicar el fenómeno.



Aca esta la planta cuando se iba de lado y queríamos ponerle un palito para que no se cayera

Lo sembramos en tierra pura buscando la luz solar y se evidencian los tres fenómenos cuidando la naturaleza.

Nota: Es del tipo mental debido a que los estudiantes acuden a la experiencia que tuvieron.



Aca esta el fenómeno del fototropismo que es cuando la planta reacciona a los rayos solares

La planta se esta reaccionando que la planta antes estaba a la izquierda y ahora esta a la derecha que era donde estaba el sol

Nota : Es un modelo didáctico en donde los estudiantes realizan una transposición de este fenomeno



Lo que hace que el tallo se dirija a la luz solar es una sustancia que siga la trayectoria de la luz como si fuera un cable que busca la corriente



Aca representamos el experimento donde pusimos el agua cerca a las raices y vimos como las raices crecen hacia el agua este fenomeno es hidrotropismo



Con este trabajo representamos el ambiente que tenía la planta hicimos una lámpara que simula la luz del sol la lámpara está ubicada en la parte de arriba de la caja para que la planta saliera por el hueco de la caja por la ayuda de la luz

7.2 ANEXO 2



Las plantas... ¿Responden a estímulos? "Construcción de modelos explicativos sobre los tropismos vegetales con estudiantes de cuarto grado de primaria"

Diseño y Edición:
Dora Mancipe Flechas
Estudiante Maestría en Educación
Docente Titular
Institución Educativa Distrital INEM Santiago
Pérez

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Maestría en Educación

2016
Bogotá, Colombia.

Revisión y Aprobación por:
Director de trabajo de grado:
Edier Hernan Bustos



TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción.....	Pág. 4
2. Justificación.....	Pág. 5
3. Enseñanza para la comprensión.....	Pág. 6
4. Estándares básicos de competencias.....	Pág. 26
5. Competencias científicas.....	Pág. 28
6. Objetivos de Aprendizaje.....	Pág. 31
7. Desarrollo teórico del concepto.....	Pág. 32
8. Actividades.....	Pág. 35
9. Referencias bibliográficas	Pág. 44

1. INTRODUCCIÓN



En la enseñanza de las ciencias en la actualidad no es suficiente con que el docente imparta conocimientos a sus estudiantes sin saber realmente si estos alcanzan a ser comprendidos, ya que simplemente tenderán a replicar conceptos. Ahora bien, en el contexto en el cual nos encontramos se requiere que el estudiante sea capaz de realizar una construcción o evidencie una comprensión autónoma de algunos de los fenómenos de la naturaleza. Retomando a Molina & Segura (2008):

el modelo de enseñanza para la comprensión "La herramienta fundamental que en la ciencia posibilita a su vez la comprensión y la explicación de los fenómenos naturales, es la elaboración de modelos" por tanto en la presente unidad didáctica se hace una apuesta por que los estudiantes de cuarto grado de primaria construyan modelos explicativos en torno a los Tropismos vegetales, y que en este sentido lleguen a la comprensión de este fenómeno.

Por tanto la presente Unidad Didáctica esta organizada en consecuencia con el Enfoque de Enseñanza para la Comprensión, donde el docente juega un papel primordial, pero los estudiantes son los protagonistas en el proceso de aprendizaje, y donde la situación problema, juega un papel importante para movilizar los pensamientos de los estudiantes y en este caso por medio de las explicaciones que dan a las situaciones problemas, establecen un modelo de aprendizaje que da respuesta a sus inquietudes, en un proceso de acompañamiento con el profesor.

Esta unidad didáctica será implementada con estudiantes entre 8 a 11 años del grado cuarto de primaria en la Institución Educativa Distrital INEM Santiago Pérez.

2. JUSTIFICACIÓN



Reconociendo la responsabilidad que tenemos los maestros en la formación de estudiantes críticos y propositivos, conscientes de las dinámicas del mundo real, se considera necesario asumir una enseñanza de las ciencias naturales desde una perspectiva contextualizada. En este orden de ideas surge una preocupación en la enseñanza y es ¿Cómo los estudiantes pueden generar modelos explicativos de los fenómenos naturales?, ya que se considera que dichos modelos podrán generar una posibilidad de aprendizaje en los estudiantes.

Por lo anterior, con el fin de aportar en los procesos de aprendizaje de los estudiantes se pretende movilizar los modelos explicativos de estos por medio los Tropismos vegetales desde el enfoque Enseñanza para la Comprensión .

Es así como se presenta a continuación la Unidad Didáctica llamada: "Las plantas... ¿Responden a estímulos? Con la cual se pretende aportar en los procesos de aprendizaje de los estudiantes de grado cuarto de primaria del Colegio INEM Santiago Pérez.



5

3. Modelo : ENSEÑANZA PARA LA COMPRENSIÓN

QUE ES COMPRENDER :

Perkins y Blythe (2006) definen la comprensión como "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."

