

**EL FENÓMENO DEL CRECIMIENTO EN PLANTAS COMO UN PROCESO
MULTICAUSAL DESDE LOS PROBLEMAS DE CONOCIMIENTO**

ERIKA ANDREA ALZATE AGUDELO
Licenciada en Biología

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
BOGOTÁ, D.C**

2021

**EL FENÓMENO DEL CRECIMIENTO EN PLANTAS COMO UN PROCESO
MULTICAUSAL DESDE LOS PROBLEMAS DE CONOCIMIENTO**

ERIKA ANDREA ALZATE AGUDELO

Trabajo de Grado como requisito para optar por el título como Magister en Docencia de
las Ciencias Naturales

Asesores:

Francisco Medellín Cadena, Magister en Docencia de las Ciencias Naturales &
Carolina Vargas Niño, Magister en Educación

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

BOGOTÁ, D.C.

2021

“Para todos los efectos, establezco que el presente trabajo es original y de mi total autoría: en aquellos casos en los cuales he requerido del trabajo de otros autores o investigadores, he dado los respectivos créditos”.

Dedicatoria

Dedico este trabajo de grado primeramente a Dios por mantenerme llena de Fe y de esperanza y no dejar que en algún momento me rindiera.

A mis padres Luz Agudelo y Marco Alzate, por darme la vida, llenarme de amor profundo todos los días, el apoyo, la educación y enseñarme a enfrentar los problemas, a ustedes les dedicó mi esfuerzo, son mi motor más grande.

A Ximena García, porque me ha acompañado, escuchado, guiado, por ser un ángel para mí, en cada uno de los apartados de este documento están tus consejos, sin tu ayuda no hubiera podido estar aquí, marcas mi vida, mi ser como maestra, mi ser como hija y como ser humano.

A mis compañeros de estudio en la MDCN Jhon, Martha, Vyany por compartir conmigo, conocerlos, comer, reír, trabajar en equipo, aprendí de cada uno, dejan huella en mi labor como docente.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por las oportunidades que me ha regalado, por permitirme culminar esta de la vida, aun en medio de una pandemia, por darme la perseverancia, la capacidad de cumplir la meta.

Al departamento de Física y a la Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales, a sus directivos, a los docentes Liliana Tarazona, Steiner Valencia, Ingrid Vera, gracias por llevarme a observar, reflexionar sobre mi práctica, a profundizar sobre mis conocimientos, a problematizar, a reconocer y ser partícipe de las propuestas en el aula, una experiencia que marca mi vida.

Agradezco a mis asesores Francisco Medellín y Carolina Vargas por ayudarme a configurar este problema de estudio, gracias por guiar mis ideas y construir conmigo nuevas propuestas hacia la enseñanza de un fenómeno, gracias por sus consejos.

Gracias al Colegio Celestin Freinet por darme la oportunidad de proyectar y pensar un trabajo de grado para un contexto bilingüe, por enriquecer, fortalecer y potenciar las capacidades como docente al enseñar en otra lengua.

A ti Amiga Ximena, gracias por estar para mí todos los días, por motivarme, por guiarme, por sentarte conmigo cada sábado, por las horas de risa de chisme, por ayudarme

a construirme mis ideas, aportar tus conocimientos, gracias por permitirme conocerte, por ser quien eres, infinitas gracias por ser mi amiga.

A mis amigas Alejandra Herrera y Adriana Ortiz, por estar y acompañarme en mis días de lucha, de escuchar y darme ideas para el trabajo de grado, por motivarme y apoyarme.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
CONTEXTUALIZACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBELMA	4
CONTEXTUALIZACIÓN.....	4
DIALOGO CON OTRAS EXPERIENCIAS	16
OBJETIVOS	40
<i>Objetivo general.....</i>	<i>40</i>
<i>Objetivos específicos.....</i>	<i>40</i>
JUSTIFICACIÓN	41
PROCEDER METODOLÓGICO.....	48
SENTIDOS ORIENTADORES DE LA PROPUESTA	50
FASES DE DESARROLLO	52
<i>Delimitación del problema de estudio y la profundización disciplinar.....</i>	<i>52</i>
<i>La confrontación de la profundización disciplinar y sus posibles proyecciones para su enseñanza</i>	<i>59</i>
CONSTRUCCIÓN DE UNA PROPUESTA DE INTERVENCIÓN AULA	65
PROPUESTA DE INTERVENCIÓN EN EL AULA.....	66
LA SISTEMATIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DISCURSIVA	68
PROFUNDIZACIÓN TEÓRICA	69
PROFUNDIZACIÓN DISCIPLINAR.....	69
<i>Del azar a la complejidad.....</i>	<i>69</i>
LA MULTICAUSALIDAD EN EL FENÓMENO DE CRECIMIENTO	75
¡EL CRECIMIENTO COMO PROCESO MULTICAUSAL... ¿QUÉ PROBLEMA?!.....	78
LA FORMA Y EL DISEÑO	84
<i>Forma de las células vegetales:</i>	<i>85</i>

SECUENCIALIDAD	90
TIEMPO	92
IRREVERSIBILIDAD	97
PROFUNDIZACIÓN PEDAGÓGICA	104
<i>La actuación del maestro en la enseñanza de las Ciencias Naturales</i>	106
<i>El superhéroe su conocimiento y estrategias</i>	108
<i>Las orientaciones del MEN al superhéroe</i>	113
<i>La experiencia singular del superhéroe</i>	119
<i>Las ideas del superhéroe más allá del ideal</i>	122
<i>La huerta como espacio de germinación de conocimiento</i>	123
<i>El fenómeno de crecimiento como un problema de conocimiento</i>	126
PROPUESTA DE INTERVENCIÓN EN EL AULA THE GROWTH SCOUT	130
CONTEXTO INSTITUCIONAL	131
SENTIDOS ORIENTADORES DE LA PROPUESTA.....	132
DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA	134
FASES DE LA PROPUESTA	138
<i>FASE I: THE GROWTH SCOUTS: LA OBSERVACIÓN DE TODO EXPLORADOR</i>	139
<i>FASE II: THE GROWTH SCOUTS EXPLICAN LAS IMPLICACIONES MULTICAUSALES EN EL FENÓMENO</i>	
<i>CRECIMIENTO</i>	147
<i>FASE III: THE GROWTH SCOUTS: DESCUBREN LOS ELEMENTOS DEL CRECIMIENTO MÁS ALLÁ DE LO</i>	
<i>VISIBLE</i>	160
PRODUCCIÓN DISCURSIVA	164
LAS IMPLICACIONES DE PROBLEMATIZAR EL CRECIMIENTO EN LAS PLANTAS COMO PROCESO	
MULTICAUSAL	164

EL CRECIMIENTO EN LAS PLANTAS COMO UN OBJETO DE ESTUDIO EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES EN EDUCACIÓN BÁSICA SECUNDARIA	172
CONSIDERACIONES FINALES	178
REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS	183
ANEXOS.....	191
<i>Tabla 1. MATRIZ “DIALOGO CON OTROS AUTORES, SOBRE EL FENÓMENO CRECIMIENTO</i>	<i>191</i>
<i>ANEXO 2- Acciones propuesta de Aula</i>	<i>210</i>

INDICES DE TABLA

Tabla 1: Matriz. Dialogo con otros autores sobre el fenómeno crecimiento	189
Tabla 2: Descripción de las fases de la propuesta de intervención en el aula.....	134
Tabla 3: Acciones implementadas por sesión	135

INDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1. Ruta metodológica	52
Diagrama 2. Enmarcación del problema	59
Diagrama 3. Del azar a la complejidad.....	69
Diagrama 4. Elementos que dan cuenta del fenómeno crecimiento como proceso multicausal	81
Diagrama 5. Fases del crecimiento	98
Diagrama 6. Profundización teórica-pedagógica.....	103
Diagrama 7. Propuesta de aula.....	129

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de grado titulado “*El fenómeno del crecimiento en plantas como un proceso multicausal desde los problemas de conocimiento*” surge en el marco del programa de la Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales de la Universidad Pedagógica Nacional, cuyas discusiones se centran en la imagen de ciencia y conocimiento, las prácticas que se realizan en el aula y el sentido de la enseñanza de las Ciencias Naturales por el maestro, en el desarrollo de propuestas alternativas y construcción de explicaciones frente a los fenómenos naturales.

En este sentido, las diferentes construcciones y reflexiones suscitadas a lo largo de la maestría, junto con la práctica pedagógica hacen posible la configuración de un problema de estudio evidenciado en el aula, el cual es indagar sobre el fenómeno de crecimiento en las plantas y como a lo largo del trabajo se configura como un proceso multicausal.

De esta manera, el objetivo principal del presente trabajo de grado es “*Profundizar en los elementos teóricos que permiten comprender el fenómeno del crecimiento en las plantas como un proceso multicausal*” planteamientos que se configuran a través de unos elementos a partir de la construcción del origen del problema de estudio, identificado y estableciendo las problemáticas relacionadas al crecimiento de manera histórica.

Dado lo anterior, el presente documento se configura a través de diferentes capítulos como los son: el contexto problemático, proceder metodológico, la profundización teórica, la propuesta de intervención en el aula, la producción discursiva y por último las consideraciones finales.

En primer lugar, en el contexto problemático, se plantea un escenario en el cual el fenómeno de crecimiento en las plantas se aborda desde las interpretaciones y recursos dados en

el siglo XIX y como gracias a los avances tecnológicos y uso del microscopio da cuenta de la división celular y formación de tejidos vegetales que conllevan a hacer visible lo invisible. Identificando además la diferenciación de las células presentes en la planta y los niveles de organización que reflejan el proceso del crecimiento en las plantas, sin profundizar en la complejidad del fenómeno, lo que permite problematizar el objeto de estudio a partir de la enseñanza de las Ciencias Naturales en un contexto bilingüe.

En el capítulo, proceder metodológico, se plantea la ruta para la configuración del presente trabajo, el cual inicia desde una profundización teórica disciplinar y desde allí una reflexión pedagógica didáctica para la construcción de una experiencia de aula, resaltando que los principales autores fueron (Jacob, 1999; Almanza, 2000; Taiz & Zeiger, 2006 y, Alcántara 2019), que ayudan a comprender que es el crecimiento en las plantas desde las comprensiones que se hacen en el trabajo.

A continuación, se realiza una profundización teórica que se desarrolla en dos líneas, en primer lugar, a nivel disciplinar que da cuenta de los elementos que configuran la comprensión del crecimiento en las plantas y segundo una profundización de orden pedagógico que articulan ese proceso en la enseñanza de las Ciencias Naturales.

Posteriormente, en el capítulo de la propuesta de intervención en el aula, se hace una configuración general de cómo fue que se llegó a construir la propuesta llamada “THE GROWTH SCOUT” desde la categoría problemas de conocimiento, donde se enfatiza en acciones planificadas y organizadas, para abordar el fenómeno de crecimiento en las plantas como objeto de estudio.

En el capítulo, producción discursiva, se plantean las reflexiones suscitadas a lo largo de este trabajo en dos direcciones principales, la primera a partir de *“las implicaciones de problematizar el crecimiento en las plantas como proceso multicausal”* y la segunda desde *“el crecimiento en plantas como un objeto de estudio en la enseñanza de las ciencias naturales en educación básica secundaria”*.

Por último, las consideraciones finales del presente trabajo de grado, corresponden a las conclusiones alcanzadas acerca del fenómeno de crecimiento en las plantas como un proceso multicausal desde los problemas de conocimiento, ya que, permite recoger desde la enmarcación del problema hasta la propuesta de intervención en el aula, las construcciones y reflexiones del maestro, permitiendo así proponer nuevas alternativas sobre el estudio del fenómeno desde en las Ciencias Naturales.

CONTEXTUALIZACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

CONTEXTUALIZACIÓN

En el camino del quehacer del maestro se construyen experiencias que transforman al sujeto (entendido como el sujeto corresponde tanto al estudiante como al docente en el escenario o relaciones en clases), los cuales hacen parte de los saberes¹ que durante las experiencias están en constante interacción con el contexto, entendido este como acontecimientos vivenciales que están presentes en el desarrollo psicosocial; dichos saberes propician la indagación, las reflexiones y construcciones, que se consolida en la construcción de conocimiento en espacios académicos tales como en la maestría. Así, surge la intención de realizar el presente trabajo de grado que tiene como problema de estudio el fenómeno de crecimiento en plantas en la huerta escolar, a partir de las reflexiones suscitadas por el maestro, de tal forma que sea posible comprender a través de la profundización teórica dicho fenómeno como problema de conocimiento que se problematiza inicialmente en la enseñanza de las Ciencias Naturales en Colombia.

La presente investigación profundiza la necesidad de reflexionar el rol del maestro en relación a lo que enseña y cómo lo hace, permitiendo encontrar habilidades e inconsistencias del docente que generan un avance o por el contrario impiden el aprendizaje de los estudiantes en su cotidianidad al interior del aula como en sus relaciones sociales extraescolares, en cuanto a que solo indique el cumplimiento de las competencias curriculares, sino también que tenga presente el desarrollo integral del educando a partir de su configuración como ser social y miembro de una

¹ El saber se transmite irracionalmente por efecto de un flujo del conocimiento entre los colectivos de pensamiento (Cohen y Schnelle, 1986).

comunidad, donde se permiten procesos metacognitivos² que ayuden a trascender de las estrategias de enseñanza aprendizaje.

Igualmente, desde el proceso metacognitivo del docente y las reflexiones constantes que surgen a partir de su experiencia, permiten la realización de preguntas tales como: ¿A partir de qué aspectos el maestro sabe lo que sabe?, ¿Cómo ha enseñado lo que sabe?, y ¿de qué manera el saber se construye a partir del diálogo con el otro?, lo cual conlleva a que la investigación que se pretende desarrollar, sea pertinente en cuanto busca desarrollar instrumentos que le permitan al maestro un mejor desenvolvimiento en el aula teniendo en cuenta los acontecimientos que han acaecido en su vida cotidiana y que influyen en su labor de facilitar la transformación de los aprendizajes al interior del sistema educativo escolar. En este contexto es pertinente citar a Larrosa, (2018) quien afirma respecto a las condiciones que involucran al maestro como sujeto en un entorno educativo: *“De ahí que el sujeto de la experiencia no sea el sujeto del saber, o el sujeto del poder, o el sujeto del querer, sino el sujeto de la formación y de la transformación”* (p.4), por lo cual, el proceso de formación del conocimiento en el ambiente escolar, así como la transformación que existe en la subjetividad del docente, y del estudiante conlleva a la “simbiosis” de nuevas prácticas académicas, que se expresan en la constante formación del discurso construido con base en las experiencias y relaciones sociales presentes en el aula como sistema complejo, y que a su vez se verán expresadas en la sociedad.

² Se entiende metacognición como el conocimiento que cada sujeto tiene acerca de los propios procesos y productos cognitivos o cualquier otro asunto relacionado con ellos. Flavell (1976: 232).

El maestro al encontrarse en el aula, puede reconocer hechos, discursos, diálogos o preguntas únicos en su identidad, y por tanto las reflexiones y el saber construido a partir de allí será diferente en comparación a otras aulas, permitiendo entonces que las experiencias germinadas en los diversos escenarios escolares sean únicas como lo afirma Larrosa, J. (2016). “la experiencia es, para cada cual, la suya, *que cada uno hace o padece su propia experiencia, y eso de un modo único, singular, particular, propio*” (p.4).

Lo anteriormente expuesto evidencia la necesidad de construir espacios propicios para generar diálogos en el aula, los cuales se complejizan, se indagan, se reflexionan en relación con las ideas expuestas por otros, y que en varias ocasiones transforman al maestro, ya sea por las dinámicas de la clase, por la complejidad que acompaña las instituciones, lo cual permite que se conozca lo que exterioriza el docente y que pueda trascender su cuestionamiento, y reflexiones como procesos dinámicos, complejos, cambiantes y sobre todo enriquecedores que posibiliten reconocer el quehacer del docente, particularmente en su rol de maestro que enseña diversas áreas del saber entre ellas las Ciencias Naturales.

Es importante destacar que desde el ejercicio del ser maestro y la experiencia se lleva acabo la reflexión constante sobre la enseñanza de las Ciencias Naturales, reconociendo la ciencia como producto de la actividad cultural que tiene consigo una serie de construcciones asociados a ella y que hace parte de su mismo dinamismo, lo cual le permite transformar y reflexionar sobre conocimiento al interior del aula escolar, que posee vivencias, reflexiones y elaboración de críticas que conllevan a proporcionar a la sociedad nuevas propuestas frente a problemáticas del contexto donde esta vinculado el maestro y el estudiante, entendidos como sujetos que hacen parte de la comunidad (Estany & Izquierdo, 2001).

Ahora bien, la ciencia está en un constante dinamismo, es controversial como se lleva al aula, ya que, al enseñarla se toma como un constructo estandarizado, sin complejizar, debatir y contrastar los saberes aunado al hecho de evidenciar un panorama en donde la “ciencia para todos” es una simplificación del conocimiento evaluado por los científicos, dificultando el rol e importancia de la ciencia, donde este enfoque carece de historia y no es dinámica en la actualidad.

Elkana (1983) afirma que la ciencia ha sido sobrevalorada por ser un campo autónomo, que con su propio método y con una construcción de siglos de epistemología, raramente se considera a sí misma como parte de las actividades humanas, como, por ejemplo: la religión, el arte o el derecho. Bajo este contexto, la ciencia también ha sido vista como diferente, única, completamente aparte del devenir social, siendo una notable característica de lo mencionado, la percepción que se tiene de las ciencias naturales como un conjunto de explicaciones abstractas. Tal es el caso del concepto de respiración en la planta, en donde generalmente existen concepciones de que el organismo vegetal únicamente no respira y produce oxígeno. El proceso de respiración no es posible unívocamente enseñarlo de manera teórica, por lo cual surge la necesidad del maestro de recurrir a otras técnicas y estrategias didácticas como son diagramas, libros de texto, cuentos y videos los cuales son propicios para explicar este proceso. En ese sentido se dificulta las construcciones sobre el fenómeno de crecimiento como un proceso multicausal dado que no es posible hacerlo visible en relación con la vida cotidiana.

La complejidad de la enseñanza del fenómeno del crecimiento se asocia en un primer momento con los cambios físicos del ser humano, relacionándolo con un proceso de maduración del organismo y las etapas por las cuales este debe pasar, (bebé, adolescente, adulto, vejez), donde se asimila que en la adultez deja de darse el crecimiento y por tanto en la vejez se disminuye de tamaño, sin asimilar dicho proceso como algo complejo, que más allá de lo simple que se pueda

reconocerse a través del uso de los sentidos, es necesario que en el aula escolar, además de saber acerca de la fisiología de plantas y animales, los estudiantes deben conocer las razones y/o las circunstancias que permiten que en determinados contextos, fenómenos biológicos como la germinación, el desarrollo, y la reproducción, son procesos irreversibles, que atiende a variables como el tiempo y el crecimiento celular, entre otras.