6



La enseñanza para la comprensión se basa en cuatro pilares fundamentales propuestos por Gardner y Perkins desde el proyecto de investigación educativa (Proyecto Zero):

<p>¿Qué preguntas surten de la enseñanza?</p> <p>¿Qué debemos enseñar?</p>	<p>El elemento de la enseñanza para la Comprensión que aborda cada uno de los temas.</p> <p>Tópicos Generativos: son cuerpos organizados de conocimientos (son temas que contienen hechos, conceptos, generalizaciones y relaciones entre ellos).</p>
<p>¿Qué vale la pena comprender?</p>	<p>Metas de Comprensión: son enunciados o preguntas donde se expresan cuáles son las cosas más importantes que deben comprender los alumnos en una unidad (metas de comprensión por unidades que se ocultan de los aspectos centrales del tópico) o asignatura (metas de comprensión abarcativas que atraviesa los tópicos).</p>
<p>¿Cómo debemos enseñar para comprender?</p>	<p>Desarrollos de Comprensión: actividades que desarrollan y a la vez demuestran la comprensión del alumno en lo referente a las metas de comprensión, al elegirlos usar lo que saben de nuevas maneras.</p>
<p>¿Cómo pueden saber estudiantes y docentes lo que comprenden los estudiantes y cómo pueden desarrollar una comprensión más profunda?</p>	<p>Evaluación Diagnóstica: Continuar proceso por el cual los estudiantes adquieren internalización positiva para sus desarrollos de comprensión con el fin de mejorarlos.</p>

Fig 1 pilares de la enseñanza para la comprensión. Clavel y Torres, 2010

7

Como muestra la figura 1 el proceso de enseñanza- aprendizaje propuesto por el modelo de la enseñanza para la comprensión tiene como punto de partida cuatro preguntas básicas que permiten al docente identificar los elementos esenciales que deben ser enseñados, cual debe ser la perspectiva que se debe abordar para que dichos temas sean realmente comprendidos por sus estudiantes y finalmente lograr que los conocimientos que adquieren los estudiantes le sean útiles para responder a problemas propios de su entorno.



ELEMENTOS DE COMPRENSIÓN

Tópicos generativos

La generación de ideas y preguntas es fundamental para el desarrollo de un aprendizaje cada vez más complejo, que trasciende desde lo simple. Con lo anterior, los tópicos generativos pretenden que dichas ideas y preguntas sean enfocadas hacia un tema central permitiendo que los estudiantes relacionen dichos temas con sus experiencias, es decir su propia vida, permitiendo que aumente el interés por conocer acerca del tema (Jaramillo, Escobedo y Bermúdez, 2004).

Por tanto, es importante que el docente piense acerca de qué es lo que genera más interés en el estudiante y con eso encontrar la forma de presentárselo con el fin de elevar la curiosidad en él frente a lo planteado y así lograr que el estudiante vaya generando preguntas de mayor complejidad, permitiéndolo relacionar e integrarse más fácilmente con su contexto social, cultural, sus experiencias e intereses (Jaramillo, et al, 2004), es decir generando conexiones entre sus vidas y las ideas o preguntas centrales (Velásquez, 2012).



8

Metas de comprensión

Este elemento de comprensión surge luego de la generación de los tópicos ya que va directamente enfocado a lo que el maestro pretende o cree pertinente que los estudiantes deberían comprender, es una acción democrática con el estudiante (Puentes, 2001), ya que el maestro expone sus ideas y juntos llegan a dar respuesta acerca de *¿qué comprender?*; es allí donde ingresa a un proceso de *selección* de temas. Con esto, el EpC lo que pretende es que el estudiante no se "sature" de información, sino que al brindar y permitir apropiación de pocos conceptos se va a llegar a una mejor y más profunda comprensión (Jaramillo, et al, 2004), permitiendo que el estudiante logre relacionarlos más fácilmente con su vida.

Al esclarecer dichos temas de comprensión, cada una de las metas deben ir articuladas para con ello darle una finalidad a sus prácticas en relación con los tópicos ya establecidos (Stone, 1999).



9

Desempeños de comprensión



Luego de la generación de tópicos y de establecer las metas, el docente debe dar paso a actividades que propicien la comprensión de dichas metas. Esos espacios deben ser atractivos ante la mirada de los niños para que siendo así generen participación de los mismos en el que ellos se diviertan, socialicen y discutan ideas, pongan a prueba sus preconcepciones y la rigidez de las mismas (Puentes, 2001).

Los desempeños de comprensión según Stone (1999) deben ser progresivos, y para ello plantea tres categorías:

- **Exploratoria:** permite que "los estudiantes establezcan conexiones entre el tópico generativo y sus propios intereses y experiencias previas" (Stone, 1999., pp 2).
- **Investigación guiada:** los estudiantes avanzan en la generación de conceptos cada vez más complejos con la ayuda de métodos de investigación guiados por el docente.
- **Proyecto final de síntesis:** Es un espacio, en el cual el estudiante por medio de algún proyecto o trabajo final, logra expresar la comprensión de las metas previstas, generando en el estudiante más que la culminación de un proyecto, la celebración de dicha comprensión.

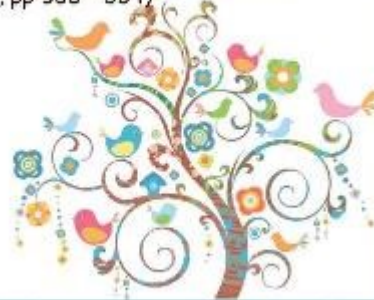
10

Evaluación diagnóstica



El maestro debe tener claro que existen dos tipos de evaluación, una continua, que se da durante el desarrollo de las actividades y por ende de la construcción de ideas y modelos explicativos de los estudiantes, quiere decir que el docente actúa en función de la constante generación de preguntas y por ende de la complejización de las metas.