Como segundo momento en la enseñanza del fenómeno crecimiento se reconoce a la célula como algo que es visible, dado que el aumento de ellas permite el desarrollo de tejidos y a su vez órganos, los cuales son elementos obligatorios en el plan de estudios; sin embargo, dicho proceso de enseñanza no correlaciona elementos conceptuales como la célula con el fenómeno de crecimiento del ser vivo, y los niveles de organización que hace parte del organismo. Lo anterior permite inferir que el modelo actual de la enseñanza de las Ciencias Naturales en Colombia va desarticulado de las experiencias que tiene el estudiante en el aprendizaje de las diversas etapas de crecimiento o niveles de organización, las cuales, aunque se evidencia, al parecer no se reconoce una articulación con el fenómeno de crecimiento de los seres vivos especialmente aquel que compete a los organismos multicelulares, tales como las plantas.

Por otro lado, implementar un conjunto de acciones que transforme las intenciones en resultados observables, permitiendo reconocer que a partir de las políticas públicas entendidas como “un conjunto de iniciativas y respuestas, manifiestas o explícitas, que permiten transferir la posición predominante del estado frente a una cuestión que atañe a sectores significativos de la sociedad” (Oszlak y O’Donnell 1995, p. 113), es así como desde los derechos básicos de aprendizaje (DBA) no se habla del crecimiento, pero se cree y se esperaría que el maestro pueda abordar esos procesos iniciando por los niveles de organización, que generalmente cuando se estudia la división celular no siempre se vincula con los procesos del fenómeno de crecimiento, ya

que, de manera explícita no se aborda el crecimiento en plantas, pero es el maestro quien está en la capacidad desde su formación reconocer la importancia y la pertinencia de evidenciar el crecimiento más allá del aumento de tamaño y la profundización del mismo, es así como es relevante dar cuenta de la necesidad de abordar dicho objeto de estudio, superando los términos educativos.

En ese sentido reconocer los niveles de organización como un proceso el cual se configura de la emergencia de otros procesos, conlleva a comprender por parte del estudiante la necesidad de explicar dicho concepto, a partir de identificar la importancia de estos niveles en un organismo, lo cual va más allá de una mera observación, dado que no es solo lo visible lo que permite configurar dicho proceso.

Por lo anterior, se observa que es necesario reconocer el aula como un espacio dinámico y complejo para llevar a cabo este tipo de reflexiones, y por ello, se considera pertinente crear nuevas estrategias que tanto al maestro, como al estudiante les permitan generar espacios de interacción, a través de su caracterización, descripción, problematización, donde el estudiante puede generar medidas de acción, con vista a proponer soluciones o mejorar en su vivencia.

Es así, que surge la necesidad de cuestionarse cómo a través de las experiencias propias, se reconoce un suceso en el cual permita la indagaciones, profundizaciones y reflexiones en la práctica docente, por ello, se propone la transformación en el aula, a través de los discursos que emergen en ella, los cuales se ponen en marcha por medio de la socialización con el otro, y que conllevan a que se propicie la generación de un escenario diferente en donde la relación de los saberes cotidianos y la construcción del conocimiento en la enseñanza de las Ciencias Naturales alrededor del fenómeno de crecimiento en las plantas, que dan cuenta de una relación sincrónica

entre la experiencia adquirida por el estudiante junto a su maestro y la profundización del objeto de estudio.

Así mismo, se reconoce que el aprendizaje en el aula surge a partir de la necesidad de identificar que el conocimiento como actividad cultural, la cual va más allá de exponer el conocimiento científico como un intelecto verdadero (García & Grajales, 2013), por ello, la validación, reflexión o generación de dudas las cuales estén sujetas a la experiencia del sujeto. Dado lo anterior, se acude a que la labor del maestro debe construir puentes entre el conocimiento científico y las experiencias del estudiante, convirtiendo al aula en un espacio de aprehensión de la realidad, en donde, el estudiante relacione el aprendizaje con su vida cotidiana, incluyendo sus experiencias, las cuales surgen a partir de su relación con el otro. Por ello, el aula está llamada a convertirse en un espacio de construcción de conocimiento, el cual dé cuenta de una ciencia integral, que, dadas las diversas prácticas realizadas por los actores del contexto, permitan la articulación sobre el objeto de estudio y la experiencia.

Ahora bien, a la par de acudir a conocer las experiencias del estudiante, se evidencia como, de cara a lograr una educación escolar integral en el saber de las Ciencias Naturales, igualmente, es indispensable reconocer que el conocimiento del maestro parte de la combinación de diversas experiencias que se relacionan con el contexto social en el cual está ubicado, lo cual implica una configuración y transformación constante de su ser como sujeto en el ámbito educativo, en donde no solo se requiere la experiencia de enseñar en su área de formación, sino que también, es importante acudir a las experiencias adquiridas que a la postre, permitan generar nuevas dinámicas en el entorno escolar, tales como mejora de los planes de estudios, nuevas metodologías y desarrollo de herramientas del aprendizaje, que redunden en que los estudiantes puedan aplicar de forma práctica y efectiva sus conocimientos, a la vez que se conviertan en actores

en las construcciones de posibles explicaciones en el aula, y testigos de lo aprendido en entornos extraescolares.

Así, se hace necesario dar cuenta de las reflexiones sobre el conocimiento del profesor desde diferentes aspectos que lo construyen, el contexto, la enseñanza de su disciplina, los instrumentos que se usan, la institución en la cual se labora, sus experiencias en el ámbito doméstico, y cómo ello visibiliza y configura su discurso con el otro, el cual muchas veces no está participe en el desarrollo y construcción del conocimiento científico, como un estándar.

Frente a lo mencionado, Castellanos & Yaya (2013) afirman:

"[...] considerar la naturaleza de la enseñanza, permite reconocer que los profesores cuentan con un saber experiencial forjado en su trabajo y desde el cual explican sus acciones. Según Altet, los profesores han adquirido sus conocimientos profesionales sobre el terreno, en acción, por sus propios medios, a través de su experiencia, y estos conocimientos les parecen esenciales. La consideración de estas ideas hace necesario plantear que los procesos de formación de los maestros en ejercicio deben partir de su práctica profesional y propender por la reflexión sobre ella para, en un primer momento, hacerlas explícitas a fin de que salgan a la luz y sean así pensadas y explicadas; después será posible cuestionarlas e intervenirlas" (p. 4).

Además, se destaca que el conocimiento del maestro tiene un rol importante en el desarrollo de metodologías determinadas por una relación social, ya que permiten evidenciar las creencias y maneras de actuar, que hacen parte de las formas de proceder dentro del aula, de tal manera que es evidente como los conocimientos sobre la ciencia como actividad cultural permea

desde la experiencia y la práctica pedagógica, además de determinar diferentes escenarios que favorezcan el estudio y problematización de los fenómenos como puede ser la huerta escolar³.

Así mismo, todo aquello estudiado y problematizado en torno a los fenómenos en las ciencias naturales tiene diversas implicaciones para su comprensión, por ejemplo, abordar el crecimiento en plantas puede considerarse como un proceso multicausal porque constituye una representación compleja, dado que un fenómeno biológico es problematizador debido a factores internos (entendido como los procesos hormonales, sustancias reguladoras), y externos (se reconoce en lo observable y en las características que emergen por suceso internos, liderado por los factores ambientales que influyen en la planta como son luz, agua, temperatura, aire y suelo) que lo afecta; sin embargo, es todo un reto al hacer necesarios diferentes elementos para su estudio, referidas a: tiempo, espacio, condiciones ambientales, desarrollo físico-químicos y como estos influyen en la comprensión del objeto de estudio, dado que aunque la multicausalidad explora el mayor número de factores, causas, elementos, variables entre otros. (Camargo, 2014, p. 48).

El estudio y problematización del fenómeno implica tener en cuenta la mayor cantidad de elementos posibles hacia la construcción de explicaciones sobre el objeto de estudio, al parecer dichos elementos se ven de manera desarticulada y no se evidencia el trabajo en conjunto para dar cuenta del fenómeno crecimiento.

Por otra parte, en el caso de los procesos multicausales y su enseñanza estos posibilitan que los estudiantes construyan diversas explicaciones más allá de únicas respuestas y favoreciendo

³ Es un espacio que permite vincular las ideas previas del estudiante, estableciendo lo que él sabe y lo que va a aprender, que da cuenta de la experiencia en relación a la construcción del conocimiento a partir de su propia realidad. Por otro lado, para el maestro es entendida como un espacio para acercar a los estudiantes a su entorno, a la protección del medio ambiente, a mejorar el aprendizaje, a desarrollar habilidades como la observación, el análisis, el trabajo en equipo y a contribuir al fortalecimiento de valores y actitudes positivas hacia el aprendizaje práctico de las ciencias naturales (Silva, 2018).

la problematización del fenómeno, puesto que al relacionar las representaciones remotas, presentes y futuras será posible complejizar el estudio del fenómeno y la construcción de explicaciones en el aula. (Espinoza & Herrera, 2014).

Todo lo anteriormente expresado genera que exista interés en analizar el diálogo que el maestro tiene con los estudiantes, lo cual conlleva a que se genere *un discurso en el aula*, entendido como “la conjugación de experiencias participes de una práctica social e histórica, la cual es dinámica y compleja” (Murcia, James, Gómez, 2016, p19), que pueden reconocerse a partir de lo sucedido en el aula, en donde las diversas ideas y planteamientos permiten comprender y relacionarse con el otro y a partir de allí configurar un escenario educativo que trascienda la experiencia básica.

A partir de la práctica pedagógica del maestro y el contexto en el cual se encuentra inmerso, entonces se posibilita pensar la enseñanza de la Ciencias Naturales, dadas las actividades culturales dentro de la sociedad, donde será importante la experiencia básica de los estudiantes como punto de partida en la problematización de los fenómenos, pero que ha de transcender hacia la problematización de los fenómenos por medio de ejercicios teóricos-experimentales disciplinares, que se puedan construir a través de condiciones comunicativa experienciales a través de una propuesta de aula y las reflexiones construidas por los estudiantes.

Los problemas de conocimiento permiten al sujeto transitar en los referentes epistemológicos que suscitan la configuración a través de otras formas de relacionarse con los sucesos del mundo natural, social y su problematización. (Orozco, Valencia, Méndez, et al, 2003).

En la construcción de la presente investigación, luego de la problematización del fenómeno crecimiento en las plantas, se hace evidente que es un proceso multicausal abordados

desde los elementos marco y microscópicos teniendo encuenta los caracteres físicos, químicos y biológicos, por lo cual es necesario trascender la experiencia básica ligada a la observación, más allá de lo visible.

La visión es entonces una experiencia porque “son las personas las que ven, no son sus ojos”(Hanson, 1958), configurado la realidad frente a un objeto que se estudia, es posible inferir que no todos vemos las mismas cosas, dado que existen diferentes interpretaciones de lo que ven los observadores, para así reconocer que cada sujeto construye una manera diferente de interpretar la realidad, las cuales surgen a partir de un conjunto de experiencias y conocimientos desarrollados desde las actividades culturales.

La importancia de la observación en las ciencias naturales está vinculada como un proceso que se percibe a través de los sentidos, es necesario que igualmente se entienda como una definición creadora del conocimiento, a partir del análisis problémico y sistemático de temas similares, que den cuenta de otros procesos que, siendo más complejos, pueden redundar en un mejor aprendizaje para el estudiante, y en consecuencia la posibilidad de que lo aplique en su vivencia cotidiana.

Así mismo, es pertinente reflexionar sobre la observación y si es un hecho subjetivo a partir de las interpretaciones de cada sujeto, en ese sentido las interpretaciones pueden ser subjetivas, pero es necesario una serie de condiciones que favorezcan reducir y organizar dichas explicaciones iniciales a las experiencias visuales. (Sarmiento, 2007)

Pues bien, esto lleva a pensar, que sí se describiera la observación como un proceso que da cuenta de lo que se ve únicamente a través de los sentidos, quizás se estaría desvalorando otros procesos que permiten construir el conocimiento científico en las Ciencias Naturales, el cual se

fortalece a través de metodologías que desarrolla el maestro-investigador, no siendo la observación, la única forma de describir procesos, sino que es el punto de partida al problematizar de los fenómenos que generan inquietudes y preguntas en los sujetos. (Mercedes, 2019)

En ese sentido, es relevante reconocer dos elementos importantes cuando se observa un fenómeno, el primero es relacionado al contexto el cual está construido por apreciar de maneras diversas los aspectos visuales de los objetos un objeto en un espacio determinado y el segundo el cual se puede entender como la visión como las posibles construcciones desde la profundización teórica cuando se observa, “la observación de x esta moldeada por un conocimiento previo x” (Hanson, 1958).

La presente investigación surge para niños entre los 11 y 12 años de edad, los cuales observan a partir de la subjetividad de sus experiencias para interpretar, comparar y desarrollar posibles construcciones cognitivas⁴ que surgen al confrontar la observación inicial con la teoría, así “[l]a inocencia queda suplantada principalmente cuando el observador recurre a un sistema de conocimientos para identificar a su objeto, elegir los medios por los cuales tomará registro de él” (Martínez & Altamiro, 2018, p. 64).

En este contexto, el docente debe orientar el proceso de la observación y favorecer de forma objetiva su desarrollo; además el uso adecuado de los instrumentos de observación que permiten estudiar fenómenos en la naturaleza, puesto que estos permiten transformar, construir y desarrollar esta habilidad como un proceso dinámico, analítico y reflexivo que trascienda de los

⁴ Entendida como “[los] presaberes que hace del aprendizaje un proceso de confrontación constante, de inconformidad conceptual entre lo que se sabe y la nueva información. Es entonces, el educando, sujeto activo de su propio proceso de aprehensión y cambio conceptual, objeto” (Ruiz, 2007)

sentidos para generar construcciones concretas desde las siguientes variables, que serán abordadas a fondo durante el desarrollo de la investigación:

La institución educativa bilingüe: dado que surge la complejidad de entender el fenómeno crecimiento como un proceso multicausal, ya sea por la profundidad del fenómeno, las preguntas desencadenes o reflexiones suscitadas en la segunda lengua.

Contexto directo del estudiante: los invernaderos de flores y agricultura no están en relación con su cotidianidad extraescolar.

Diálogo con otras experiencias

La presente propuesta de investigación surge de las experiencias del maestro y las problemáticas que observa en el contexto en el cual está inscrito, por lo cual se busca pensar en estrategias pedagógicas que posibiliten la reflexión de las problemáticas que surgen en la enseñanza de las Ciencias Naturales, especialmente sobre el fenómeno de crecimiento como problema de conocimiento. En tal sentido, es pertinente relacionar diversos trabajos investigativos que se han desarrollado alrededor del fenómeno de crecimiento con miras a identificar ejes problémicos, puntos de tensión y elementos a favor en el ámbito pedagógico, y que permitan desarrollar posibles estrategias pedagógicas, como las pretendidas durante el presente trabajo de investigación. A continuación, se hace alusión a los diversos referentes consultados que denotan el panorama general de la enseñanza del fenómeno crecimiento en el campo de las ciencias naturales desde investigaciones Internacionales, nacionales y locales.

A nivel internacional, se encuentra Levins & Pegg (1993) con su artículo titulado Students' understanding of concepts related to plant growth. Research in Science Educati

on, en el cual realizan una revisión sobre los preconceptos que tienen los estudiantes en edad escolar sobre el crecimiento de las plantas. En dicha investigación, se estableció como objetivo general desarrollar materiales de enseñanza y aprendizaje para profesores y estudiantes alrededor del concepto crecimiento a través de la elaboración de varios test, involucrando a estudiantes de primaria y secundaria, que les permitieran reconocer la tenacidad, entendida como la perseverancia y disposición dirigidas a la obtención de objetivos, ya sea en la adquisición de dominio de un determinado campo o las habilidades no cognitivas y el desarrollo de las ideas previas de los niños sobre el crecimiento de plantas y animales. Su desarrollo metodológico se realizó a partir de las categorías que surgieron en el proceso de reconocer las ideas iniciales de los estudiantes, clasificadas en respuesta similar y de acuerdo con las descripciones de las características que ellos realizaron de diagramas contruïdos en la clase alrededor del concepto. Asimismo, las categorías identificadas reflejaron tanto los descriptores-elementos que usa el investigador para comprender la planta en su relación con elementos como el agua, el suelo y los procesos no notorios del crecimiento tales como la división de meristemas y el crecimiento de ella.

Los resultados a los cuales llegaron Levins & Pegg en la investigación, dan cuenta de la relación de la edad del estudiante con las ideas, reflexiones, preguntas que surgen en los estudiantes sobre el crecimiento en plantas y animales, es necesario generar más y mejores condiciones ambientales para el crecimiento de la planta, pues, en relación con dichas condiciones, estará el aprendizaje de los estudiantes sobre el crecimiento como proceso multicausal, identificando que, no obstante, la importancia que tiene dicho proceso para la relación maestro- estudiantes la generación de nuevos materiales, es imperioso que el trabajo que se desarrolle en el aula, no solo acuda a la utilización masiva de dichas herramientas, sino que se evidencie que los estudiantes por medio de esos materiales están propiciando aprendizaje, lo cual lleve a que en un futuro, el

estudiante aplique lo aprendido y su construcción de explicaciones frente a lo aprendido, así como el desarrollo la identificación de la relación entre conceptos aprendidos, experiencias desarrolladas y la realidad tal y como la entienden, teniendo en cuenta que la relación de los acontecimientos no influye en la forma en que los estudiantes llegan a comprender lo que experimentan, sino que para ello, media la ayuda de los aportes científicos sobre el concepto de crecimiento.

Asimismo, se relacionan a los autores Palmero (2016) quien en su artículo Revisión Bibliográfica Relativa a la Enseñanza/Aprendizaje de la Estructura y del Funcionamiento Celular, pretenden reconocer las representaciones de la estructura y la función de la célula, desde una nueva perspectiva en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, para lo cual de la revisión total de 19 trabajos de investigación relativos a la conceptualización de contenido biológico y 8 revisiones bibliográficas centradas en dicho campo del conocimiento, de la totalidad, escogieron 5 que tenían como objeto de estudio específico el concepto de célula, en donde encontraron varias dificultades tales como: i) el conocimiento que tenían los estudiantes sobre el ser vivo, ii) la necesidad imperiosa de revisar las consecuencias en el aprendizaje de la biología que tienen las representaciones propias de los textos escolares, y iii) el desconocimiento del nivel celular por parte de los estudiantes. No obstante que reconocieron, la existencia de conocimientos teóricos básicos de los estudiantes respecto al nivel orgánico de una célula, su estructura, su clasificación, y procesos como la nulidad en los cambios y transformaciones químicas en procesos de nutrición.

Por lo anterior, los autores concluyen que el estudio de las representaciones iniciales a la estructura y la función de la célula, se requieren de una tarea imprescindible como es el caso de realizar una revisión minuciosa sobre los actuales procesos de enseñanza y aprendizaje de este contenido, invitando a construir un nuevo enfoque de reconocer la forma en la que los estudiantes adquieren conceptos, y la manera en la que los aplican en sus vidas cotidianas, y,

consecuentemente, realizar mejoras en el aula escolar respecto a la manera en que los maestros están generando el conocimiento en ciencias naturales.

En el diálogo con otros autores que dan mención sobre la multicausalidad en las ciencias naturales, se cita el trabajo de Ortiz (2000) quien en su artículo titulado *Análisis De Rutas En Biología: Estadística Para Sistemas Multicausales*, donde presenta una perspectiva multicausal desde la complejidad de la naturaleza, y a partir de la experiencia ha indicado que es posible conocerla desde la causalidad, en ese sentido el objetivo del artículo es realizar aproximación a la técnica de análisis de rutas al estudio de sistemas biológicos. Para ello se propone cuatro momentos. En el momento inicial realiza una revisión histórica de la técnica, en el segundo momento se presenta el análisis de algunos métodos los cuales tienen ventajas sobre otras técnicas de exploración y modelación entre fenómenos relacionados, en el tercer momento se presenta la intervención en la huerta y en la fase final presenta otras posibles herramientas que permiten dar cuenta de las perspectivas multicausales.

Este artículo permite reconocer que en los fenómenos de la naturaleza existen múltiples procesos para realizar dicho estudio, lo cual reconoce entre variables dependientes e independientes que dan cuenta entre los efectos directos e indirectos en un estudio, considerando así las secuencias temporales. En ese sentido, permite nutrir al trabajo para identificar los procesos multicausales que se van a abordar en el presente trabajo de grado, dado que es necesario delimitar cuales son los efectos causales que permiten el crecimiento de una planta teniendo en cuenta otros factores del contexto que, aunque no se contemplan están en relación con dicho fenómeno.

Igualmente, Wenlin en el (2004) realizó un trabajo investigativo: *Development and application of two tier diagnostic test for high school students' understanding of flowering plant*

growth and development. Quien a partir del desarrollo de una prueba de diagnóstico para identificar la comprensión de los estudiantes de secundaria de los temas de biología del crecimiento y desarrollo de las plantas, y buscando documentar los conceptos erróneos comunes que tienen ellos sobre el crecimiento y desarrollo de las angiospermas utilizando el diagnóstico prueba, para medir la comprensión de los estudiantes sobre dichos temas y que le permitiera reconocer el proceso de elaboración de instrumentos a partir de tres aspectos generales: i) definir los límites del contenido de la prueba, ii) recolectar información sobre los conceptos erróneos de los estudiantes, y iii) documentar el desarrollo de tales instrumentos.

Los resultados obtenidos sobre las ideas erróneas se recopilaron a partir de entrevistas y preguntas de opción múltiple y respuestas abiertas. Los datos se utilizaron para elaborar 13 encuestas de opción múltiple de dos niveles, en donde los conocimientos conceptuales examinados a partir de los ciclos de vida en las plantas angiospermas, la reproducción, condición previa de la germinación, la nutrición de las plantas y el mecanismo de crecimiento y desarrollo, los cuales dieron cuenta que:

Los estudiantes de grados 10 y 11 siguen teniendo concepciones alternativas sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas de la angiosperma, los cuales están relacionados con la falta de comprensión de la relación entre la fotosíntesis, la alimentación, la respiración y la energía, y además, cómo las señales del medio ambiente afectan en los procesos de crecimiento y desarrollo en plantas, por ello se evidenció que los estudiantes mostraron un tipo particular de explicación conocida como teleología en el razonamiento sobre el tropismo, en relación con el movimiento de la planta con la luz, identificando además que los textos escolares y la enseñanza siempre muestran la expresión de los genes en un tema diferente y rara vez mencionan las interacciones entre el gen, la hormona y el medio ambiente. Por lo tanto, los estudiantes tienen poca comprensión del

mecanismo de crecimiento y desarrollo reconociendo que cuando se realizaron las primeras pruebas diagnósticas se reconoció que la presencia de ideas o concepciones erróneas del estudiante, conllevaba a que el maestro fuera partidario de diseñar enfoques de enseñanza alternativos, que tuvieran en cuenta las ideas erróneas de los estudiantes, a través de estrategias que posibiliten las reflexiones en la comprensión de las ciencias naturales sobre el crecimiento de las plantas que incorporaran las ideas de los estudiantes sobre los fenómenos científicos, y las investigaciones que se han realizado entorno a estos últimos.

También se trae a colación a Kapyła, Heikkien & Asunta, que en el año (2009) publicaron un trabajo de investigación titulado “The influence of content knowledge on pedagogical content knowledge-the case of teaching photosynthesis and plant growth”, en el cual plantearon como objetivo, investigar el efecto de la cantidad y la calidad del contenido sobre el conocimiento a partir del uso de metodologías pedagógicas entorno al proceso biológico de la influencia de la fotosíntesis y el crecimiento en las plantas.

Acudiendo a entrevistar a 10 estudiantes de enseñanza primaria y 10 de enseñanza secundaria (biología), utilizando para ello, cuestionarios y entrevistas para la recolección de datos, los cuales tras ser organizados de acuerdo a las oraciones más relevantes que cobraron importancia en la investigación, conllevaron a obtener los siguientes resultados: i) los maestros de básica primaria no eran conscientes de las dificultades conceptuales de los estudiantes y tenían problemas para elegir el contenido más importante, ii) reconociendo en consecuencia, que es especialmente difícil para los maestros explicar el pensamiento pedagógico más profundo detrás de las actividades de enseñanza, iii) logrando identificar que la propuesta del proyecto incluye el análisis del contenido, el fomento a reconocer las ideas previas de los estudiantes sobre el proceso de fotosíntesis, encontrando, seleccionando o creando presentaciones y estrategias de enseñanza, que

conlleven a hacer un plan para un período de enseñanza de algunas lecciones haciendo necesario desarrollar herramientas simples para mejorar la formación de los docentes.

El siguiente trabajo, de los autores Silva, O., & Lambach, M. (2017) parte del nombre de Sequência didática para o ensino de Botânica utilizando plantas medicinais, el cual tiene como objetivo descubrir mediante el uso de la observación y exploración acerca de las plantas, los procesos de germinación y crecimiento, permitiendo a los estudiantes entender las plantas como seres vivos que forman parte de su vida diaria e interactúan en el ecosistema, reconociendo que los contenidos de una primera aproximación a la noción de medio ambiente⁵, conllevaría a realizar observaciones e interacciones entre sus miembros como los seres vivos, el aire, el agua, la luz y el suelo, además propiciar la comprensión de que los diferentes medios implementados para evidenciar los procesos de crecimiento en la planta.

Los autores en mención, de cara a lo anterior, desarrollaron 9 aulas que con metodologías diferentes buscaran evidenciar las explicaciones de los estudiantes en pro de conocer el crecimiento de las plantas con flor o de los frijoles, conllevando a que, durante la implementación, la observación esta dado a partir de la vida cotidiana de los estudiantes y aporta al conocimiento que tienen, el llamado conocimiento vulgar, el cual trae la posibilidad de crear preguntas que permitan relacionar los conceptos aprendidos con la vivencia y su relación con el entorno biológico. Lo anterior, permitiendo evidenciar que este conocimiento previo hace posible reconocer la construcción del conocimiento científico en los escenarios escolares, y, que, a través de diferentes medios de expresión del saber del estudiante, como dibujos, por ejemplo, aplique

⁵ Referencia al ambiente “natural”, o a la suma de todos los componentes vivos y los abióticos que rodean a un organismo, o grupo de organismos. El medio ambiente para los atures de la investigación comprende componentes físicos, tales como aire, temperatura, relieve, suelos y cuerpos de agua, así como componentes vivos, plantas, animales y microorganismos. Silva & Lambach (2017)

realmente los conocimientos adquiridos, es decir, explicando con sus propias palabras lo que ha entendido y con ello, desarrollando un proceso de conceptualización del conocimiento científico que le permita problematizar los paradigmas de la ciencia.

Por otro lado, se presenta una perspectiva internacional sobre los problemas de conocimiento que en este trabajo de grado recobran un sentido sobre los sujetos del conocimiento y como a través de cuestionamientos, reflexiones intervenciones y diálogos entre el docente y el estudiante se permite construir y transformar el conocimiento es así, como el trabajo de grado de Cázares (2014), en su trabajo titulado “La actividad experimental en la enseñanza de las Ciencias Naturales del estado de México”, en el que presentan algunas reflexiones dadas en el estudio realizado en una escuela de Educación Normal del Estado de México, en el cual se reconoce el desarrollo de la formación de los profesores de educación en básica primaria en el campo de la enseñanza de las Ciencias Naturales y su enseñanza. El fin del presente trabajo es reconocer las construcciones de los estudiantes a través de la estrategia actividad experimental la enseñanza de las Ciencias Naturales, lo cual posibilita reconocer que el estudiante tiene unas explicaciones iniciales y que a través de la experimentación lo retroalimenta, así mismo identifica la importancia de la teoría, el aprendizaje científico y la malla curricular en los procesos de enseñanza.

Este trabajo de grado, recobra importancia dado que desde la perspectiva problemas de conocimiento permite relacionarlo con las investigaciones de Orozco y otros (2003) autores enmarcados por tres ejes, a partir de los referentes epistemológicos, referentes pedagógicos y los referentes disciplinares que permiten construir a partir de las acciones, reflexiones y actividades de la cultura el conocimiento.

Dado lo anterior, los sus resultados obtenidos en el documento, permite reconocer que la apropiación de las estrategias a través de su práctica posibilitan la construcción de explicaciones dadas en la profundización teórica y el desarrollo de las habilidades científicas, es así como el autor a modo de conclusión reconoce la actividad experimental como una estrategia de permite profundizar en la enseñanza de las Ciencias Naturales, a través de la actividad experimental planeada a partir de una estrategia metodológica y propuestas en el aula que enriquezcan el estudio de los fenómenos en el aula.

El trabajo anterior mencionado es en gran importancia para este escrito dado que aborda una de las partes a las cuales se pretende llegar a partir del fenómeno de crecimiento como problema de conocimiento, es así como en la parte metodológica la implementación de las propuestas de aula incita a problematizar las formas de llevar al aula un problema de estudio guiadas por actividades experimentales planeadas, que permitan reconocer la fundamentación teórica, a través de la construcción de actividades que posibilitan la observación y manipulación de instrumentos que se usen durante la construcción del conocimiento en el aula.

Por último, se cita el trabajo realizado por Barbosa, Moraes & Borrasca (2016) que recibe el nombre de “Explorando o Mundo Vegetal: uma situação de Estudo desenvolvida com estudantes do Ensino Fundamental, donde presentan un informe de una de las actividades desarrolladas en el grupo PIBID/Química/UEL, que consiste en la construcción y desarrollo de Situaciones de Estudio, el cual a partir de cuestiones científicas, específicamente del mundo de las plantas, para las clases de 1er a 3er grado en la escuela primaria, permitieran observar si el estudiante relacionaba las plantas representativas de los conceptos científicos con el contexto en el que se emplean, reconociendo que las situaciones de estudio involucradas en la naturaleza investigativa exploran diferentes variables necesarias para el crecimiento y el desarrollo de una planta, a partir

de los datos obtenidos mediante la producción de comics con el desarrollo de las plantas de cada estudiante.

Para los autores con la realización de los cómics, fue posible observar el crecimiento saludable de las plantas cuyas condiciones para su crecimiento se consideran "ideales" como lo es la presencia de luz o sin presencia de ella, agua y suelo, concluyendo que a través de la elaboración y el desarrollo de las Situaciones de Estudio, se hiciera evidente durante todas las actividades propuestas el compromiso de los estudiantes, aunado al hecho que permitió dar cuenta que los sujetos involucrados se vieron beneficiados, dado que los docentes enriquecieron su formación con la iniciación a la enseñanza, concatenado con el intercambio de experiencias entre académicos, docentes y estudiantes a partir del mundo vegetal, así como desde el contacto inicial con el concepto científico, la fotosíntesis y el crecimiento de la planta se comprendiera una relación sistémica en el contexto escolar. Igualmente, los autores destacaron que el trabajo en equipo entre los niños es importante dado que permite en el mundo científico, compartir ideas, aceptar otras opiniones y saber escuchar, las cuales son esenciales para la formación del futuro ciudadano, reconociendo en este entorno que la experimentación tiene un valor relevante en las explicaciones científicas.

A nivel nacional se trae a colación el trabajo realizado por Ortega (2007) quien en su artículo Modelos Didácticos de Estudios Educativos, propone el abordaje uno de los problemas comunes en el proceso de formación docente es ¿Cómo enseñar ciencias significativamente?, para ello realiza una descripción del papel de la escuela, el estudiante y el docente, explicando algunos modelos pedagógicos existentes (Modelo de descubrimiento, modelo de aceptación mayor, cambio conceptual, investigación), es así como los autores pretenden promover la construcción de la pedagogía para el desarrollo de procesos de pensamiento y acción, la formación de actitudes y

valores, y en general, a través de la comprensión y búsqueda de soluciones a los problemas locales, regionales y nacionales, el desarrollo integral de los estudiantes tiene un impacto en el campo. En este caso en las Ciencias Naturales. Dado lo anterior la conclusión del anterior trabajo, propone problematizar y transformar la visión acumulativa, concibiéndola como un cúmulo de conocimientos objetivos, absolutos y verdaderos.

A partir de este artículo, permite plantear el fenómeno de crecimiento como problema de conocimiento en el cual se reconozca una situación enigmática, la cual no es solucionable ni resoluble sino comprensible, retroalimentado en ese sentido el apartado de la construcción discursiva, en la cual el docente en su práctica y su propuesta de aula se reconozca y reconozca los actores en la construcción de conocimiento, problematizando la concepción de la ciencia como un cúmulo de conocimientos complejos, para así reconocer que el docente expresa en su acción su pensamiento y que este termina, condiciona y potencia su ejercicio educativo.

El diálogo con otros autores que permiten reconocer en las Ciencias Naturales el fenómeno circulación en el trabajo de Coranti (2012) quién en su trabajo de grado presenta los niveles de complejidad de los contenidos de Ciencias Naturales en las escuelas primarias, además proceso de la comprensión tanto en el ámbito escolar como en el cotidiano o en el científico, afirma que todo proceso de comprensión se construye una representación compleja y multicausal, el cual permite múltiples lecturas, frente a una solución unívoca, en el cual permite ampliar un contexto dialógico, frente a una solución puramente individual, reconociendo que en dicho proceso de conocimiento surge de un acto de deseo, por ello es necesario identificar los niveles de complejidad que pueden adquirir los conceptos, los procedimientos y las actitudes, en el cual se requiere hacer aproximaciones sucesivas a los conceptos, principios, teorías o metodológica que sean más complejas y en el tipo de aprendizaje que se espera en los momentos de la implementación de la

propuesta. Es así, como en los resultados la autora da cuenta de la importancia de reconocer el grado de complejidad, niveles de desarrollo y secuenciación de contenidos, desde lo menos complejo a lo más complejo.

En las conclusiones de la autora Coranti (2012) presenta que a través de la observación de clases sobre las actitudes del maestro en su práctica y del conocimiento que se construye en el aula, en donde surge la necesidad de enseñar un conocimiento funcional para que puedan ser coherentemente utilizado en la vida fuera de la escuela, es así como logra presentar que existen diferentes niveles de complejidad que deben estar enmarcadas por los estándares (MEN), en grados y diferentes competencias ligas a las planeaciones del maestro.

El Trabajo de grado de Coranti (2012), permite reconocer que los procesos de multicausalidad aún no se abarcan en los problemas de conocimiento, dado que, aunque que haga mención sobre los conocimientos que surgen en el aula, las rutas metodológicas para profundizarlo no son visibles para llevar a cabo el proceso de multicausalidad, en donde se pueden abordar diferentes sucesos que ocurren en un mismo objeto de estudio. Permitiendo problematizar y profundizar en el fenómeno de crecimiento como un proceso multicausal a través de los problemas de conocimiento teniendo en cuenta la complejidad de estudio del fenómeno. Lo cual permite pensarse en como a partir de las nociones de percepción que tiene el estudiante hasta la propuesta planificada que lleve el aula por parte del maestro se construya el conocimiento sobre el objeto de estudio. .

Así mismo, se encuentra, Martínez, Monroy & Valbuena (2013) quienes en su artículo La huerta escolar, estrategia pedagógica para la práctica agrícola en Cucunubá (Cundinamarca) pretenden fortalecer la actividad agrícola del municipio de Cucunubá, a través

de la agricultura diseñando espacios de reflexión sobre la tradiciones de los sujetos que están presentes en el contexto teniendo en cuenta sus saberes ancestrales y como se reconocen en la construcción de la huerta escolar, abordados desde los campos de la ciencia, la tecnología y la innovación, permitiendo de esta manera posibilitar estrategias que están encaminadas a dar solución a las problemáticas del municipio que son posibles reconocerse a través de la contextualización, la profundización de teóricos conductores que son necesarios en la dinámica social que caracteriza a la población participante del proyecto. Lo señalado anteriormente se realizó guiado por un enfoque investigativo mixto, haciendo uso de herramientas cualitativas y cuantitativas dado como resultado desde la fase de diagnóstico, aplicación de encuestas a una población de 40 personas pertenecientes a la comunidad educativa de la “IED Divino Salvador” de Cucunubá, Cundinamarca, en la que se manejaron rangos de edades entre los 8 y los 54 años, de los estratos socioeconómicos 1 y 2, identificando las necesidades, las relaciones familiares y la identificación de los problemas del contexto. Dado lo anterior concluyen que este tipo de iniciativas investigativas son importantes en la educación colombiana, ya que permiten en un primer momento dar un posible progreso a la calidad educativa del país, que cumpla los procesos educativos requeridos en la sociedad actual a través de la ciencia, la tecnología y la innovación y así mismo la importancia de la participación de la comunidad para la construcción del conocimiento.

Igualmente, Vera (2015) en su trabajo de grado “La huerta escolar como estrategia didáctica para el desarrollo de competencias científicas en la institución educativa maestro pedro nel Gómez” propone contribuir al desarrollo de competencias investigativas básicas en los estudiantes de sexto grado de la Institución Educativa Maestro Pedro Nel Gómez, a través de la implementación de la huerta escolar como estrategia didáctica, en la cual desarrolla una

metodología cuantitativa que le permitiera diseñar actividades experimentales en la huerta escolar, evidenciando de esta manera, el aprendizaje por descubrimiento, que permitía a los estudiantes utilizar las ideas y conocimientos previos que poseían sobre las tareas o investigaciones que debían desarrollar en cada actividad. Respecto al registro de los procesos por competencias, Vera (2015) acudiendo a la cuantificación de datos realizó un estudio de casos, que le permitieron el seguimiento a los estudiantes durante las diferentes fases de aplicación de la unidad didáctica desarrollada en cuatro fases: i) exploración, ii) estructuración, iii) aplicación y iv) apropiación, lo cual conllevó a evidenciar:

En la fase de exploración se utilizaron pruebas diagnósticas para reconocer las falencias y conectarlas con las actividades de la fase de apropiaciones.

Para la fase de estructuraciones y síntesis, los estudiantes realizaron el reconocimiento donde describió las especies encontradas en la huerta.

En la tercera fase (aplicación) se realizó la elaboración de anteproyectos para evidenciar las habilidades científicas en los estudiantes.

Finalmente, en la cuarta y última fase de apropiación los estudiantes reconocen que el estudio de caso desarrolla la capacidad para observar los aspectos principales de una situación de problema, análisis de datos y resultados.

Dado lo anterior, Vera (2015) concluye que la aplicación de la unidad didáctica mejora el nivel de conocimiento y aprehensión de los contenidos conceptuales, actitudinales y procedimentales, acciones que se ven reflejadas en el incremento de los porcentajes presentados en los consolidados en los resultados, por otro lado se observa que los estudiantes en la práctica

reconocen los aspectos principales de una situación problemática, demostrado en la capacidad de medición y análisis de datos, en la generalización e inferencias de la información.