El segundo tipo de evaluación es la final, en donde se establecen y definen los modelos obtenidos por los estudiantes, mediante una crítica que según Jaramillo, et al (2004) debe ser: precisa, contractiva y sugerente, con el fin de que el estudiante no vea la evaluación como "un juicio externo que califica o descalifica sus acciones y logros" sino como "una acción de apoyo y estímulo que lo involucra y compromete" (Jaramillo, et al, 2004., pp 533 - 534)



11

Tópico generativo de la Unidad

Las plantas responden a Estímulos del medio

Hilos Conductores de la Unidad

Los seres vivos responden a los estímulos del medio a través del fenómeno de estímulo respuesta. Consistente con la teoría

Las tropismos y nastias son movimientos realizados por las plantas como respuesta a factores y estímulos externos



12

Metas de comprensión

Los estudiantes comprenderán que las plantas se relacionan con el medio en el que viven y responden a los estímulos que este les presenta.

¿Las plantas reciben estímulos externos y responden a ellos generando respuestas?

¿De qué manera las plantas perciben los estímulos y factores externos?



13

Desempeños de comprensión

3 fases con 11 sesiones en las que:

Los estudiantes poner en práctica sus habilidades y conocimientos acerca de los diferentes estímulos para el crecimiento de las plantas



14

Evaluación continua



15

Fases de la propuesta

Etapa de exploración

Comenzar a explorar tomar contacto con el tema a investigar

Etapa de Investigación Guiada

Desarrollo de la comprensión de las preguntas problemas o aspectos concretos del Tópico

Etapa de Síntesis

Actividades donde los estudiantes demuestran la comprensión lograda

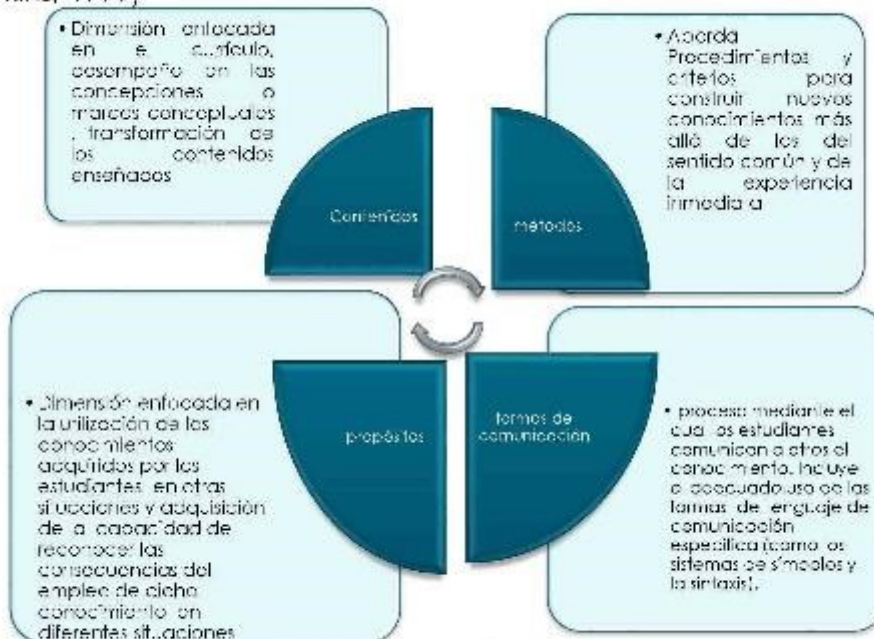
16

Niveles de Comprensión (Stone, 1999)

Comprensión ingenua	Comprensión de principiante	Comprensión de aprendiz	Comprensión de maestría
Los alumnos no ven la relación entre lo que aprenden en la escuela y su vida cotidiana. No consideran los propósitos y usos del conocimiento.	Los alumnos describen la naturaleza y los propósitos de la construcción del conocimiento, así como su comunicación como procedimientos mecánicos paso por paso.	Con apoyo, los desempeños iluminan la relación entre conocimiento disciplinario y vida cotidiana, examinando las oportunidades y las consecuencias de usar este conocimiento.	Los alumnos ven la construcción de conocimiento como algo complejo, impulsado a menudo por marcos y visiones del mundo encontrados y que surge como resultado de una argumentación pública dentro de las comunidades de profesionales en diversos dominios.

17

Dimensiones de Comprensión (Perkins, 1999)



18

Niveles	Matriz Epc para la fase exploratoria			
	ingenuo	Principiante	Aprendiz	maestría
Dimensiones				
Contenidos	Los estudiantes no identifican los factores internos y externos que intervienen en el proceso de la germinación.	El estudiante identifica un cambio morfológico por parte de las células en ciertos días fisiológicos.	El estudiante reconoce los cambios internos y externos que pueden generar la germinación de una semilla pero no identifica cómo estos desencadenan un mayor crecimiento y desarrollo en menor tiempo.	el estudiante identifica los elementos esenciales que potencian el desarrollo de una semilla, explica la relación entre la presencia de factores externos con cambios fisiológicos dentro de la semilla que se traducen en una respuesta más efectiva, germinación más pronta y mayor formación de las plántulas.
Métodos	Los estudiantes no planearon variaciones a los ensayos científicos.	El estudiante propone variaciones a los ensayos prácticos pero dichos variaciones responden a motivaciones exclusivamente especulativas.	El estudiante investiga técnicas vinculadas para proponer variaciones a los ensayos prácticos pero no determina la incidencia de las mismas en el desarrollo de las semillas.	El estudiante propone variaciones a los ensayos prácticos, evalúa las implicaciones de dichas variaciones en el desarrollo de las semillas y con base a sus análisis explica los cambios morfológicos y fisiológicos que experimentan las semillas.
Propósitos	El estudiante realiza análisis de los fenómenos observados pero no relaciona estos fenómenos con otras actividades por los estímulos generados por dichos factores que intervienen en el desarrollo de las plantas.	El estudiante relaciona los estímulos y factores que intervienen en la germinación de semillas con algunos puntos de la relación entre el medio y las plantas, pero no muestra un análisis como base para explicar otros fenómenos.	El estudiante reconoce y explica la relación entre el medio, los factores externos y internos en el proceso de germinación, pero no muestra un análisis de otras semejanzas o diferencias adquiridas.	Con base a análisis de sus observaciones demuestra habilidad en el conocimiento adquirido extrapolando la aplicación del mismo en otros contextos, lo cual le permite identificar dichos elementos que intervienen en germinación de otras semillas y encontrar posible aplicación de estos conocimientos en su vida cotidiana por ejemplo la aplicación en la agricultura.
Formas de comunicación	El estudiante comenta las variaciones y observaciones realizadas en el proceso de germinación, pero no realiza explicaciones de los factores que generan dichos fenómenos.	El estudiante relaciona algunos fenómenos fisiológicos y factores que permiten la muestra en el proceso de germinación de semillas y genera explicación de los mismos.	El estudiante reconoce las causas que permiten la muestra en el proceso de germinación pero no se evidencia en sus explicaciones la interrelación de conceptos.	El estudiante realiza explicaciones a sus compañeros y el docente de los elementos que hacen mayor incidencia en el proceso de germinación, incluye en sus explicaciones nuevos conceptos adquiridos y muestra propuestas de aplicación de la aprendida como base para la aplicación de otras fenómenos que relaciona con los observados en su entorno.