Por otro lado, Ramírez (2016) en su trabajo de grado “Diseño, montaje y ejecución de la huerta escolar “mis primeros frutos””, “el cual tiene como objetivo visibilizar los aprendizajes significativos en el diseño, montaje y ejecución de la huerta escolar “mis primeros frutos” dentro de la institución educativa Alfonso Upegui Orozco con los estudiantes de grado preescolar, los padres de familia de dicho grado y los estudiantes de media técnica” (Ramírez, 2016, p.11). De esta manera, la autora concibe que las huertas escolares son una estrategia metodológica en el ámbito educativo y a nivel mundial, que surgen como un espacio de construcción de reflexiones sobre la responsabilidad ambiental, la observación del origen de los alimentos y la seguridad alimentaria. De esta manera, la investigación permitió identificar la huerta como una herramienta particularmente integradora de saberes, con sus propias dinámicas, siendo de gran beneficio explorar a través de los participantes el significado y la importancia que se le da a la construcción de espacios donde se construyen reflexiones sobre los problemas ambientales.

Dado lo anterior, se implementó la metodología del aprendizaje basado en problemas (ABP), ya que, según Ramírez (2016) permite acercar al estudiante a la solución de problemas del mundo real, posibilitando interrelaciones distintas materias académicas para dar solución a los problemas del contexto, dado que la construcción de reflexiones a partir de las experiencias en la huerta escolar, los cuales conllevan transformaciones como la resolución de conflictos cotidianos, contribuyendo a al trabajo en equipo, el desarrollo de diálogo entre los actores, al fortalecimiento del vínculo entre la institución y la comunidad. Permitiendo así reconocer que la actividad cooperativa en la huerta permite que los participantes se enfrenten a situaciones en las cuales se vincula la experiencia académica con la cultura, el mundo natural, la sociedad y la tecnología,

transformando la visión del aula y la fragmentación del conocimiento, consideran en el presente trabajo de grado la importancia de vincular en la huerta la importancia del trabajo colectivo, de la construcción de explicaciones grupales e individuales, que conlleven a la transformación de escenarios posibles para reconocer los fenómenos que acontecen en la huerta.

De su parte, Cardona (2017) en su trabajo de investigación titulado “La huerta que "RIE” se considera levante en el presente trabajo de grado, dado que propone el diseño de una estrategia didáctica para la enseñanza y aprendizaje del concepto de plantas, el cual tuvo como finalidad el diseño y aplicación una unidad didáctica como estrategia para la enseñanza del concepto planta en el espacio de aprendizaje.

La huerta que "RIE" (Rotar, Intercalar y Escalonar) en la Institución Educativa Rural la Violeta, de la Vereda la Violeta, del Municipio de Manizales. En el cual se propone y se desarrollan estrategias innovadoras que transformaran la educación, adaptada a la solución de problemáticas del contexto, que respondieran a las necesidades y requerimientos de las nuevas generaciones, aportando transformar el proceso enseñanza y aprendizaje de los educandos de la zona rural. Para la investigación se realizó una propuesta cuantitativa, con un enfoque descriptivo teniendo en cuenta un diseño experimental con estudiantes de grado séptimo. Se trae a colación como el desarrollo de una unidad didáctica pensada para el contexto permite llevar a cabo el aprendizaje colaborativo, inicialmente, a través de las ideas previas de los estudiantes y así mismo general aprendizajes que signifiquen en la vida cotidiana de los sujetos relacionados con la institución, permitiendo reconocer un empoderamiento y motivación por parte de los educandos. Lo que conllevo a dar cuenta que reconocer las problemáticas a través de una propuesta metodología permita reconocer las ciencias naturales en el entorno y el desarrollo de competencias científicas mediante el uso pedagógico del concepto planta en la huerta que “RIE”.

Para Quintero, Rocha, Flórez, Nieto, Jiménez & Núñez (2018) en su artículo titulado “La huerta escolar como estrategia pedagógica para fortalecer el aprendizaje” en el cual se enfocan en fortalecer la adquisición de aprendizajes de los estudiantes a través de la producción de alimentos de una forma vivencial que aporten al desarrollo de una aprendizaje integral mediante la implementación de la huerta escolar, orientada desde la investigación como estrategia pedagógica, siendo fundamental para garantizar la adquisición de nuevos conocimientos de manera dinámica. De esta forma, la huerta escolar se transforma en un escenario en el cual se problematizan los conocimientos, ideas iniciales, aptitudes y la incidencia de los procesos de aprendizajes, utilizando herramientas de recolección de la información como la observación y la encuesta para determinar el nivel de conocimiento que poseía la población a estudiar.

La investigación de Quintero, Rocha, Flórez, Nieto, Jiménez & Núñez (2018) acude desde una mirada cualitativa a través de la entrevista estructurada con un alcance descriptivo, en niños entre los 11 a los 12 años de edad, logrando reconocer que la huerta escolar posibilita ser un escenario en el cual se desarrollen diferentes clases fortaleciendo los aprendizajes. Por lo anterior, los autores citados evidenciaron que la huerta como estrategia de enseñanza aprendizaje resulta positiva ya que permite aprender desde la práctica todas las áreas del saber.

Por consiguiente, se presenta el trabajo de Camargo (2014) quien en su trabajo de grado titulado “La ecología de poblaciones un problema de conocimiento para la escuela”, que tenía como objetivo identificar los elementos conceptuales que definen a la ecología de poblaciones como un problema de conocimiento para la escuela, el cual se desarrolló con base a una metodología cualitativa con enfoque interpretativa, organizado en cuatro apartados. El primero se plantean algunas posturas metodológicas desde un enfoque de construcción de conocimiento como un proceso social, siendo el aula un sistema de relaciones; el segundo apartado presenta una

revisión documental que permite el acercamiento a alguno de los conceptos que se consideran fundamentales para el desarrollo de la ecología de poblaciones, seguido a esto se dan los aportes de las prácticas realizadas en la escuela a través del desarrollo de una propuesta y por último se exponen algunas consideraciones sobre la enseñanza-aprendizaje de la ecología de poblaciones a la luz de conceptos alternativos.

Uno de los apartados que se tendrán en cuenta en el presente trabajo de grado es el abordaje de la multicausalidad, el cual en el trabajo Camargo (2014) se desarrolla desde la dinámica de poblaciones, reconociendo el papel de las perturbaciones y la diferencias en la capacidad de la especie, es así es como desarrolla el proceso de demostrar la causalidad en los sistemas naturales o para hacer frente a la multicausalidad que es inseparable de la incertidumbre, para así mismo, entender que este proceso en el fenómeno de crecimiento permite abarcar otras percepciones desde lo físico, químico y biológico, el cual está dado por los recursos y comportamiento del ambiente externos para dar cuenta del crecimiento reconociendo que fenómeno tiene momentos internos y externos y así mismo permitiendo enriquecer la experiencia, diseñar, proponer las actividades en el aula que conlleven a genera un interés como construir explicaciones sobre los fenómenos en este caso el crecimiento en plantas como un proceso multicausal teniendo en cuenta la forma de relacionarse con el entorno y con los otros; un problema de conocimiento exige comprender las condiciones pedagógicas que permitan llevar a transformar y reconocer el conocimiento como un proceso cultural.

En este mismo sentido se presenta el trabajo realizado por Duarte (2014) “Crecimiento como proceso biológico: condiciones que orientan su enseñanza en educación básica primaria”, dado que las características al proponer el fenómeno de crecimiento en las plantas para profundizar en los aspectos disciplinares que construyen el fenómeno de crecimiento, y a partir de

ello como se posibilita llevar un fenómeno complejo al aula el cual busca que el estudiante construya conocimiento desde la integración diferentes disciplinas, con un objeto de estudio, en este caso, trabajando desde una noción que parece indiferenciada, el “crecimiento” para llegar con los estudiantes a comprenderla como un proceso biológico, integrando elementos de corte pedagógico y disciplinar como herramientas que el docente pueda implementar en construcciones teóricas frente al concepto crecimiento como fenómeno.

La investigación realizada por Duarte (2014) está enfocada en una metodología cualitativa centrada en el enfoque interpretativo, teniendo en cuenta la interacción social a partir de la experiencia y la práctica del docente. Uno de los apartados que cobran sentido en el presente trabajo de grado es la profundización teórica relacionada con el crecimiento desde la mirada una única mirada biológica reconociendo espacios en donde el maestro construye conocimiento escolar a partir de la práctica, el diseño y el desarrollo de las propuestas en el aula. Una de las perspectivas a las cuales llega la autora es la posibilidad reconocer que, a través de la experimentación del crecimiento como un proceso biológico, es posible que el estudiante construya sus propias representaciones frente al fenómeno que le permitan dar cuenta de sus observaciones y así establecer una relación entre la estructura-función-medio, abriendo posibilidades para considera el crecimiento como un proceso biológico de autonomía.

Así mismo, se considera relevante el trabajo de Fonseca et al, (2020), titulado La huerta Escolar: Estrategia pedagógica para el mejoramiento ambiental o institucional, el cual tenían como fin “concientizar a los estudiantes de la básica primaria sobre la importancia que tiene el medio ambiente en su calidad de vida” Fonseca, et al (2020), llevando a cabo actividades que fomenten el trabajo en equipo, inculcando valores como respeto, tolerancia y responsabilidad. Uno de los pilares importantes es la estrategia pedagógica a través de la implementación de la huerta escolar,

se llevó a cabo con un enfoque de investigación acción participativa donde se tiene en cuenta la cotidianidad de los actores, generando actitudes de sensibilización expresadas en la conformación de un grupo de líderes ambientales, fortalecimiento del trabajo en equipo, responsabilidad social y protección del medio ambiente a través de la huerta.

Igualmente, Tole (2016) en su investigación “La huerta escolar como estrategia para el reconocimiento del territorio en la escuela rural con estudiantes del grado cuarto del CED Mochuelo Alto” evidenció cómo los niños de grado cuarto, hicieron un reconocimiento de su territorio rural, teniendo en cuenta para ello las vivencias al interior de la escuela, lo cual permite corroborar la importancia de la vinculación de la comunidad y las relaciones institucionales desde la visión de territorio social, en donde se establece un vínculo entre el espacio geográfico y las actividades del hombre al interior de éste. La metodología que se desarrolló en la investigación se basó en un enfoque cualitativo-interpretativo, apoyado en las estrategias de revisión y análisis documental, encuesta, dibujo, diario de campo y evidencias fílmicas como instrumentos de recolección de información. Dicha investigación se desarrolló en tres grandes etapas que son la definición de la situación de problema, descripción y contextualización e interpretación y análisis de resultados obteniendo como resultado que la estrategia de la huerta escolar en el contexto rural permitiendo que los estudiantes accedieran a diversos tipos de conocimiento, tanto escolar, como cotidiano y social, a través de la interacción con los diferentes actores de la comunidad educativa, permitiéndoles identificar las características del territorio y establecer un vínculo con el que lo lleve finalmente a una posterior apropiación del mismo.

Bernal (2016) en su trabajo “Las plantas en la vida cotidiana: una propuesta didáctica para el aprendizaje significativo del ciclo de crecimiento de las plantas en estudiantes de primer grado en educación básica en el Colegio San Carlos” buscó diseñar e implementar una estrategia

didáctica para el aprendizaje significativo de la enseñanza de las ciencias naturales, centrada en la temática de crecimiento de las plantas, construyendo cuatro actividades diferentes, la primera basada en el diagnóstico de conocimientos previos por medio de la aplicación de preguntas abiertas. En la segunda etapa se llevó a cabo la elaboración de una unidad didáctica, compuesta por una guía que contenía conceptos básicos que los estudiantes debían saber acerca del crecimiento de las plantas. Durante la tercera etapa se desarrolló una práctica de laboratorio acerca de germinación y crecimiento, e igualmente la observación del crecimiento y la toma de datos. Asimismo, los estudiantes se llevaron a sus casas las plantas para continuar la observación y toma de datos. La autora reconoce que inicialmente no son visibles los conocimientos adquiridos en la escuela, pero a partir de la unidad didáctica generó la curiosidad, la observación y si recordar algunos conceptos trabajados de clase y la profundización de los mismos a través de artículos científicos.

Posteriormente, Mendoza, Berón & Cabrera (2017) en su documento titulado “La descripción del crecimiento de las plantas en estudiantes de básica primaria” reconocen que, en los procesos de la enseñanza de la biología, se debe posibilitar rutas metodológicas que permitan profundizar en la enseñanza tanto teóricas como prácticas que den cuenta el desarrollo de habilidades como la observación, la cooperación, la clasificación y la descripción (Mendoza et al. 2017). Teniendo en cuenta como los estudiantes describen, las cuales permitirían diseñar propuestas de enseñanza que permitan el desarrollo para la construcción de pensamiento crítico, científico y reflexivo.

La investigación se orientó dado por un enfoque cualitativo de tipo descriptivo-interpretativo, a través de la aplicación de un cuestionario a estudiantes de segundo y tercer grado de primaria, en una de las sedes de una institución educativa del municipio de Tuluá, en el cual se

evaluó el uso del vocabulario científico, teniendo en cuenta los conceptos germinación, emergencia, primeras hojas, prefloración y floración que dan cuenta de los procesos de organización y formación de estructuras en la planta. Por consiguiente, el procesamiento del análisis se llevó a cabo en un preanálisis, la explotación del material y se describieron e interpretaron los resultados obtenidos. (Mendoza et al. 2017)

En el trabajo los autores (Mendoza et al. 2017), concluyen que dichos procesos de intervención en el aula deben ser una oportunidad para que en las clases de biología se establezcan estrategias para la adquisición de la descripción como una habilidad, que le permitirá desarrollar su pensamiento científico, holístico, reflexivo, crítico dentro de su contexto; proporcionando cohesión y coherencia en las producciones textuales y orales, accediendo a la argumentación de manera pertinente en cualquier ciencia, los cuales son relevantes al momento de diseñar y proponer una apuesta al aula, que conlleve que el estudiante a través de su experiencia, sus preguntas construyan sus propias explicaciones.

Por último, se trae a colación el trabajo realizado por Vera (2017) el cual tituló “HISTORIA DE LO VIVIENTE. Una explicación acerca de los seres vivos a través de la articulación de las nociones de tiempo, cambio y origen en lepidópteros” que realizó una profundización en los aspectos y condiciones disciplinares que permiten la transformación de un concepto común en la biología, el ciclo de vida, en el de historia de lo viviente, el cual se construye a través de los elementos: tiempo, cambio y origen, que dan cuenta de los fenómenos que se dan a lo largo de la existencia de los individuos, específicamente de dos especies de lepidópteros *Leptophobia aripa* & *Danaus plexippus*. Igualmente, esta investigación destaca la importancia de las reflexiones que se suscitan en el contexto y transcendencia del significado aula, el rol del maestro y el papel de la escuela.

El desarrollo metodológico realizado en el trabajo de Vera (2017) se llevó a cabo en tres fases, la primera: el proceso de delimitación y la búsqueda del rumbo de la propuesta, la segunda: la fundamentación como proceso de diálogo con los autores (se tuvieron en cuenta principalmente los aportes de Jacob, Monod y Valencia, y la tercera fase: La formulación y negociación como procesos para la materialización de los intereses, consistente en procesos de construcción y reconstrucción de elementos para la formulación de la categoría: Historia de lo viviente y su articulación con la Enseñanza de las Ciencias en Básica Primaria).

Las fases presentadas anteriormente permitieron dar cuenta del proceso de retroalimentación y transformación continua en los procesos de profundización, los cuales permiten dar cuenta en el trabajo dos momentos centrales.

La importancia de la profundización teórica posibilita el diálogo, contraste e indagación de diferentes referentes disciplinares y pedagógicos que conllevan a la transcendencia y a la realización de una aproximación de construcciones críticas a la expresión de ciclo de vida.

Y por último como los elementos tiempo, cambio y origen que se conciben en la historia de lo viviente, presentan diferentes implicaciones que conllevan a proponer estrategias alternativas en la enseñanza de las Ciencias Naturales al posibilitar la transformación de las prácticas cotidianas.

Dado lo anterior, la implementación de estrategias para fortalecer el concepto de ciclo de vida da cuenta además de los testimonios escritos y comentarios de los niños y niñas, quienes articulan elementos como el lenguaje, la medición, la construcción de representaciones gráficas, el uso de instrumentos, la reconstrucción y negociación de saberes para dar cuenta de su propia experiencia y la de los otros.

Por consiguiente, los antecedentes investigados anteriormente, reconocer que la huerta tiene un rol importante en la enseñanza de las Ciencias Naturales, identificando las problemáticas del concepto, el fortalecimiento de saberes en pro de un tema como agricultura, conservación, alimentación, que permite pensarse la ciencia ligada a la vida cotidiana de los estudiantes.

Por otro lado, se evidencia que en la mayoría de los autores su proceder metodológico tiene un enfoque cualitativo-interpretativo utilizando encuestas antes, durante y después de la implementación de la estrategia, los cuales servirá como base para el presente trabajo; sin embargo es importante resaltar que el fenómeno de crecimiento no se reconoce como un proceso multicausal, dado que si bien se aborda solo el concepto crecimiento en la escuela a partir de la germinación, división celular, se enseña de manera muy científica y desarticulada a la relación del ambiente o las múltiples causas para que dicho fenómeno suceda, reduciendo las posibilidades que se reconozca el conocimiento como una actividad cultural en la enseñanza de las Ciencias Naturales en básica secundaria, lo cual es pertinente al indagar diferentes estrategias que permitan el desarrollo de la enseñanza y el aprendizaje del fenómeno crecimiento como un proceso multicausal desde los problemas de conocimiento de manera integral, especialmente en un contexto bilingüe.

A partir de la contextualización y de los antecedentes planteados, surge como pregunta de investigación: *¿Qué elementos sobre el fenómeno de crecimiento en plantas como proceso multicausal pueden ser problematizados en una huerta escolar?*

OBJETIVOS

Objetivo general

Profundizar en los elementos teóricos que permiten comprender el fenómeno del crecimiento en las plantas como un proceso multicausal.

Objetivos específicos

- Identificar los elementos teóricos que contribuyan en la comprensión del fenómeno del crecimiento de las plantas como proceso multicausal.
- Diseñar una propuesta de aula para el estudio del fenómeno de crecimiento en plantas como un problema de conocimiento en educación básica secundaria.

Justificación

Desde las experiencias del maestro en el aula, es necesario dar cuenta del crecimiento como proceso multicausal cuya problematización genera un marco de posibilidades explicativas para el docente, el cual como indagador, recurre a las respuestas en un primer momento del estudiante para explicar el fenómeno a partir de un cambio de tamaño, asumiendo el aumento de masa y de volumen de los organismos vivos, igual al de las perlas de alginato y cristales, lo cual conlleva a pensar que el crecimiento únicamente se refiere a un aumento de masa o agregación de la materia en los organismos, y que por tanto es un proceso meramente mecánico.

Sin embargo, el fenómeno de crecimiento en la enseñanza de las Ciencias Naturales en aulas escolares, se aborda a partir de la división celular y la capacidad de las mismas de diferenciarse para la generación de nuevos tejidos, órganos, pequeños sistemas y la finalidad de la formación del organismo, sin profundizar en los procesos microscópicos que actúan de manera integral para dar cuenta del crecimiento, a partir de periodos de latencia, muerte de las células, que a nivel macroscópico son posibles identificar a través de los estado de las hojas o caídas de las mismas, ramificaciones y la integración constante de la planta con el ambiente, desligando los procesos físico o químicos que ocurren para dicho fenómeno, lo cual conlleva a diseñar estrategias en el aula que permitan profundizar en el objeto de estudio.

Por tanto, reflexionar sobre los fundamentos que han dado lugar a las ideas alrededor del fenómeno de crecimiento como un problema de conocimiento, le permite al docente generar procesos de observación a través de los cuales realice caracterizaciones y descripciones que den cuenta del fenómeno de crecimiento, en donde sea importante no solo acudir al desarrollo histórico de las ideas, sino el impacto de estas en los métodos y técnicas para su estudio.

Es así como se postula el fenómeno de crecimiento como problema de conocimiento dado al favorecer la problematización del fenómeno y la construcción de explicaciones en el aula. “Desde esta categoría es posible pensar las ciencias y su enseñanza, en términos de una actividad de la cultura, en donde lo que prima no es la reconstrucción de los corpus teórico-experimentales disciplinares, sino la generación de condiciones comunicativas y experienciales para la construcción de explicaciones del mundo físico” (Orozco, et al, 2003. p7.) en ese sentido permite transcender la mirada del desarrollo de contenidos, hacia su comprensión como un proceso que se construyen a partir de las concepciones iniciales que se transforman en el diálogo y devenir de las prácticas escolares, las cuales pueden favorecer la construcción de conocimientos a partir de las explicaciones del mundo físico en este caso el crecimiento de las plantas como un proceso multicausal.

Por otro lado, el estudio del fenómeno de crecimiento da cuenta de nuevas relaciones que inicialmente no son visibles, desde cualquier enfoque, que resulta pertinente en un proceso de construcción de un problema de conocimiento, tales como el reconocimiento de procesos multicausales, en los cuales no solo a partir del proceso biológico se puede dar cuenta del fenómeno sino la posibilidad de reconocer los procesos químicos y físicos que están presente en dicho fenómeno, que favorecen la construcción de explicaciones, (Espinoza & Herrera, 2014).

En paralelo, al abordar de forma integral el crecimiento a partir de los procesos multicausal tales como lo químicos, físicos y biológicos, permite dar cuenta que problema de estudio no surge a partir de una causa, es así como los avances en los acontecimiento históricos que han transformado la noción del crecimiento como un “aumento de tamaño”, genera un poder explicativo en el tiempo, haciendo visible las posturas y transformaciones en cuanto a cómo se construye el conocimiento frente a este fenómeno de crecimiento, dado que es necesario poder

comprenderlos no solo históricamente sino desde la acción del aprendizaje en el aula. La anterior reflexión en relación con la construcción de conocimiento frente al fenómeno crecimiento permite pensar que, a nivel microscópico la acción de las hormonas hace parte de un proceso químico que se integran junto con los procesos biológicos como es el crecimiento el cual es posible observar. Sin embargo, en los procesos de enseñanza, si llega hablar en algún momento del crecimiento, se desconoce la acción de las hormonas y la importancia de las mismas en el objeto de estudio, por lo cual se debe pensar en acciones educativas que posibiliten pensar, problematizar y reflexionar sobre el fenómeno para que el estudiante construya sus propias explicaciones, es por ello que, si el fenómeno de crecimiento se reconoce como un problema real multicausal, su abordaje y solución también debe dar desde la integración estratégica de los diversos procesos.

Así resulta pertinente, identificar que hacer alusión al crecimiento de un proceso multicausal, específicamente el de las plantas, no solamente parte de elementos como el aumento de masa en un determinado momento, o de si es discontinuo o constante, ya que en las posibles descripciones que se observen, dado que si el crecimiento fuera únicamente un aumento de tamaño es posible pensar que la planta no crecerá más en un tiempo determinado. Es entonces la importancia de profundizar, reflexionar y complejizar el fenómeno de crecimiento desde la enseñanza escolar, dado que durante la descripción del proceso biológico pueden suceder diversas variables que den cuenta del crecimiento de la planta, por ejemplo, la relación del organismo vivo con el ambiente, y los factores de crecimientos primarios y secundarios liderados por acciones hormonales, solo por mencionar algunos, los cuales no hacen referencia solo al aumento de masa de la planta.

Respecto a lo que se puede apreciar a simple vista como lo es los niveles de organización y descripciones, Curtis (2007) afirma: “[el crecimiento primario de la planta implica la

diferenciación de los sistemas de los tejidos, el alargamiento de las raíces y los tallos y la formación de las raíces laterales de las ramas” (p. 850), aun así, cómo se define dicho concepto, no permite dar cuenta de la diferenciación de tejidos como factor importante para entender el crecimiento, sin acudir a la utilización de instrumentos idóneos para explicar lo que sucede respecto a lo que se pretende indagar.

En esta línea, Villet (2001) afirma “[a]sí como el crecimiento uniforme normal, depende del estímulo de las células por hormonas de crecimiento” (p. 315), por lo que, lo invisible pero que existe, que se presenta en el proceso de conocimiento, debe incitar al maestro a identificar la importancia de los mensajeros internos, encargados de la actividad metabólica de las plantas, los cuales son colaboradores para la regulación del crecimiento y que hacen parte de esas otras variables del proceso biológico de las que se hizo alusión anteriormente.

El crecimiento primario, como primer momento de todas las plantas, y único en algunos grupos, como lo define Curtis (2007) “es el crecimiento en longitud y corre a cargo de la actividad de un grupo de células meristemáticas” (p. 853) con base en una organización celular, en donde, luego, al explicarlos en las aulas ante los estudiantes, si bien son bases teóricas para la formación en ciencias naturales, la sola teorización de lo mismo hace ineficiente la problematización del conocimiento, por cuanto dicha explicación solamente hace parte de uno de los elementos que implica la generación de saberes en los estudiantes, necesitándose entonces acudir a estrategias de índole práctico, en donde se dé una relación directa con el objeto de aprendizaje.

Por lo anterior, se justifica la realización de la presente investigación, en cuanto la observación e interpretación integral de lo estudiado como elementos que participan en la experiencia del sujeto, en tanto maestro, pero principalmente como estudiante, posibilita la

construcción de saberes en el aula permitiendo la problematización del mismo, la configuración de un nexo entre la cotidianidad de los sujetos cognoscentes de las ciencias naturales, y el conocimiento adquirido a través de la enseñanza que realiza el maestro, conllevando entonces a una articulación entre el discurso curricular, y la praxis que necesita el fenómeno de crecimiento de las plantas dentro de la educación escolar, en tanto que, la observación e interpretación de lo que es perceptible por los sentidos, y su implicación en la experiencia a partir de la construcción de los saberes en el aula, permiten la transformación, profundización y problematización de los saberes que surgen y se han configurado en la ciencia referente al fenómeno del crecimiento de organismos biológicos, tales como las plantas.

Igualmente, la observación como posibilidad de reflexión y problematización, incluye que la acción del maestro en el aula se situé como un sujeto investigador, que a través de la dinámica de la clase, logre reconocer las acciones o comportamientos de los sujetos partícipes – los estudiantes-, y que le permitan evocar esas reflexiones que surgen en esa misma complejidad, que entendida como transformación, le inviten a hacer una clase diferente y que seguramente conlleve a que modifique lo ideado para desarrollar el currículo, permitiendo evaluar lo que sucede en el aula y que conlleve a reestructurar, repensar, y reescribir el discurso de la clase a partir de las experiencias que se han obtenido de ella.

Dado lo anterior, cuando el maestro reflexiona y exterioriza lo que sucede en el aula, le permite crear las acciones en la práctica, que conlleva a pensarse el desarrollo de estrategias que generen nuevas experiencias que le permitan estar en constante transformación, y que expuestas en una sociedad, generen acuerdos o desacuerdos frente a la exposición de los saberes, además a fortalecer, investigar y cuestionar esos problemas de conocimiento que no serían posibles si no estuvieran expuestos al otro que tiene diferente pensamiento y experiencia.

Una de las pretensiones que suscita la presente investigación, es la complejidad de comprender que la observación para el maestro va más allá de las descripciones de lo que sucede en clase y frente al objeto de estudio; si bien son, en un primer momento lo que configura la observación, el sentido de observar para el docente da cuenta que debe acudir a la experiencia tanto de él como del estudiante en relación a lo que sucede en el aula y su incidencia en la cotidianidad, de otra forma, no habrá transformación del conocimiento, pues hace parte de esta la relación entre la experiencia, la idea de formación y la práctica de estudiante en su entorno extraescolar, “[d]e ahí que el resultado de la experiencia sea la formación o la transformación del sujeto de la experiencia” (Larrosa, 2018).

En tal sentido, la educación actualmente propone grandes desafíos al maestro y a las comunidades educativas, lo cual implica la transformación del aula, a partir del desarrollo de metodologías que reconozcan otros escenarios en el sector educativo, no solo el catalogado en el aula de clases. Si bien el modelo educativo vigente limita a los docentes respecto a la experimentación, observación o reconocimiento como estrategias prácticas del saber en las ciencias naturales, existen escenarios tales como laboratorios virtuales o herramientas complementarias a las actividades en el aula que ayudan a la mejor comprensión de los contenidos curriculares.

Sin embargo, se considera necesario que surjan otros espacios, que, a través de la observación integral más allá de una perspectiva biológica, por ejemplo, las plantas, lo cual permita reconocer los estudiantes y los discursos que surgen desde la complejización del objeto de estudio, siendo entonces la huerta un espacio idóneo de aula para reflexionar, dialogar y construir de manera integral el discurso científico en el entorno escolar. Berrio (2009) al respecto afirma: “a aplicación del método o trabajo científico es fundamental en la experimentación porque es el

camino hacia el conocimiento y el conjunto de pasos fijados de antemano por una disciplina con el fin de alcanzar conocimientos válidos mediante instrumentos confiables (p. 49).

Teniendo en cuenta lo anteriormente dicho, es importante que las reflexiones hechas en el entorno académico permitan problematizar y dar solución a ciertas situaciones que surgen de las relaciones de la vida cotidiana, como por ejemplo, el entorno educativo escolar, y que las soluciones decantadas en procesos investigativos propicien la construcción de pensamiento crítico, además de la reflexión acerca del sentido de la investigación educativa, teniendo en cuenta la construcción del conocimiento como un proceso cultural y le permita vincular y hacer de la experiencia algo más allá que simples acciones transformándolas en la cotidianidad, que vinculan sucesos marcados de la historia propia y la construcción del discurso tanto del estudiante como del maestro y así la coherencia de los mismos con base a los posibles resultados en el desarrollo del trabajo, la cual en escenarios de aula como la huerta escolar este totalmente ligada a la generación de un conocimiento integral, analítico, inclusivo y práctico que es posible exteriorizar.

PROCEDER METODOLÓGICO

Para el desarrollo del presente trabajo se enmarca desde una metodología que surge a partir de la reflexión en torno a las prácticas del docente, para ello se hace necesario llevar acabo la profundización teórica tanto epistemológica, pedagógica y disciplinar, los cuales permiten dar cuenta de las propuestas en los procesos de enseñanza de las Ciencias Naturales, así mismo sea posible identificar al maestro como un sujeto de experiencias, reflexiones, preguntas problema que surgen desde la práctica.

Vera (2017) citando a Jiménez y otros (2005) plantean que:

“Esta constante reflexión sobre las propias prácticas educativas pone en evidencia las creencias, valores, perspectivas y motivaciones de los sujetos... en la reflexión y construcción de significados desde las mismas prácticas de los docentes, estos toman distancia de sus propias acciones para comprenderlas, donde se evidencian ciertas creencias más o menos constantes, pero también oscilaciones, ambigüedades o incongruencias”. (p.34)

De tal forma que, el docente se cuestiona y reflexiona sobre los procesos que emergen en la interacción en el aula como posibilidad de reconocer las problemáticas del contexto y la realidad de los estudiantes y a partir de allí, replantear nuevas acciones hacia la construcción de conocimiento.

A partir de lo anterior, se ha reflexionado sobre el proceso de crecimiento en las plantas y su problematización a partir de situaciones planificada en la huerta escolar, como escenario propicio para su abordaje.

Dado lo anterior, el proceder metodológico se plantea desde dos panoramas; i) una revisión documental de profundización teórica, desde una perspectiva histórico-epistémico sobre las

transformaciones, hipótesis y elementos que permiten estudiar y comprender la configuración de fenómeno del crecimiento en las plantas y ii) construir la reflexión pedagógica y la propuesta de aula en torno al crecimiento de las plantas, más allá de las maneras habituales en que se aborda su enseñanza en la escuela, vinculados con procesos de ciclo de la vida o la germinación principalmente.

Es por ello, oportuno plantear una experiencia sobre el crecimiento de las plantas en el cual la huerta escolar posibilita un escenario en la construcción de conocimiento, al convertirse en una alternativa integradora hacia la problematización y planteamiento de explicaciones sobre el crecimiento vegetal.

Por último, es pertinente señalar que inicialmente se tenía contemplado como parte del proceder metodológico el diseño, la implementación y la sistematización de la propuesta de intervención en el aula, pero sólo se realizó el diseño por la imposibilidad de realizar procesos continuos de implementación en la huerta escolar debido a las restricciones dadas por las condiciones de la pandemia generadas por la COVID-19 durante el año 2020, además de las condiciones de bioseguridad requeridas en las instituciones educativas.

Sin embargo, cobra especial atención el papel del discurso docente al profundizar sobre las construcciones conceptuales sobre el crecimiento de las plantas y las posibilidades hacia su problematización en el aula como mecanismo en la construcción de explicaciones sobre el objeto de estudio.

Los planteamientos anteriores, son el resultado de la profundización disciplinar que permiten fundamentar el objeto de estudio, iniciando por el origen de nuevas preguntas, a partir de la identificación de debates al largo de la historia y el diálogo con otros autores en la consolidación del objeto de estudio y cómo los elementos emergentes sobre el fenómeno de crecimiento permite problematizarse en la enseñanza de las Ciencias Naturales, tomando una postura crítica a través del diseño de la propuesta de intervención en el aula.

A continuación, se hace una descripción de cada uno de los elementos fundamentales en la consolidación del trabajo y que orientan el proceder metodológico.

Sentidos orientadores de la propuesta

La enseñanza de las Ciencias Naturales constituye una oportunidad para la construcción de explicaciones acerca del mundo físico, que permite hacer explícito un sin número de preguntas frente a diversos fenómenos de la naturaleza. Pero esta forma de abordar lo existente, implica comprender el conocimiento como una actividad de la cultura y la ciencia como una actividad de construcción de explicaciones, es decir, como un tipo de actividad que está social e históricamente legitimada y que como tal es contextual y provisional, dado que las circunstancias pueden ser cambiantes. (Gómez, 2008)

Así las cosas, en el contexto escolar es cada vez más sentida la necesidad de diseñar propuestas de innovación e investigación que sean alternativas didácticas y metodológicas que permitan a los estudiantes vivenciar experiencias de construcción de conocimiento y a los maestros comprender los procesos pedagógicos implicados en dicha construcción. (Orozco, et al. 2003)

De tal forma es importante trascender la concepción del conocimiento como acumulación de información o el logro de ciertas competencias que responden a contextos ajenos al de nuestra realidad escolar establecidas por políticas públicas que no tienen en cuenta la realidad escolar y propiciar escenario para observar, describir, generar preguntas y cuestionamiento para favorecer la construcción de explicaciones sobre los fenómenos.

Dicho lo anterior, se evidencia un reto para el maestro dar cuenta del proceso de las reflexiones que surgen en su ejercicio profesional, y el valor que toma la profundización tanto disciplinar como pedagógica, que hacen posible la formulación de propuestas de innovación sobre la enseñanza del fenómeno crecimiento de las plantas a través de la huerta y que configuran una manera de comprender el aprendizaje de las ciencias naturales. Ello permite no solo que el maestro se transforme, sino que los estudiantes se empoderen como sujetos cognoscentes, frente al cual trasciende a la perplejidad de ellos frente a algo que le es nuevo y la contemplación del crecimiento en plantas como objeto de estudio, en el cual se permita construir explicaciones en las Ciencias Naturales vinculando hacia nuevas formas de representar, diseñar y profundizar los fenómenos naturales en el aula.

En concordancia con el propósito del trabajo investigativo, con los principios de formación de la MDCN y con lo planteado por Flick (2004), en la Investigación cualitativa es que se logra delimitar el objeto de investigación. En este sentido y respondiendo a los criterios de la MDCN, este trabajo centra sus discusiones en el campo de la enseñanza de las ciencias desde los siguientes ámbitos de formación: disciplinares, epistemológicos y pedagógicos. Precisamente estos ámbitos posibilitan: una continua y permanente actualización y formulación de proyectos relevantes, pertinentes para los contextos locales y que tengan efectos sociales, ambientales, culturales y económicos a mediano y largo plazo. Para tales efectos, se busca privilegiar una imagen del

docente, en la que este se reconozca a sí mismo como intelectual, a la escuela como espacio de transformación cultural y a la enseñanza como actividad intersubjetiva de construcción de explicaciones. (Echeverría, 2003)

Sin embargo, es necesario precisar que, tanto para docentes como para estudiantes, el conocimiento va más allá del descubrimiento de verdades absolutas y las respuestas a preguntas elaboradas, en el sendero hacia la búsqueda de explicaciones desde la experiencia, la observación, el seguimiento de variables, la experimentación y las explicaciones provisionales y la construcción de conocimiento frente al crecimiento en plantas.

FASES DE DESARROLLO

El presente trabajo de grado, se desarrolla en tres grandes momentos, el primero hace referencia a la delimitación del problema de estudio y la profundización disciplinar sobre el fenómeno de crecimiento en las plantas que implicó la argumentación y toma de postura personal frente a la información; el segundo la confrontación de la profundización disciplinar y sus posibles proyecciones para su enseñanza y, como tercero, construcción de una propuesta de intervención en aula.

Delimitación del problema de estudio y la profundización disciplinar

En cada uno de los momentos anteriores los referentes de profundización teórica, fueron fundamentales y permitieron consolidar las fases principales para el desarrollo de la investigación. A continuación, se realiza una breve presentación sobre la ruta metodológica en la gráfica No.1.