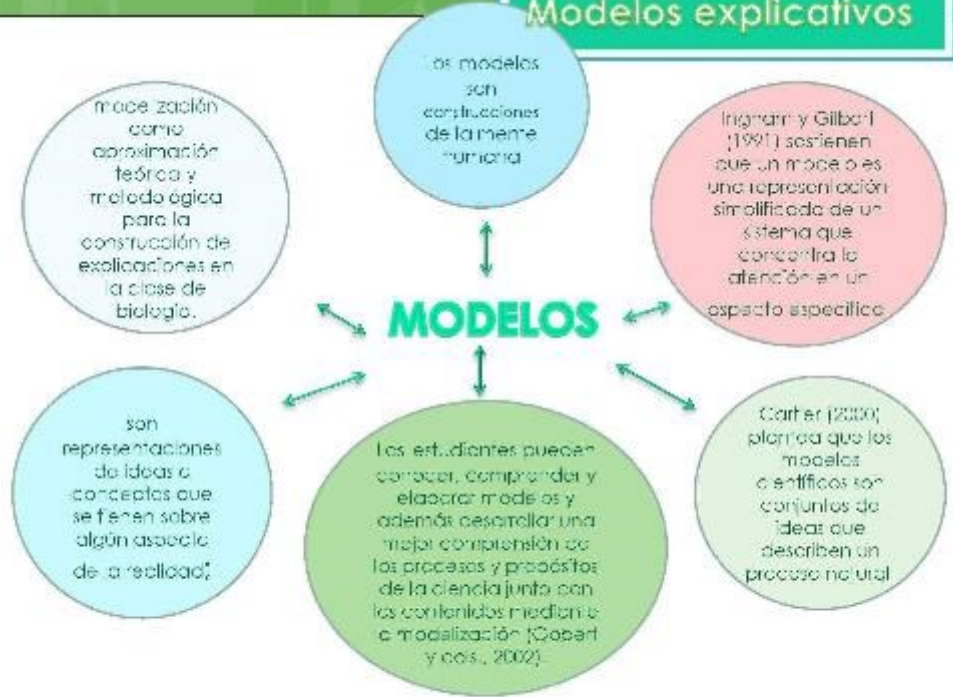
Niveles	Matriz Epc para la fase I. Guía			
	ingenuo	Principiante	Aprendiz	maestría
Dimensiones				
Contenidos	El estudiante no relaciona el efecto que tienen los elementos propios del medio con el crecimiento de las plantas.	El estudiante reconoce que los factores del medio tienen incidencia en el crecimiento de las plantas pero no discrimina e explica particular de cada uno de ellos.	El estudiante logra identificar cómo el medio presenta estímulos que se inducen en el crecimiento de las plantas, pero no logra realizar análisis comparativos entre los ambientes.	El estudiante comprende el crecimiento de las plantas como un proceso multifactorial en el cual los factores medioambientales tienen una relación directa por tanto es capaz de reconocerlos.
Métodos	El estudiante no encuentra relación de causa-efecto del crecimiento con el cambio observado en sus experimentos.	El estudiante identifica que el crecimiento se ve afectado por las variaciones que tienen los ambientes en los factores físicos.	El estudiante identifica un proceso de estímulos y respuestas en los cambios que presentan las plantas en los diferentes ambientes.	El estudiante relaciona esos estímulos respuestas más allá de las propias de la dimensión de estímulo-respuesta con el aspecto.
Propósitos	Los estudiantes identifican que es un proceso y que se debe a una respuesta a un estímulo externo, pero no encuentran sus características como un determinado tipo de crecimiento de las plantas.	El estudiante reconoce algunos estímulos como la gravedad, el agua etc. que son solamente determinantes en el crecimiento de una planta.	El estudiante evidencia que los estímulos generan respuestas positivas y negativas que se traducen en cambios morfológicos de la planta.	El estudiante comprende el proceso en su integralidad y puede utilizar este concepto para poder explicar otros variaciones o fenómenos en otros contextos extrapolando el conocimiento adquirido a otros contextos.
Formas de comunicación	El estudiante no lleva una relación de causa-efecto con los saberes ancestrales para poder dar explicación a los fenómenos desde el campo científico y del conocimiento ancestral.	El estudiante explica los diferentes tipos de observación de los diferentes ambientes desde un punto de vista netamente científico y habla del conocimiento ancestral como otro tipo de conocimiento científico.	El estudiante muestra una postura aproximada en el análisis de los fenómenos desde la correlación de los conocimientos ancestrales y el conocimiento científico.	El estudiante logra una postura afirmativa en la que sus propios conocimientos se relacionan con los conocimientos ancestrales desde las dos dimensiones.