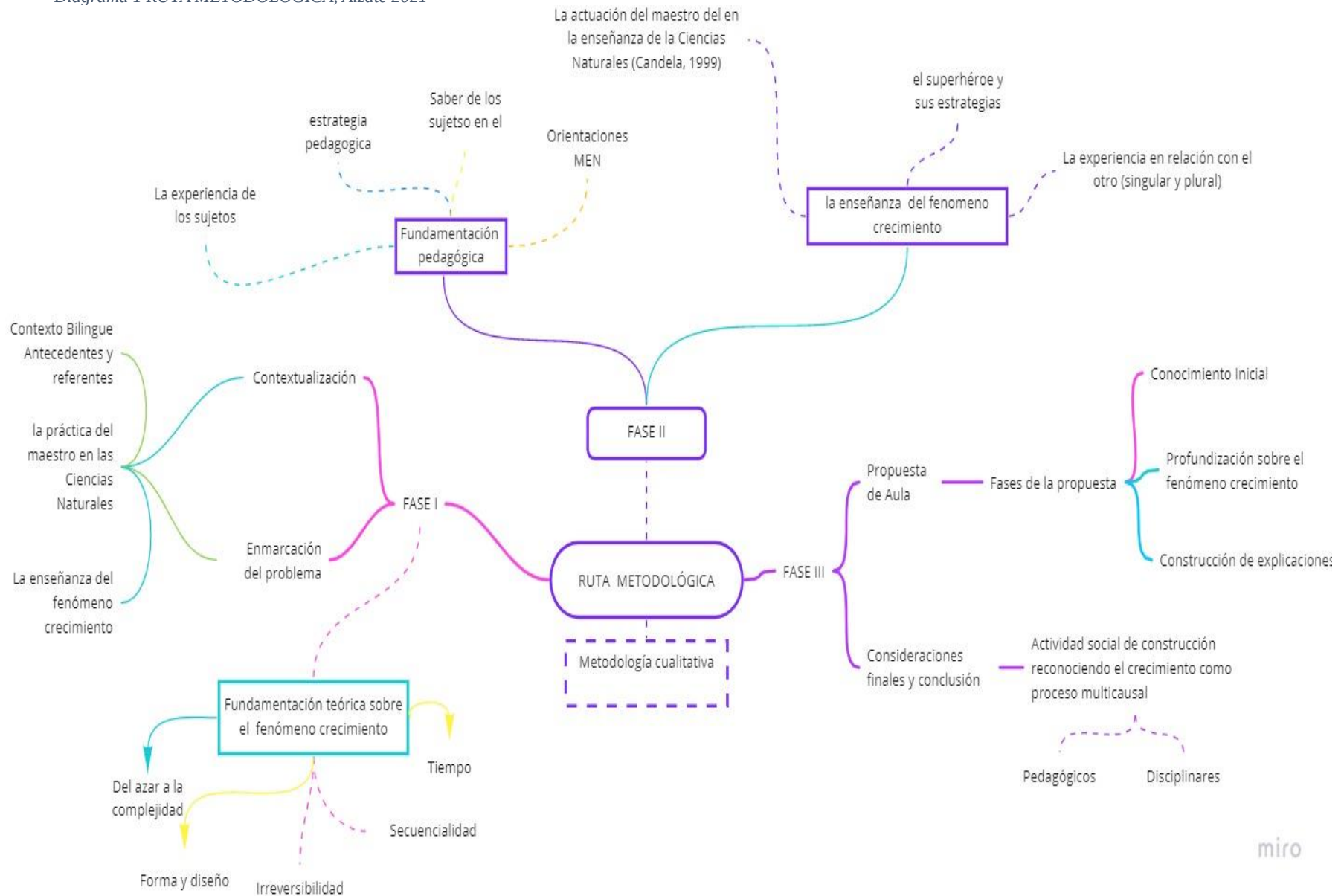
Revisión documental de profundización teórica, desde una perspectiva histórico-epistémico.

En el presente apartado se reconoce la importancia de algunos autores que nutren el trabajo de grado, teniendo en cuenta la contextualización y la indagación realizada, para así, delimitar los momentos más relevantes que permiten realizar procesos de dialogo con los autores y como sus aportes nutren la profundización teórica.

Así mismo, de manera simultánea se desarrolló la propuesta de aula, la cual permitió junto con la revisión histórico-epistemológica tomar una postura propia, que conllevaron a hacer procesos de indagación, reflexión y toma de una postura la cual enriquece la práctica educativa a través de una propuesta en el aula.

En ese sentido, se hace importante relacionar el contexto histórico y social en el cual surgen los primeros indicios sobre el fenómeno crecimiento como proceso multicausal, ya que, inicialmente en el aula, las interpretaciones quedan en lo que es posible observar con el uso de los sentidos sin profundizar en ellas, permitiendo así comprender que el rol del maestro vas allá de suministrar conocimientos, y que implica cuestionarse el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante la experiencia, generando así discursos tanto del maestro en su práctica como del estudiante en su aprendizaje a través de una propuesta.

Diagrama 1 RUTA METODOLOGÍA, Alzate 2021



miro

Para la construcción de esta primera parte se hace relevante la fundamentación teórica y los referentes que permiten tener una postura en la cual el maestro tiene los elementos del objeto de estudio que dan cuenta del fenómeno de crecimiento de las plantas, para lo cual, inicialmente se realizó una matriz que permitió dar cuenta en un momento preliminar que decían los autores Curtis(2007), Villee (2001), Campbell (2007), Audesirk (2013), sobre la fundamentación teórica y la conceptualización del crecimiento como proceso biológico; evidenciando que dichos autores consultados tenían definiciones complejas, y abordaban el crecimiento como proceso biológico de forma transitoria, aunque se presenta el crecimiento relacionado con los procesos químicos y biológicos, es relevante la relación de estos procesos con el contexto en el cual se encuentra, la propuesta de aula, permitiendo así cuestionar cuales elementos se llevan al aula en los procesos de enseñanza aprendizaje para comprender el fenómeno crecimiento (ver tabla No1).

El dialogo con los autores también permitió replantearse como estos libros construyen el discurso del maestro en su práctica y que le permiten reconocer a través de las reflexiones que el fenómeno crecimiento en el aula no es profundizado como procesos multicausal, dado que inicialmente se observa un proceso físico simultáneamente suceden los procesos químicos y biológico, por ello que la revisión bibliografía inclusive en los libros universitarios permite abarcar el crecimiento como problema de conocimiento.

Dado la construcción de la matriz No.1 (ver anexo tabla 1), se permite indagar otros autores tales como Jacob (1999), Aranda (1997), Almanza (2000), Segura (2008) & Gould (2010) quienes permitieron reconocer de manera histórico-epistemológica el fenómeno de crecimiento para dar cuenta de la complejidad de los conceptos en el transcurso de la historia reconociendo al crecimiento como proceso biológico, el cual trasciende a los aspectos de aumento de tamaño (Ver

anexo tabla 1). Los cuales permitirían trazar una vía a través del de tiempo y así unir cada una de las piezas que se han construido sobre el fenómeno crecimiento como proceso biológico, haciendo una revisión del estado actual del objeto de estudio el crecimiento.

Inicialmente el pensarse el crecimiento desde la historia, comenzando los primeros organismos llamados homúnculos propuesto por Leeuwenhoek en el siglo XVII, quien pensaba que estas primeras observaciones eran pequeños organismos completos y perfectamente formados, apoyado por otros autores como Neuman y Moreau quienes afirmaron que los órganos aparecían de nada, a partir de una idea emergente, pero gracias al desarrollo del microscopio, el científico Aranda (1997) y sus observaciones microscópicas de los tallos, permitió identificar la ausencia de hojas, retoños y otras partes que no emergen de forma inicial, sino que dependiendo del tiempo, la secuencialidad el desarrollo celular de las otras partes la planta se dan posteriormente. Lo anterior expuesto, permite corroborar la importancia en la historia, dado que sin ella no podría reconocerse como a través de los avances de la ciencia se ha profundizado en los fenómenos naturales.

Los autores mencionados y puestos algunos de sus planteamientos en la matriz, permiten al maestro tomar postura a través de la investigación, sus saberes y comenzar a dialogar con ellos durante la práctica en la enseñanza de la Ciencias Naturales.

En especial Almanza (2000) & Jacob (1999) quienes construyen un concepto de crecimiento que desarrolló durante el presente trabajo de grado el cual el maestro lo relaciona con la enseñanza de las ciencias desde cuatro categorías i) forma y orden, ii) secuencialidad, iii) tiempo e iv) irreversibilidad, dado que no solo dan cuenta del fenómeno crecimiento, sino todo lo que surge a través del tiempo es por eso que a su vez convierte el crecimiento en un objeto de

conocimiento que lleva al maestro a establecer, configurar y fortalecer su discurso a través de la problematización y profundización teórica que posibilitan el docente espacios de construcción, reflexión de su propio discurso.

El diálogo con los anteriores autores mencionados recobran y fortalecen las reflexiones que pueden suscitar el docente en la profundización acerca de los elementos que delimitan el fenómeno de crecimiento, y así reconocer un problema de conocimiento complejo que no solo abarca el crecimiento sino su interrelación con el contexto, dado que, aunque los elementos estén determinado es importante reconocer el ambiente y el desarrollo de los procesos multicausales ya que en la profundización teórica permite reconocer que el estudio del fenómeno parte de lo físico y visible a través de los sentidos, los cuales no serían posibles sin explorar y reconocer los proceso multicausales.

En ese orden de ideas, el docente realizó la revisión de algunos elementos en la web sobre el fenómeno crecimiento dichos autores Taiz & Zeiger (2006) y, Alcántara (2019), permitieron dar cuenta de cómo el fenómeno crecimiento a través de otros conceptos estructurantes como la presencia de hormonas, los tejidos meristemáticos, la irreversibilidad que se desarrollan en los diferentes artículos, no se profundizan a cabalidad dejando en el aire la noción de crecimiento como proceso multicausal de una manera intuitiva (ver tabla No. 1) que en la enseñanza del mismo se aborda de manera desarticulada y muchas veces general sin llegar a profundizar en el fenómeno, lo cual permite en el maestro en su práctica reconocer, identificar y cuestionarse que existen diversos conceptos del crecimiento, y es por ello que el rol del maestro permite a través de las estrategias pedagógicas profundizar en el aula el fenómeno de crecimiento teniendo en cuenta una postura crítica, frente a las percepción de diversos autores, que de cuenta de la relevancia del

conocimiento como actividad cultural que configuran las nociones iniciales que el estudiante puede encontrar en la web sobre el objeto de estudio.

Así mismo, reconocer el fenómeno crecimiento como un proceso multicausal, permite en la profundización identificar no solo un proceso, en este caso el biológico, sino otros sucesos como lo son, el químico liderado por los desarrollos hormonales, sustancias reguladoras, el cual es expresado en lo físico que se reconoce en lo observable y en las características que emergen por suceso internos, liderado en los factores ambientales que influyen en el control y en los cambios internos y externos de la planta como son luz, agua, temperatura, aire y suelo las complejas interacciones que surjan en el metabolismo de la planta.

Por otra parte, se hizo la revisión de los libros escolares de básica secundaria como lo fueron Santillana, Contextos Naturales, libro de Horizonte Institucional y finalmente el libro Enlace en lo que se centraron el abordaje del crecimiento a través de los tipos de tejidos, y la división celular como procesos de crecimiento permiten pasar el siguiente nivel organizacional ya sea tejido o formación de sistemas, además es posible evidenciar que la base de muchos de estos libros escolares son las representaciones pictóricas como lo son los meristemos y la diferenciación de tejidos ya sea parenquimáticos, conductores, y epidérmicos, en los cuales se reconoce el orden u organización celular, la formación inicial o estacionaria de los meristemos sin embargo, no se hace relevante la importancia y la profundización en los elementos como secuencialidad, irreversibilidad y tiempo que en relación al ambiente para comprender el fenómeno crecimiento, dado que desde el libro escolar, recobra más importancia en la formación integral del organismo, sin abarcar los procesos.

Estos libros escolares, aunque recurren a conceptos científicos si involucran a los estudiantes a preguntarse y relacionarse con su entorno, entendiéndose como una relación entre el conocimiento científico y cultural.

Luego de la profundización disciplinar sobre el crecimiento vegetal, encontrar diferentes posturas y tomar partido frente a lo investigado, el maestro realiza una reflexión en las formas y medios más pertinentes para favorecer esos procesos de construcción de conocimiento del fenómeno de crecimiento en el aula. A partir de allí, esas reflexiones del maestro, lo han de llevar a diseñar propuestas de aula alternativas a las formas habituales donde cobran relevancia en la reflexión este caso el aula, la cual, favorecerá proceso de conocimiento continua, reconociendo el como escenario que potencia la observación, seguimiento continuo y hace posible que el docente realice un proceso más sistemático a partir de las construcciones provisionales y posteriormente las construcciones finales sobre el conocimiento.

La confrontación de la profundización disciplinar y sus posibles proyecciones para su enseñanza

La reflexión pedagógica surge desde las problemáticas que evidencia el maestro, para lo cual se realizó un ejercicio riguroso donde surgen constantes planteamientos sobre las interpretaciones que a través de su práctica educativa ha tenido el fenómeno crecimiento través del tiempo y como ello se configura en la enseñanza de las Ciencias Naturales.

No obstante, la acción del maestro en el aula debe situarse como un sujeto investigador, que a través de la dinámica del mismo, logre reconocer las acciones o comportamientos de los sujetos partícipes – los estudiantes- en donde surjan las consideraciones que en todo el trabajo de investigación han permitido en el maestro la producción de su propio discurso construido a partir

de su práctica y así permita la integración y construcción de un conocimiento tanto disciplinar como cultural en cuanto sus prácticas inmersas en el aula en este caso el espacio de la huerta permita la cual permita profundizar, relacionar, reflexionar y construir diversas perspectivas sobre el fenómeno crecimiento.

De esta manera surge la necesidad de problematizar el conocimiento de las Ciencias Naturales, tal es el caso del crecimiento de las plantas como proceso multicausal, donde se vinculan los autores que han hablado de ello y se comprenden las dinámicas en el entorno, para así permitirse comprender lo qué sucede, cómo sucede y por qué sucede, evidenciando así la reflexión que da cuenta del crecimiento como un problema de conocimiento.

Para ello se presenta el siguiente esquema que permite dar cuenta de los referentes puestos en la enmarcación del problema.

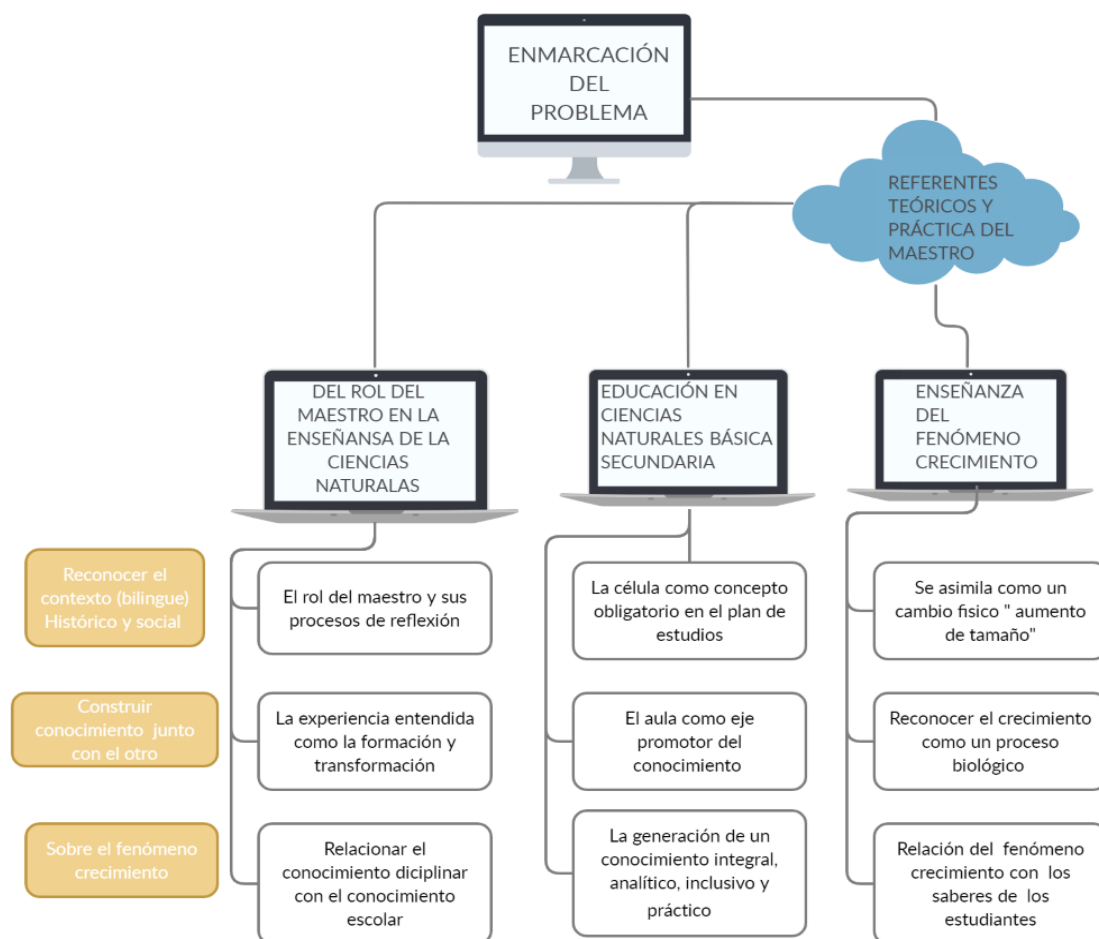


Diagrama 2 Enmarcación del problema, Alzate (2021)

En el diagrama se presenta que partir de la revisión biográfica, la cual se pretende analizar desde la experiencia de la maestra para reformular la enseñanza desde un proceso, físico por medio de la huerta. Es así, como se desarrolla la enmarcación del problema desde tres ejes, i) es el rol del maestro en la enseñanza de las Ciencias Naturales que se van desarrollando desde su experiencia y la relación entre lo disciplinar y escolar; ii) la educación en ciencias naturales en básica secundaria aborda el concepto de célula en el plan de estudios que está enfocado en el crecimiento celular, el aula como promotor y generador de un conocimiento integral, iii) por último, la enseñanza del fenómeno crecimiento que se plantea desde el concepto general como un

aumento de tamaño y transformarlo a un proceso multicausales y la relación del fenómeno crecimiento con los saberes de los estudiantes a partir del reconocimiento del contexto y la construcción del fenómeno crecimiento como un conocimiento cultural.

Dado lo anterior, la pregunta que surge es ¿Qué elementos sobre el fenómeno de crecimiento en plantas como proceso multicausal pueden ser problematizados en una huerta escolar? La cual, cobra importancia en la medida que el maestro como sujeto reflexivo e investigador reconoce la importancia de la fundamentación teórica, la postura crítica y la relación con los conocimientos construidos en el aula, permitiendo así, el desarrollo de nuevas perspectivas que más allá de abarcar caracterizaciones visibles, trasciendan a las explicaciones en torno a los elementos que dan cuenta del crecimiento como proceso multicausal y a través de una propuesta de aula se posibilita la construcción de reflexiones a partir de los actores y acciones.

Dado lo anterior, el maestro logra identificar que el objeto de crecimiento no es un tema principal en los libros de texto, sino que se usa como palabra estructurante para dar cuenta como la conformación de células permiten pasar el siguiente nivel organizacional en este caso la formación de tejidos. Es así, que se identifica que en la mayoría de estos libros se hace la explicación tanto del crecimiento primario y secundario sin denotar que dichos procesos no son posibles visibilizarlos, inclusive en la enseñanza de las ciencias en básica media reconociendo el crecimiento de la planta como un proceso complejo. Es por ello, que en la práctica el docente debe reconocer los aspectos de la cotidianidad del estudiante, del contexto donde se pretende crear la propuesta de intervención y las diferentes fuentes de información empleadas, con las cuales se busca problematizar los saberes sobre el fenómeno de crecimiento, diseñando acciones en donde los sujetos (estudiantes-maestro), construyan el conocimiento a través de sus diálogos

favoreciendo la experiencia aportar en la comprensión de las dinámicas vivientes en la huerta como estrategia pedagógica.