COMPRENDER
 Perkins y Blythe (2006) definen la comprensión como "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."

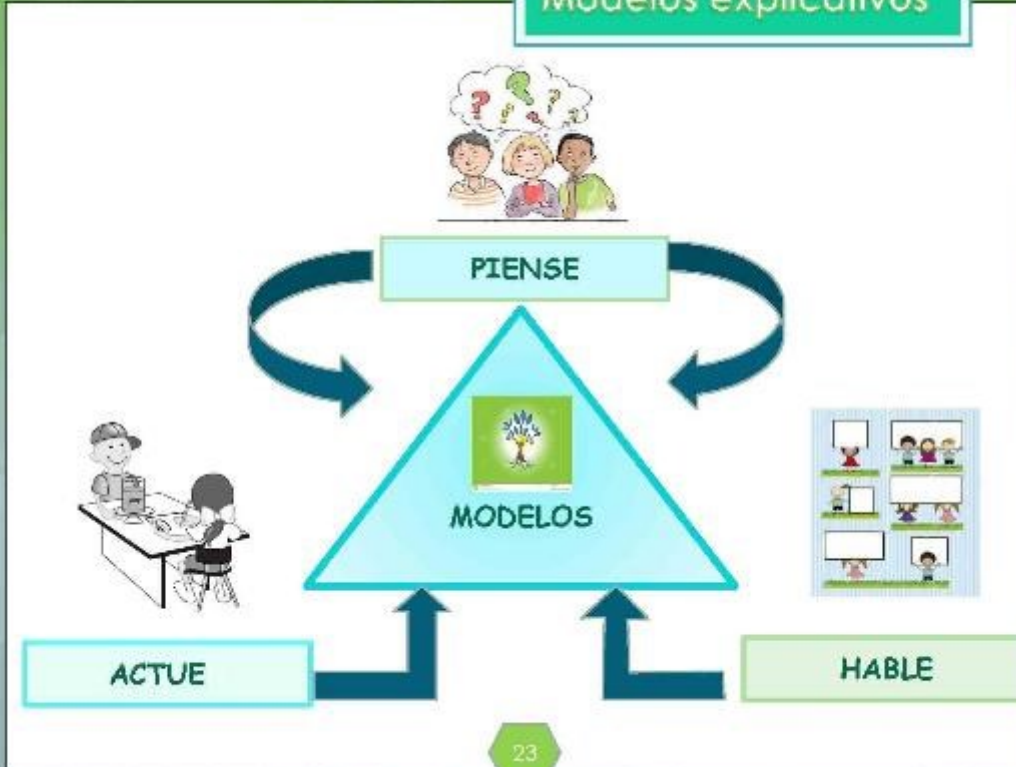
EXPLICACIÓN
 Stephen Norris y colaboradores (2005) dicen que una explicación es un acto que intenta hacer algo claro, entendible o inteligible. En su elaboración influyen las circunstancias y las razones por las que se producen, buscando resolver un problema, enigma o dificultad.

función de los modelos en las explicaciones generadas. Para explicar fenómenos observables, estamos pensando con modelos. (*representaciones mentales creadas por los científicos para explicar los hechos del mundo y dotarlos de significado*).

Modelos explicativos



Modelos explicativos



Aspectos a abordar en la unidad didáctica



Mundo de los hechos	Experimentar para generar preguntas significativas, identificar la relevancia del fenómeno, obtener evidencias.	Ambientes que los permitirá cuestionarse sobre el fenómeno de los tropismos.
Mundo de los Modelos	"Dar sentido" a lo que se observa a partir de imaginar modelos explicativos, hacer inferencias, "inventar" entidades, propiedades, relaciones.	Monitoreo del crecimiento y del fenómeno observado, elaborar sus explicaciones de lo sucedido.
Mundo de la simbiología	Comunicar, argumentar y evaluar con la finalidad de regular el modelo que se va construyendo; actuar, probar nuevos intervenciones (experimentos), comunicar y buscar su aceptación.	Fortalecimiento de evidencias.

25

4. ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIAS

El Ministerio de Educación Nacional pretende que mediante los estándares básicos de competencias los maestros tengan mayor facilidad en el desarrollo de las dinámicas escolares en sus diferentes áreas, para con ello tener una secuencia y avance en los temas que los estudiantes deben aprender conforme avanza el grado. De igual forma, no sólo es de vital importancia conocer acerca de los temas a ver en el transcurso del grado, sino también los vistos en grados anteriores y los de años posteriores, ya que el docente debe establecer relaciones y preparar al estudiante para grados venideros.

Siendo así, para la presente unidad, según los objetivos y el desarrollo de la misma, se escogieron 3 ejes: *Me aproxima al conocimiento como científico (a) natural, Entorno vivo y Desarrollo compromisos personales y sociales*; de los cuales se escogieron ciertas acciones de pensamiento (MEN, 2004).



26

Desarrollo compromisos personales y sociales

Cumplo mi función cuando trabajo en grupo, respeto las funciones de otros y contribuyo a lograr productos comunes.

Me aproximo al conocimiento como científico(a) natural

Observo el mundo en el que vivo

Establezco relaciones entre la información y los datos recopilados

Entiendo en el que vivo

Identifico adaptaciones de los seres vivos, teniendo en cuenta las características de los ecosistemas en que viven.



27

5. COMPETENCIAS CIENTÍFICAS

A continuación se muestran las competencias científicas a desarrollar con los estudiantes de grado cuarto del INEM escogidas de acuerdo con el enfoque *enseñanza para la comprensión* (EPC), otorgadas por el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES):



1. **Explicar:** "Capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos" (ICFES, 2007).
2. **Comunicar:** "Capacidad para escuchar, plantear puntos de vista y compartir conocimiento" (ICFES, 2007).



28

1. COMPETENCIA EXPLICAR

"La búsqueda de explicaciones constituye una parte fundamental de la actividad del ser humano y puede considerarse inherente al deseo de entender el mundo que lo rodea; en este sentido, Aristóteles señalaba que el deseo de saber hace parte de la naturaleza humana. Este deseo de saber se manifiesta, por lo general, en la formulación de preguntas; preguntarse es 'ir en busca de una explicación'; las explicaciones se han construido desde que existen las preguntas" (ICFES, 2007).



Así pues, explicar "consiste en la producción de razones sobre el por qué de un fenómeno, sobre sus causas y sobre las relaciones que guarda con otros fenómenos, desde distintos marcos de referencia; En el caso particular de las ciencias, las explicaciones se construyen dentro del marco de sistemas como conceptos, principios, leyes, teorías y convenciones, que han sido propuestos y acogidos por la comunidad científica. En las ciencias las explicaciones de un mismo fenómeno cambian cuando los marcos conceptuales cambian" (ICFES, 2007).



29

2. COMPETENCIA COMUNICAR

"La comunicación forma parte de la naturaleza social del ser humano. Por eso mismo, la educación, entendida como un proceso complejo de socialización, es también un ejercicio permanente de comunicación. La comunicación en la escuela se ejerce de muy diversas formas, entre distintos interlocutores, empleando diversos medios y con una complejidad creciente a medida que avanza el proceso de escolarización" (ICFES, 2007).



"Cada campo del saber explora un universo determinado de fenómenos que se constituyen en sus objetos de estudio. Para estudiar este universo, el campo desarrolla formas particulares de nombrar, de describir, de clasificar y de establecer relaciones entre esos objetos. Se generan así, para cada campo, representaciones particulares y se añaden conceptos para trabajar en el marco de estas representaciones. Cada rama del saber desarrolla, además, formas propias de interpretar las evidencias, de argumentar y de plantear problemas y buscar respuestas. Así, las competencias generales básicas —interpretar, argumentar y proponer— que son competencias inherentes a toda comunicación, adquieren formas especializadas en el dominio de cada rama del saber" (ICFES, 2007).



30

4. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Objetivo General

Promover la elaboración de modelos explicativos en los estudiantes de grado cuarto de primaria en relación con el tópico: Tropismos vegetales.

Objetivos Específicos

- ✓ Identificar los modelos de los niños sobre tropismos vegetales
- ✓ Diseñar actividades de investigación guiada donde se involucre a los estudiantes en la construcción de su modelo.
- ✓ Caracterizar los modelos explicativos de los estudiantes en torno a los tropismos vegetales.



31

7. DESARROLLO TEÓRICO DEL CONCEPTO



32

RUTA METODOLÓGICA

33

FASES

Fase I	Descripción	Meta de comprensión	Tópico generativo	Evaluación continua
<p>Exploratoria</p> <p><i>Exploratoria:</i> permite que los estudiantes establezcan conexiones entre el tópico generativo y sus propios intereses y experiencias previas* (Stone, 1999., pp 2).</p>	<p>A partir de una semilla, algodón y un vaso plástico cada estudiante establece un montaje para lograr que su semilla germine. Considerando como principal objetivo el mejoramiento de la germinación con respecto de la que hicieron el año pasado. Cada estudiante puede integrar al experimento los elementos necesarios para mejorar el proceso teniendo como referente los resultados de la germinación clásica que involucra simplemente el agua y algodón ejercicio realizado anteriormente en su proceso escolar. Este ejercicio permitirá como afirma (Stone, 1999) que exista una relación entre el tópico generativo, los intereses de los estudiantes y las experiencias previas ya que se da la libertad de indagar los elementos para incluirlos en pro del mejoramiento del proceso de germinación, cada alumno podrá identificar los factores que intervienen en la activación de los embriones y el proceso del desarrollo de semilla o plántula mediante el seguimiento de su experimento, la revisión bibliográfica y los registros de las observaciones estableciendo el método más efectivo y los factores que permiten que la semilla germine o reconociendo los elementos que no permitieron el correcto desempeño de su montaje.</p>	<p>Los estudiantes comprenderán como mejorar las condiciones de germinación de una semilla, identificando los factores que intervienen este proceso, teniendo como experiencia previa el montaje clásico del agua y el algodón. La posibilidad de involucrar nuevos elementos y revisar varias condiciones del medio permite una transformación de las concepciones previas que existen en torno al proceso.</p>	<p>Las plantas responden a estímulos del medio por tanto en el proceso de germinación ciertos factores pueden incidir de manera positiva potenciando el desarrollo de los embriones</p>	<p>Observación y orientación a los montajes realizados para evaluar los elementos propuestos como factores potenciadores por los estudiantes haciendo seguimiento en el progreso de comprensión en los factores que inciden en el desarrollo de las semillas para convertirse en plántulas apuntando a las evaluar los avances mostrados en los desempeños de comprensión: contenidos y métodos.</p> <p>Evaluación de los informes de seguimiento a los montajes y los procesos de retroalimentación haciendo énfasis en las explicaciones que realicen los estudiantes tanto escritas como orales para identificar los progresos en las dimensiones de comprensión: propósitos y formas de comunicación.</p> <p>La categorización de los avances en el proceso de comprensión se realizará a través de las matrices de EPC propuestas</p>
<p>Objetivo</p> <p>Hilos</p> <p>Conductores</p>	<p>Identificar las variables de medio que promueven el inicio del proceso de germinación en las semillas</p> <p>¿Qué necesita una semilla para germinar?, ¿cómo podemos potenciar la germinación de una semilla? ¿Qué estímulos ejerce el medio para que germine una semilla?</p>			