Lo anteriormente dicho, surge la fundamentación pedagógica a través del diálogo construido con los autores Zuluaga (1999) y Candela (1999), quienes permitieron al maestro cuestionarse su rol en los escenarios de educación, en la importancia de analizar qué sabe, qué se enseña y cómo se enseña, además de reconocer la enseñanza de las ciencias como una dinámica que da sentido a partir de las complejas relaciones entre el rol de la escuela, la perspectiva de la ciencia, y las estrategias que se implementan en el aula para la construcción de explicaciones del crecimiento como proceso multicausal.

Las reflexiones de Zuluaga (1999) permiten replantearse como el maestro en su práctica hace un ejercicio de reflexión que permite profundizar sus conocimientos, y a ello haciendo alusión que el maestro es trasformador de su práctica atribuyendo dichos escenarios y estrategias que elabora el docente para relacionar los conceptos plasmados en los libros en el contexto del estudiante, es así como el rol del maestro cobra importancia dado que se le provee de un método para transformar el discurso del conocimiento en contenidos para la enseñanza, evidenciado en su práctica y su experiencias se van transformando en el saber, además de potencializar las estrategias pedagógicas como un horizonte en donde el docente crea, propone y se hace visible sus acciones durante su discurso.

Por otro lado, Candela (2018), siendo maestra y presentar sus puntos de vista en el iv coloquio de posgrados de Docencia de las Ciencias Naturales del presente año, permitió llevar a transformar y observar los procesos de aprendizaje y así la reflexión docente, la cual está asociada a la emergencia de nuevas maneras de concebir el conocimiento y el proceso, vinculando

así la práctica pedagógica y el saber pedagógico posibilitando una profundización epistemológica y teórica acerca de la relación de ese proceso complejo entre el saber y el hacer en el rol del maestro a través de diferentes formas de lenguaje en el aula.

La siguiente autora Vera (2015), permitió además de contemplar una mirada pedagógica, reconocer la práctica docente como un conjunto de acciones, operaciones y mediaciones, en los cuales se reconoce que los saberes, sentires, creencias y poderes, que se articulan en el aula con un sentido educativo el cual, desarrolla un conjunto de acciones educativas conscientes e intencionadas que se llevan a cabo en un espacio, con interacciones entre el maestro, alumnos, compañeros maestros, directivos, padres de familia, permitan fortalecer las relaciones sociales y construir el conocimiento, la forma de evaluar, la forma de establecer las relaciones entre el docente y el alumno que surgen en el aula de clase.

Así mismo se presenta el artículo de Orozco, Valencia, Mendez; et,al, (2003) quienes ayudaron a establecer el fenómeno de crecimiento como una posibilidad de problema de conocimiento y en dicho proceso de reconocer la construcción colectiva, que conlleve a pensarse las formas de explicar, cuestionar, abordar la investigación, y presentar los resultados, para ello posibilitan plantear una metodología en la cual se aborde desde la construcción continua de preguntas, acciones, argumentos y diseños experimentales donde esté sujeta la experiencia de los actores y como ellas transforman y posibilitan la construcción del conocimiento.

Por último, la autora Larrosa (2018) quien acompaña la mayoría del presente trabajo permito generar en el discurso docente el afianzamiento sobre la experiencia y profundización teórica, la cual va más allá de todas las acciones que se realizan en la cotidianidad, marcada por aquello que se exterioriza. Su sentido de alteridad y exterioridad permitió plantearse como el

docente a través de los procesos de profundización de conocimientos se reflexiona y cuestiona configurando así, sus saberes, lo cual lo conlleva a transformar su contexto, tener una postura y generar nuevas propuestas en el aula, además de permitir ampliar una mirada sobre la experiencia de los sujetos y las reflexiones que posibiliten el dialogo en la huerta.

Dada la explicación de las posturas que enriquecieron la perspectiva de a práctica docente y la importancia de ellas en el presente trabajo, en este segundo momento se diseñó una relación los conceptos estructurantes del fenómeno crecimiento y el horizonte pedagógico a través de una red sobre los cuales toman un sentido educativo al pensarse la enseñanza del objeto de estudio como proceso multicausal.

A partir de ello se diseña una propuesta de aula que involucra esos elementos de orden teórico, pero también de los elementos que aporta la institución educativa en este caso la huerta.

Construcción de una propuesta de intervención aula

Las reflexiones a las cuales ha llegado el maestro permiten diseñar acciones ligadas a los procesos de enseñanza aprendizaje en el aula que condiciona los alcances a los que se pueden llegar es así como:

El diseño de una propuesta de aula es un ejercicio académico que permite al maestro abordar preguntas que tienen que ver con la naturaleza del conocimiento sus procesos de producción y sus estrategias de legitimación social (Orozco, et al, 2003)

La importancia de las propuestas de intervención del aula como ejercicios para concretar formas como los estudiantes pueden problematizar sobre un fenómeno y construir explicaciones de una manera sistemática y organizada, permite pensarse otras formas de llevar a cabo la

enseñanza de las ciencias naturales, y así reconocer que las acciones del docente, los estudiantes y el contexto escolar influyen en la construcción del conocimiento, entendido como una actividad cultural, en el cual se transforma lo que se piensa, hace y dice el sujeto y con ello el desarrollo de planteamientos, posibles explicaciones y reflexiones sobre el fenómeno de crecimiento en plantas.

Para problematizar sobre el fenómeno de crecimiento en las plantas como proceso multicausal se propone la construcción de explicaciones como se ha mencionado a través de la categoría problemas de conocimiento, que son una forma de posibilitar la construcción de explicaciones en la enseñanza de las ciencias naturales.

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN EN EL AULA

La manera como el maestro lleva a cabo acciones concernientes al proceso de enseñanza en el aula determina los alcances que se pueden lograr; es así, qué,

el diseño de una propuesta de aula es un ejercicio académico que permite al maestro abordar preguntas que tienen que ver con la naturaleza del conocimiento, sus procesos de producción y sus estrategias de legitimación social. (Orozco, et al, 2003)

De esta manera, las preguntas e interrogantes del maestro serán el sendero para ir más allá de lo evidente y pensar, proponer y diseñar nuevas alternativas en la construcción de explicaciones en la enseñanza de las Ciencias Naturales, proceso que puede ser concebido desde la ciencia como una actividad de la cultura donde intervienen los docentes, los estudiantes y el contexto escolar, y así favorecer la complejización de las relaciones haciendo necesario “un

cambio en la forma de mirar, de pensar y de hacer del sujeto que conoce”(Orozco, et, al, 2003), para construir explicaciones sobre los fenómenos.

A partir de lo anterior, la planeación y el diseño de la propuesta de aula para la enseñanza de la ciencias naturales implicarán : el papel y el interés de los estudiantes, las motivaciones que permiten definir las problemáticas a trabajar y con ello, proponer algunos referentes didácticos “que están en relación con los referentes epistemológicos y pedagógicos desde los que se orientan prácticas alternativas para la enseñanza” (Orozco, et al, 2003), de este modo, en la medida que se identifican los intereses de los estudiantes, es posible generar propuestas organizadas que motiven y favorezcan la problematización del objeto de estudio y la construcción de explicaciones sobre esta.

Como resultado de los planteamientos anteriores, se implementa como proceso alternativo e innovador para la enseñanza del fenómeno del crecimiento en las plantas, una propuesta de aula llamada “THE GROWTH SCOUTS “ que es un material didáctico orientado desde la categoría problemas de conocimiento, en el cual se pretende que los estudiantes sean los protagonistas en la construcción de conocimiento al proponerles que sean “ THE SCOUTS (exploradores) ” para resolver los misterios de una huerta a través de una serie de pistas que deben descifrar y resolver. La descripción de cada una de las fases, las acciones y su intencionalidad se profundizarán en el capítulo “propuesta de intervención en el aula”.

Es pertinente señalar que, aunque la propuesta fue diseñada para ser implementada con estudiantes de grado sexto del colegio Técnica y Académica Celestin Freinet durante el primer semestre del año 2021 en la ciudad de Bogotá, las condiciones de pandemia por COVID-19 que implicaban el aislamiento obligatorio y los procesos escolares desde casa, generaron dificultades

para la implementación y con ello, fue necesario modificar la estrategia, que si bien partía de la propuesta inicial, este se convirtiera en un material didáctico y que con su posterior implementación en otros escenarios escolares , suponemos aporta en la problematización y comprensión del fenómeno crecimiento en las plantas como proceso multicausal.

La sistematización y producción discursiva

La importancia de la sistematización para el maestro, es que le permite reflexionar sobre sus prácticas, y partir de esas reflexiones, plantear nuevas formas para generar acciones que favorezcan la construcción de conocimiento por parte de los estudiantes.

A partir de esa sistematización se genera una producción discursiva, la cual se configura al hacer explícitos y comprensible los supuestos que orientan la acción del maestro, es decir, el maestro “la reflexión crítica como uno de los componentes fundamentales en la formación permite un movimiento continuo entre construir y reconstruir para dar sentido a la realidad y dentro de ella a la propia práctica” (Páez, 2015, p.64), permitiendo reconocer que en la práctica del maestro existen constantes cuestionamientos que conllevan a reconstruirse y pensar en nuevas alternativas para problematizar diferentes fenómenos, como el crecimiento en las plantas.

Si bien la sistematización no se llevó a cabo por las condiciones del COVID-19, el discurso pedagógico se genera a partir de la profundización teórica y de aquellas reflexiones que se suscitaron durante el diseño de la propuesta del aula.

PROFUNDIZACIÓN TEÓRICA

Profundización Disciplinar

Del azar a la complejidad

En la indagación constante que realiza el docente como un sujeto intelectual, capaz de reflexionar de manera disciplinar y pedagógica surge la necesidad de profundizar en la construcción de conocimiento y su configuración en el aula, dado que el ejercicio reflexivo sobre el conocimiento de las Ciencias Naturales permiten al maestro en su constante formación la problematización de los fenómenos, preguntarse cómo enseña y cómo es posible la construcción de explicaciones en el aula, además, que las acciones que éste propone, las cuales promueven la modificación de las prácticas desarrolladas, así como la formulación de propuestas alternativas para la construcción de explicación desde procesos planeadas y organizados.

Dado lo anterior, se destaca la categoría de problemas de conocimiento como una perspectiva compleja para la enseñanza de las Ciencias Naturales, en la cual el conocimiento es visto como “[...] una actividad de la cultura y la ciencia como una actividad de construcción de explicaciones” (Orozco et al, 2003, p. 136), las cuales en la práctica del maestro permiten redimensionar las concepciones sobre los conceptos que se trabajan y se elaboran en el aula, propiciando así, estrategias que permitan diseñar e implementar propuestas innovadoras hacia la construcción de explicaciones del mundo natural y social.

Así mismo, durante el desarrollo de profundización pedagógica, la importancia de la fundamentación teórica permite al docente indagar ¿Cómo ha construido lo que sabe? ¿Cuáles han sido sus fuentes de conocimiento en la enseñanza?, ¿Qué de todo de lo que conoce lo

construye desde su práctica docente ejerciendo el rol de sujeto de conocimiento?, suscitando un constante diálogo con otros autores, que de manera simultánea le permite crear en la práctica su propio discurso sobre los fenómenos naturales como procesos no acabados lo que posibilita la problematización, de manera detalla de se presenta la ilustración (3).

En ese sentido, se presenta como objeto de estudio el crecimiento en plantas más allá de las formas habituales, en que ha sido enseñado en el aula, principalmente referido a aspectos de orden físico (cambio de tamaño o color), desconociendo lo que sucede más allá de dicho proceso visible.

Reconocer el crecimiento como un proceso multicausal que todo organismo realiza, presenta criterios de análisis a partir del origen, continuidad, inestabilidad y contingencia, tal como afirma Jacob (1999):

Es así, como se puede reconocer que la historia del organismo está vinculado a la historia de otros individuos de su misma especie en un lugar y momento determinado, donde el, mismo tiempo y el espacio, tienen una continuidad lineal dentro del mundo vivo. (p. 89)

En el siglo XVII, los organismos estaban fuera de la observación y la experimentación, dado que en la organización de lo viviente se debe hacer visible las relaciones internas que se establecen en dichos elementos, como afirma Jacob (1999): “[e]s la interacción de sus partes lo que da su significación del todo, la profundidad, y los órganos visibles por funciones invisibles, lo que rige la forma, las propiedades y el comportamiento de un ser vivo su organización” (p 56). En ese sentido la configuración de un organismo es la que reúne a un todo con las partes, además

Profundización teórica-disciplinar

Del azar a la complejidad

La organización de lo vivo, esta vinculado a partir de su historia y herencia que lo conforman y lo hacen visible, desconociendo a su vez la complejidad del mismo

inicialmente se pensaba que los organismos tenía una vitalidad

evidencia de animálculos "organismos formados microscópicamente"

evolución del microscópico

observación, realización de montajes par observar divisiones celulares y tejidos de las plantas

Se propone el proceso multicausal y su implicación en los elementos del fenómeno

La necesidad de recurrir a procesos físicos y químicos para establecer las interrelaciones y la complejidad del fenómeno

El modelo explicativo unicausal ya no puede ser considerado como la única forma de explicación para dar cuenta del crecimiento

La multicausalidad en el fenómeno de crecimiento

Las explicaciones de los fenómenos no dependen exclusivamente de la relación entre las partes, el todo es mucho más que la suma de sus partes

Establecer la causalidad, teniendo en cuenta no sólo los procesos biológicos sino químicos, físicos, factores ambientales y sus relaciones intrínsecas y emergentes para que las plantas lleven a cabo el crecimiento

¿El crecimiento como proceso multicausal... ¿Qué problema?!

Inicialmente se entiende el crecimiento como un "aumento de tamaño" que sucede de manera visible en el ser humano.

La multicausalidad permite reflexionar en los procesos que involucra una serie de cambios graduales y articulados entre ellos,

El crecimiento, se ha abordado en las últimas décadas, vinculado principalmente como un proceso de orden político, económico o poblacional

En los libros de texto de la enseñanza de las Ciencias Naturales se presenta el crecimiento a través de la división celular y formación de tejido

Diagrama 3 Del azar a la complejidad, Alzate (2021)

de hacer responder a las condiciones y presión del entorno, conformado por una estructura de orden superior en la perceptibilidad de los seres.

Es por ello, que el crecimiento entendido como un proceso multicausal que regula la organización de lo vivo, no sólo basta con conocer las similitudes en el espacio sino también la forma y el diseño, lo cual permitirá reconocer los niveles de organización, los factores de regulación y sus características, relaciones causa y efecto, procesos hormonales, cascadas de regulación, condiciones del medio (factores y recursos), que van más allá de posibles observar a simple vista, y que por el contrario, tiene implicaciones como la secuencialidad que identifica la capacidad de la planta de expandirse, de autoorganizarse y de ser irreversibilidad frente a las contingencias del ambiente.

Elementos que, se consideran importante para establecer cómo los procesos biológicos están vinculados y determinados en buena medida por las condiciones del ambiente, que afectan al organismo. En este caso, el crecimiento (exponencial, lineal y senescencia) está determinado por él y el medio, proceso entendido como “ir hacia adelante” trasciende del desarrollo, ya que para que ello ocurra debe estar presente la transformación en un solo sentido y por ello la variación va siempre de lo simple a lo complejo, en una palabra, que nace del encadenamiento interno de las transformaciones.

Por otra parte, la organización no sólo se relaciona con la complejidad del organismo en las estructuras visibles, sino también el entramado de relaciones que se establecen entre ellos, los cuales están en una afinidad representada en un orden y estructura, por lo que, la estructura visible de un ser organizado tal como afirma Jacob (1997):

“[L]os animales y las plantas, que pueden multiplicarse y reproducirse por todas sus partes, son cuerpos organizados, compuestos de otros cuerpos orgánicos semejantes, cuyas partes primitivas y constituyentes son también orgánicas y semejantes, complejas, y de las que discernimos a simple vista la cantidad acumulada pero no podemos percibir las partes primitivas más que a través del razonamiento y la analogía” (p. 157).

Así las cosas, la organización de lo vivo está vinculado por su historia y herencia que lo conforman y lo hacen visible a través de clasificaciones, morfología y fisiología, apreciaciones a simple vista, desconociendo a su vez la complejidad del organismo más allá de procesos visible y por el contrario de una organización específica y estructurada, que inicia con la división y multiplicación celular.

Por otra parte, es pertinente señalar que, en el siglo XVII aún no sé apostaba al reconocimiento de la multiplicación de las células, dado que inicialmente los vitalistas pensaban que los organismos tenían una vitalidad “fuerza natural” que los hacía vivir, tal como afirma Harvey (1990) “el crecimiento es la manifestación de un espíritu inmanente” (citado por Aranda, 1997, p. 47), dado que sus observaciones de pequeños embriones rodeados por corio lo confundió con el óvulo lo cual permitió además que todos los organismos se desarrollaban a partir de un huevo, lo cual fue falsable después de varios siglos, aunque hasta el siglo XIX gracias al desarrollo del microscopio permitió que Graff observará el verdadero óvulo.

Posteriormente, al descubrimiento de espermatozoides, Leeuwenhoek propuso el “animalismo” en el cual a través de observaciones microscópicas se observó minúsculos seres humanos (Homúnculos) en el interior de los espermatozoides, lo cual se corroboró entre varios

científicos dado que con las postulaciones de la epigénesis basadas en la posible generación espontánea de un organismo microscópico propuesta por Neuman y apoyado por Moreau (1698-1759) en donde se suponía que los órganos de los minúsculos humanos u otros organismos aparecía en la nada y por ello cuando crecían ya estaban conformados por los organismos.

Lo anterior fue falsable por el científico Wolf (1733-1794) quien menciona que “si fuera el caso de que los organismos ya preexisten y, por lo tanto, todos los órganos y miembros ya están presentes en el espermatozoide, aunque invisibles debido a su tamaño, entonces deberían aparecer perfectamente formados y completos en el momento que se hacen visibles” (Aranda, 1997 p. 26). Así pues, esos procesos fueron corroborados por el mismo autor cuando realizó observaciones microscópicas de los tallos y da cuenta que la ausencia de hojas, retoños y otras partes que no emergen en forma posterior, al igual que cuando estos aparecen manifestaciones como simples prominencias en los tejidos no diferenciados.

En ese sentido, aparecen los organismos y cómo ello desde la simpleza se convierte en la complejidad, dado que lo simple representa un elemento limitado que deriva de algo más completo, aunque no menos espontáneo y de comprensión de los niveles de organización, los cuales permiten reconocer el orden y la estructura que tienen los seres vivos, descartando la vitalidad, la espontaneidad y los homúnculos, como propuestas para construir explicaciones sobre el surgimiento de los organismos.

De este modo, se permite reconocer que profundizar los conocimientos para el docente en la Ciencias Naturales es sumamente importante, dado que permite: i) reconocer que la ciencia es una construcción social, la cual se configura según las problemáticas del contexto, sin atribuir un conocimiento científico es limitado sino que es construido por una comunidad; y ii) la ciencia no

puede considerarse como estática ni verdadera, y eso la hace constantemente transformadora para dar explicaciones a los problemas, a la vez que se convierte en un área cognitiva compleja, que permitan reconocerla como un cambio que configura el pensamiento en las ciencias naturales tal como lo afirma Quintanilla, (2014) “aunque el mundo no cambia, con un cambio de paradigma, el científico trabaja en un mundo diferente después del cambio” (p. 174).