34

Cronograma de para las Actividades

sesión	Actividad	Descripción	Recursos	Evaluación	Fecha
1	Establecimiento de los montajes para la germinación de semillas	Cada estudiante de manera autónoma realizará el montaje para generar la germinación de su semilla, cada estudiante escoge las condiciones bajo las cuales propone que el proceso será efectivo.	Vasos plásticos Semillas de frijol y arveja Algodón, agua, tierra y cualquier elemento que los estudiantes deseen incluir		
2	Acompañamiento Registro de	Se realiza revisión de los avances y análisis realizados por los estudiantes y se retroalimenta con material bibliográfico	Libretas de apuntes, esferos	Seguimiento de los avances	
3	Retroalimentación	Se realiza la presentación de los informes de cada estudiante y la discusión de los resultados obtenidos con	Ninguno	Recepción de informes, escrita con las conclusiones generales	

35

Fundamento de las actividades realizadas

<p>El proceso de germinación permitirá a los estudiantes observar como las semillas o embriones responden a estímulos del medio partiendo de la base teórica:</p> <p>El proceso de germinación está constituido por varias fases:</p> <ol style="list-style-type: none"> Absorción de agua por la semilla o imbibición; Activación del metabolismo y proceso de respiración, síntesis de proteínas y movilización de sustancias de reserva; Elongación del embrión y ruptura de la testa a través de la cual se observa salida de la radícula. (Melgarejo & Suarez 2010) 	<p>En las actividades realizadas permiten abordar el proceso de la germinación a través de los montajes efectuados por los estudiantes.</p> <p>La motivación del algodón y el vaso dirigirá a los estudiantes a involucrar el agua al montaje, con este punto de partida el docente debe procurar que el estudiante identifique las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> La presencia de agua hará que la semilla convierta en un estímulo La semilla o embrión responde a dicho estímulo generando procesos metabólicos y producción de proteínas que conducen al desarrollo del embrión y la formación de la radícula. La meta de comprensión se puede cumplir identificando estos procesos de estímulo y respuesta involucrados en el proceso de germinación.
---	---

36

FASES

Fase II	Descripción	Meta de comprensión	Tópico generativo	Evaluación continua
Investigación guiada	<p>Se dispondrán 5 ambientes distintos. Que difieren en condiciones de luz, suelo y agua:</p> <p>en estos ambientes distintos los estudiantes con ayuda del docente y colaboración de un experto establecen una investigación en la cual evaluarán el desarrollo de plántulas bajo diferentes condiciones físicas. De esta manera a través de las ambientes podrán observar como el crecimiento de las plantas esta influenciada por la luz el agua y los nutrientes que generan estímulos que hacen que este crecimiento tenga características determinadas.</p> <p>Dentro de esta fase también se realiza una actividad que acerca a los estudiantes a reconocer como el medio ejerce estímulos a las plantas y la manera en la que estas son capaces de captarles específicamente se centra en el gravitropismo e hidrotropismo.</p>	Las estudiantes comprenderán como el crecimiento de una planta responde a estímulos como las que generan : el agua , la luz, la gravedad y los nutrientes del suelo.	De qué manera las plantas perciben los estímulos y factores externos	Seguimiento y orientación a la investigación Revisión de observaciones diarias registradas por los estudiantes
Objetivos Hilos Conductores	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar como los factores externos generan estímulos que influyen en el crecimiento de las plantas. • Conocer los mecanismos que permiten a las plantas captar estímulos externos <p>¿Cómo influyen los estímulos del medio en el crecimiento vegetal ? ¿Cómo captan las plantas los estímulos del medio y cuales son sus respuestas?</p>			

37

Cronograma de para las Actividades

sesión	Actividad	Descripción	Recursos	Evaluación	Fecha
4	Creación de los ambientes y siembra de las plántulas	<p>Se disponen 5 ambientes con las siguientes características:</p> <p>Ambiente 1 Ambiente 2 Ambiente 3 Ambiente 4 Ambiente 5</p> <p>Se dispondrán grupos de 5 estudiantes y cada grupo se le debe hacer seguimiento a los ambientes. Cada grupo debe observar y registrar como los estímulos del medio establecen características en el crecimiento de las plantas. Las estudiantes deben llevar un registro o diario de los cambios observados en la planta (anexo 1) y generar de un informe final de la investigación con todas las observaciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - AGUA - TIERRA - CAJAS DE CARTÓN - CINTAS - HILOS - ALGODÓN - ESPONJA - GUACALES 	Diario de campo donde se consignan las observaciones y análisis de los cambios observados	

38

5	Acompañamiento seguimiento de la investigación	En esta sesión se aclararon dudas en torno a las observaciones que hayan realizado los estudiantes se entrega material bibliográfico de apoyo para las alumnas.	Libretas de apuntes , esferas Material bibliográfico :crecimiento de las plantas	Seguimiento de los avances	
6	Visita jardinera , biólogo	Una vez ya dirigidas las observaciones , se realiza la visita de un jardinero y biólogo que aclara todas las dudas que tengan los niños entorno al crecimiento de su planta y los cambios que han identificado en el proceso. La actividad consiste en que los estudiantes construyen un banco de preguntas de su investigación y en reunión con el experto se abordan dichas cuestionamientos en el sitio donde se tienen sembrados		Construcción del banco de preguntas Entrega de las respuestas obtenidas en la charla	

39

sesión	Actividad	Descripción	Recursos	Evaluación	Fecha
7	Actividad estímulos y respuestas	Se realiza una practica en la cual con ayuda de una venda, elementos fríos una fuente de calor y una linterna se muestra a los estudiantes que estos estímulos generan en nosotros una respuesta de movimiento del cuerpo o una parte de él. Se realiza retroalimentación de lo observado y se concluye con una pregunta orientadora: Si los humanos percibimos los estímulos gracias a los receptores , como lo hacen las plantas? Nuestra respuesta implica movimiento de órganos o movimientos de acercamiento o distanciamiento de la fuente del estímulo al no poder moverse ¿ como responden las plantas ?	Hielo , un mechero , una venda para ojos , Alimentos dulces , ácidos y una linterna.	Apuntes de las observaciones de la practica Respuesta a las preguntas orientadoras	
8	Salida pedagógica	Se realiza una visita al parque de los nevados recorriendo los diferentes ambientes aportando a la propuesta una nueva dimensión cultural : El conocimiento ancestral	Libretas de apuntes , esferas , cámara fotográfica	Revisión del registro de los diferentes ambientes	

40

Fundamento de la actividades realizadas

Los TROPISMOS son respuestas permanentes en forma de crecimiento direccional de algún órgano de la planta a un estímulo externo que viene de una dirección concreta. Si la planta se acerca al estímulo, se dice que el tropismo es positivo, y negativo si se aleja de él (Raven & Evert 1992)

Las actividades realizadas en esta fase de investigación orientada permiten a los estudiantes acercarse a las características propias de los tropismos y de esta manera tener bases teóricas para poder construir el modelo explicativo para los cambios observados en el crecimiento de las plantas generando actitudes y capacidades para poder explicar por sí mismos los fenómenos observados respondiendo a los planteamientos de Perkins y Blythe (2006) que señalan que las explicaciones de los hechos debe abordarse desde la perspectiva propia de los estudiantes.

41

FASES

Fase III	Descripción	Meta de comprensión	Tópico generativo	Evaluación continua
<p>Fase de síntesis</p> <p>Construcción de los modelos explicativos</p>	<p>Cada estudiante con base al proceso de introducción al tema y fase de investigación guiada establece un modelo explicativo de carácter argumentativo basado en los postulados de argumentación Toulmin (1958), & Janik (1984) que se basan en el precepto que un sujeto que explica "argumentador" tiene un fundamento o secuencia lógica para sus explicaciones basadas en una tesis apoyada por argumentos que conducen a conclusiones que apoyan y complementan la tesis inicialmente expuesta</p>	<p>El estudiante comprende como las plantas responden a los estímulos del medio a través de transformaciones fisiológicas que se traducen en cambios externos denominados tropismos y es capaz de generar explicación a fenómenos observados con una estructura argumentativa.</p>	<p>Los tropismos son cambios que se originan como respuesta a los estímulos que reciben las plantas</p>	<p>Se evaluara que los modelos explicativos contengan los postulados de argumentación de Toulmin (1958), & Janik (1984) . Enfocando la evaluación en las tesis, argumentos y conclusiones propuestas</p> <p>Para identificar los avances en el proceso de comprensión se evaluaron a través de la matriz EpC propuesta</p>
<p>Objetivo</p> <p>Hilos Conductores</p>	<p>Reconocer los avances en la comprensión del concepto "tropismos" en los estudiantes por medio de modelos explicativos que muestran una transformación de las concepciones previas en torno a esta temática y una mejora en las explicaciones</p> <p>¿Qué relación existe entre los estímulos del medio, la s respuestas de las plantas y el concepto de "tropismos"?</p>			

42

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ICFES, (2007). Fundamentación conceptual áreas de ciencias naturales, Grupo de procesos editoriales ICFES, COLOMBIA, Bogotá. pp. 18-22
- Jaramillo, R., Escobedo, H., Bermúdez, A. (2004). *Enseñanza para la comprensión*. Travesía, Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia. pp. 532-534.
- Melgarejo, L., Suárez, D. (s.f). *Biología y Germinación de Semillas*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. pp.
- Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Estándar básico de competencias en ciencias sociales y ciencias naturales*. Colombia. pp. 134-135.
- Stone, M. (1999). *La Enseñanza para la Comprensión: Vinculación entre la investigación y la práctica*. Editora PAIDÓS. Buenos Aires, Argentina. pp. 2-13.
- Susana, M., Jameson, C., Torres, J. (2010). *Acceso y Permanencia en una Educación de Calidad. La Enseñanza para la Comprensión como Marco Conceptual para el Mejoramiento de la Calidad Educativa: la Estrategia de la Evaluación Integrativa*. Universidad Nacional de San Juan. Buenos Aires, Argentina. pp.
- Puentes, Y. (2001). *ENSEÑANZA PARA LA COMPRENSIÓN: Pensar y hacer competentemente en el mundo*. Educación y medios. Colombia. pp. 3-5.
- Velásquez, S. (2012). *Propuesta metodológica para la enseñanza del concepto de energía en los grados de educación media, fundamentada en el modelo de Enseñanza para la Comprensión*. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia. pp. 9-12.