La multicausalidad en el fenómeno de crecimiento

El fenómeno del crecimiento parece tener múltiples explicaciones, que principalmente, se limitan a planteamientos de orden biológico, pero a través de diferentes autores tales como Almanza (2000); Uribe (1991) , Camargo (2014), Mohr (1995), se evidencia la necesidad de recurrir a procesos físicos y químicos para establecer las interrelaciones y la complejidad y desde allí, establecer que este es un proceso multicausalidad; además, de favorecer, bajo esta perspectiva la comprensión de las explicaciones causales y complejas, clarificando la estructura multicausal de los fenómenos históricos que se estudian, posibilitando evocar conocimientos relevantes y profundizar en los mismos y con ello su problematización.

Inicialmente los filósofos de la ciencia natural han manifestado que el modelo explicativo unicausal ya no puede ser considerado como la única forma de explicación para dar cuenta del crecimiento, porque “la realidad se presenta multicausalmente, es decir, se restablece la visión holística, las explicaciones de los fenómenos no dependen exclusivamente de la relación entre las partes, el todo es mucho más que la suma de sus partes” (Espinoza & Herrera, 2014, p.5), es decir, que para estudiar este fenómeno es necesario tener en cuenta la mayor cantidad de elementos posibles para abordar su complejidad.

Este cambio de los modelos explicativos exigió nuevos cambios en las Ciencias Naturales dado que se logró identificar que el futuro no estado dado por fines establecidos, sino que están abiertos hasta la infinitud, la cual contiene más posibilidades de las que pueden ser actualizadas, reconociendo que “el universo es un todo caótico, un todo indeterminado, refleja un estado de nuestra ignorancia”. (Espinoza & Herrera, 2014, p.6)

Para reconocer los procesos multicausales en los fenómenos naturales, a nivel científico y tecnológico predominantes en los siglos XIX y principios del XX, inicialmente las explicaciones tenían poder de un ser supremo - Dios como causa, dado que todo lo que sucedía representaba la voluntad divina (Espinoza & Herrera, 2014); por ejemplo, la presencia de plagas era considerada como un castigo divino o la escasez o abundancia en las cosechas era el resultado del comportamiento humano.

En el caso del estudio de las plantas, es pertinente señalar que, desde la antigüedad, el estudio de los vegetales se ha abordado con dos aproximaciones habituales: la teórica y la utilitaria. En el primer caso, todo lo vinculado a su organización y el segundo, en el beneficio para los seres humanos principalmente en los procesos alimenticios (Espinoza & Herrera, 2014).

Sin embargo, en el siglo XV y XVI la botánica se consolidó como una disciplina científica, dando el carácter de estudio distintivo, pero fue sólo hasta el siglo XVII y XVIII es que se problematiza sobre los procesos fisiológicos, entre ellos el crecimiento vegetal, como procesos más allá de lo visible y por el contrario la necesidad de su problematización desde diferentes perspectivas (Espinoza & Herrera, 2014)., como resultado de la búsqueda de respuestas ante diferentes preguntas, la necesidad de controlar las plantas y mejorar la producción agrícola, que

llevaron a identificar los factores externos o ambientales como causa en las variaciones de los fenómenos.

Además, de aumentar la productividad la necesidad de diferentes investigaciones proporciona información sobre las causas del desequilibrio en la estabilidad y permanencia en las plantas, siento estos planteamientos el origen para nuevas investigaciones para comprender por qué la misma causa no produce siempre el mismo efecto en los diferentes tipos de plantas, y con ello, problematizando la necesidad de comprender la relación del fenómeno con otros factores (Camargo, 2014).

Los anteriores interrogantes, se profundizan con el desarrollo de la epidemiología, al ser pioneros en definir causas y efectos en la búsqueda de diagnósticos de afectación no sólo en animales sino en plantas, referidos a “la causa como un evento que antecede las condiciones necesarias para la ocurrencia de la enfermedad” (Camargo, 2014, p. 47). Así la relación causal es considerada como la relación entre dos o varios eventos, en la cual se observa la cualidad de uno que altera al otro.

Para Vásquez, (2006), “la causalidad describe la propiedad de ser causal, la presencia de la causa o de las ideas sobre lo natural en relaciones de la causa y el efecto” (p.8), en otras palabras, la causa puede provocar uno o más efectos sobre el fenómeno, por lo cual, es pertinente la problematización del fenómeno del crecimiento de las plantas desde diferentes perspectivas.

Dado lo anterior, el fenómeno de crecimiento en las plantas como proceso multicausal permite establecer la causalidad en los sistemas naturales, teniendo en cuenta no sólo los procesos biológicos que determinan el fenómeno, sino que existen otras causas que no siempre son evidentes y que permiten complejizar el objeto de estudio, permitiendo además determinar causas y efectos,

por ejemplo, procesos químicos, físicos, factores ambientales y sus relaciones intrínsecas y emergentes para que las plantas lleven a cabo sus procesos vitales.

¡El crecimiento como proceso multicausal... ¿Qué problema?!

La enseñanza de las Ciencias Naturales se centra en el estudio de lo vivo y todo aquel entramado de relaciones que permiten mantener la vida sobre el planeta, en este caso, estos alcances se ven reflejados en los planes de estudio y Estándares Básicos de Educación a partir de conceptos como ciclo de vida, desarrollo y las relaciones entre los organismos y el medio (MEN, 2004).

Así, el fenómeno de crecimiento en general al ser un objeto de estudio en la enseñanza de las Ciencias Naturales para Educación Básica Secundaria, principalmente estará vinculada con el aumento de tamaño, especialmente asociada con los procesos de crecimiento y desarrollo en los seres humanos (MEN, 2004), dejando de lado, otro tipo de preguntas y conceptualizaciones con otros seres vivos y de sus procesos, pero lo cual se hace pertinente generar un escenario propicio para problematizar sobre el crecimiento en las plantas por parte del maestro, pero también la construcción de explicaciones en su enseñanza más allá de las formas habituales en que se plantea su estudio.

Por otra parte, es pertinente señalar que, el estudio del crecimiento, se ha abordado en las últimas décadas, vinculado principalmente como un proceso de orden político, económico o poblacional como una problemática aún más compleja, ya que, desde estos escenarios se contribuye a una mayor indiferenciación del concepto “crecimiento” del “fenómeno Biológico Crecimiento” siendo esto un problema en el cual se debe usar más que los sentidos para poderlo afrontar o comprender, por ejemplo, en la escuela, la generalización y expresiones como

“crecer” hace referencia a la presencia de objetos no vivos, tal es el caso del marketing en el que se habla de un crecimiento económico, o también como expansión “tiempo de utilización y obsolescencia”, o del personal (Rodríguez & Licea, 2016), lo que conlleva a que el estudiante se desoriente en reconocerlo al crecimiento inicialmente como proceso biológico.

Así no es de extrañar que en planos donde el lenguaje científico juega un rol importante se realicen las mismas generalizaciones que llevan a indiferenciaciones, esto es el caso de Curtis (2003) quien utiliza el concepto de manera indiferenciada aludiendo que:

Los organismos en general atraviesan un ciclo vital en el cual crecen, se desarrollan y se reproducen. El crecimiento implica un aumento de volumen e involucra la síntesis de las macromoléculas que caracterizan a los seres vivos [...] mientras que crecen la mayoría de los organismos se transforman (p. 15)

Es por esto que, la enseñanza del crecimiento como proceso multicausal cobra sentido siempre y cuando, se llegue a comprender la relación entre el crecimiento, el organismo y los cambios graduales y organizados en los individuos durante este proceso, lo cual conlleva a que el maestro como superhéroe (el cual se desarrolla en la profundización teórica-pedagógica) posibilite escenarios de problematización del fenómeno más allá de las formas habituales en que se abordar y que además, permita hacer de éste, un objeto de estudio a partir de las preguntas y problemáticas que identifiquen los estudiantes en su contexto.

Así las cosas, por un lado, se puede reconocer que se dejan de lado las reflexiones relacionadas con el tiempo de los seres vivos y el desarrollo evolutivo de las especies, como parte constitutiva del fenómeno biológico, y, por otro lado, la idea del ciclo vital o ciclo de vida se asocia con un estado ideal, el estado adulto, dado el énfasis que se hace en la autorreplicación como

capacidad para la generación de semejantes, dejando de lado elementos, como pautas y ritmos circadianos, la secuencialidad, que están correlacionados a los procesos de autoorganización, coordinación y morfogenéticos que son primarios, al igual que relacionarlo con las estrategias en las cuales se involucre la historia como papel fundamental del medio.

Por otra parte, en el concepto de irreversibilidad es fundamental en el fenómeno de crecimiento como un proceso que involucra una serie de cambios graduales y articulados entre ellos, trascienden la mirada estática de los fenómenos en cada una de las actividades y piensan que para poder dar cuenta de lo que se percibe en cierto momento es necesario referirse al ser vivo en su pasado los cuales no son sistemas aislados, y su futuro, pero que entendiéndolo en la actualidad como un concepto más que el presente, bajo la idea que es la expresión del devenir del fenómeno viviente (Vera, 2017).

Por consiguiente, es pertinente precisar que, en aspectos relacionados con el crecimiento, aun cuando en los libros de texto no existe una terminología rigurosamente estandarizada, ni comprensible y aplicable a dichos fenómenos en las plantas, el presente trabajo de grado propone una estrategia, iniciando por un recorrido a través de la mirada de crecimiento en vegetales para poder convertir dicho fenómeno en un proceso explicable y comprensible para los estudiantes, para favorecer su problematización y enriqueciendo la experiencia, hacia la construcción de explicaciones sobre el fenómeno.

En ese sentido, entender el crecimiento como un incremento irreversible en tamaño o volumen, aunque es un buen elemento de partida, es necesario trascender esta mirada puesto que en el caso de las plantas, si bien se genera un alargamiento o expansión celular,

acompañado divisiones sucesivas que forman los tejidos especializados, como los meristemáticos, esto implica comprender la complejidad en la organización de los organismos, además que experimentan una serie de cambios, los cuales, al ser observados de una forma organizada e irreversible permiten reconocer que inicialmente el proceso biológico mencionado está ligado a cambios en la forma, organización y generación de nuevas estructuras que hacen la posible la diferenciación (Almanza, 2000).

Almanza (2000) afirma que “El crecimiento comprende una combinación de eventos, desde el nivel bioquímico y biofísico hasta el orgánico, dando como resultado la formación integral del organismo” (p.40). En ese sentido permite comprender que el crecimiento en su complejidad está estructurado a partir de una combinación de eventos relacionados por un patrón hereditario en los cuales existe una organización, secuencialidad y forma del organismo.

Así mismo, Mohr (1995) define que

“el crecimiento de los diferentes órganos de las plantas es un proceso fisiológico complejo, que depende directamente de la fotosíntesis, la respiración, la división celular, la elongación, la diferenciación, entre otros, y que además está influenciada por factores como temperatura, intensidad de luz, densidad de población, calidad de la semilla, disponibilidad de agua y de nutrientes. En un primer nivel de estudio, el crecimiento de las plantas se centra en el aumento de materia seca en el tiempo” (p. 25).

Conforme a lo predicho, la relación de la calidad de la semilla se hace presente que inicialmente no existen procesos de división celular sino están meramente relacionados a los procesos fisiológicos como lo es la absorción del agua y nutrientes que le permiten la elaboración de su propio alimento el cual es conducido a las zonas de crecimiento iniciales que

permiten la construcción y aparición de nuevas paredes celulares y división celular ligados a los factores ambientales (relación planta-suelo atmósfera).

En tal sentido, la existencia de dos formas de crecimiento vegetal, manifestadas en la implicación de tamaño y volumen, respecto al primero, se alude al incremento en materia seca, originando un incremento en sus dimensiones, de igual manera, respecto al volumen se indica el incremento asociado que tiene que ver con el aumento de materia seca el cual se identifica en el incremento de número de células, están dadas por la continua división celular construyendo parte del tejido meristemático. No obstante, lo anterior, teniendo en cuenta la implicación del tamaño y el volumen no permiten abordar ni profundizar el crecimiento como un proceso multicausal, dado que ello no determina la relación del tiempo, del ambiente, de la situación de estrés que pueda presentar la planta y sus procesos de organización interna.

Dado lo anterior, el presente trabajo permite establecer un discurso educativo del docente que no se aleje del campo teórico pero que sea entendido desde la docencia, permitiendo así el desarrollo de estrategias pedagógicas en las cuales se propicie la construcción de explicaciones sobre el crecimiento como un proceso multicausal, a través de la huerta como posibilidad de experiencia. Para ello se propone abordar este objeto de estudio a partir de cuatro elementos: i) forma y diseño ii) secuencialidad iii) tiempo y iv) irreversibilidad que permitan al docente incluir elementos pedagógicos y teóricos en donde esté presente la experiencia, de tal manera se presenta el siguiente diagrama con algunas puestas que se profundizaran en cada uno de los elementos.

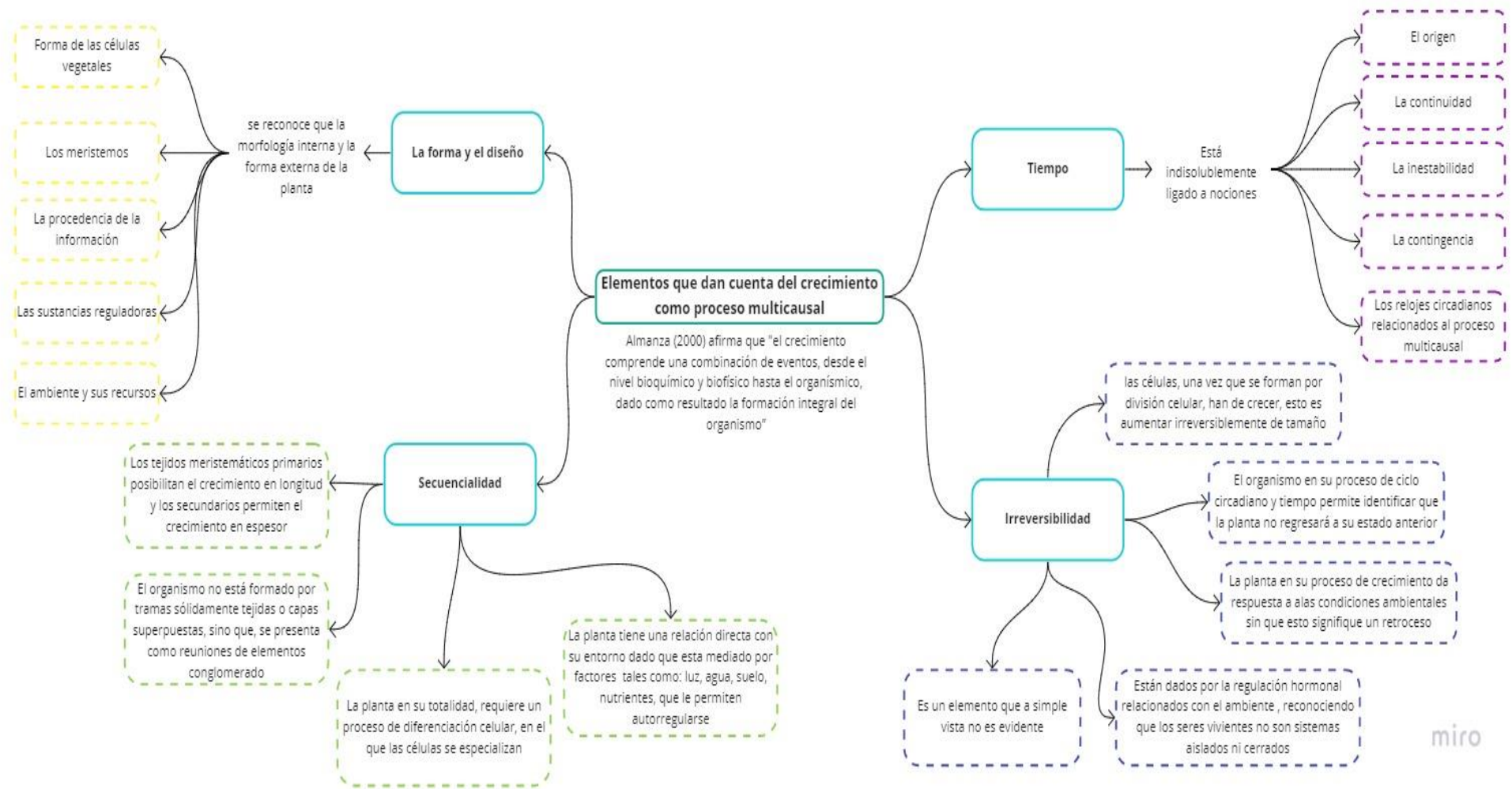


Diagrama 4 Elementos que dan cuenta del fenómeno crecimiento como proceso multicausal, Alzate (2021)

La forma y el diseño

La morfología en tanto aspecto de la forma y del diseño de planta, se considera como un elemento importante en el fenómeno de crecimiento como proceso multicausal permite identificar la relación entre el conocimiento teórico dado por el docente y la experiencia del estudiante y por tanto en el fortalecimiento de su observación, análisis y construcción de su propio discurso relacionando con lo que sucede en su entorno inmediato involucrando aspectos cotidianos como por ejemplo las plantas y su crecimiento.

De esta manera, en la enseñanza de las Ciencias se ha pensado que la morfología sólo da cuenta de características externas, pero es importante reconocer que comprende toda su organización compleja, la cual está dada por unos niveles de organización totalmente distinguibles unos de otros, desde el nivel celular, tejidos, órganos, y sistema. En ese sentido se reconoce que la morfología interna y la forma externa de la planta se van desarrollando en etapas graduales de cambios estructurales perfectamente ordenados que van organizando al organismo (Müller, 2000)

La morfología interna (anatomía) incluye la citología e histología y la morfología externa trata exclusivamente de la forma (Müller, 2000), en ese sentido la forma no sólo significa lo que se entiende vulgarmente como la figura o aspecto exterior de un órgano o su diseño geométrico. Los cambios en el diseño están codificados en el genoma, pero la expresión de la información almacenada está controlada por mecanismos precisos internos y señales específicas del ambiente, sin dejar a un lado los procesos de regulación y control, los cuales se asocian a los factores genéticos y fisio-genéticos.

Forma de las células vegetales:

Para Uribe (1991) “[l]a mayoría de las células vegetales tienen forma estable. Depende del desarrollo o especialización de las mismas. En el cuerpo de la planta pueden encontrarse varias formas de células, como: isodiamétricas (meristemos y parénquima), estrelladas (células pétreas), alargadas (fibras esclerenquimáticas), tabulares (tejido epidérmico), poligonales (tejido epidérmico), reniformes (células oclusivas: estomas)” (Uribe, 1991; p. 37), de esta manera, es importante reconocer que la diversidad y especialización celular, tanto como lo son las plantas y aunque no es imposible que los estudiantes lo reconozcan en su observación, es necesario que en toda la sencillez de una planta se pueda identificar su complejidad.

Asimismo, las nuevas células se disponen simétricamente sobre un eje imaginario o axis que se ubican en ambos extremos y que son fisiológicamente diferentes desde su inicio, creando así una polaridad que hace que se diferencien a lo largo del axis distintas estructuras y funciones, por la cual las células descendientes van adquiriendo propiedades estructurales y funcionales diferentes a sus progenitoras (Montaldi, 1992), en el cual existe un flujo de iones de calcio. Así, a medida que el crecimiento ocurre se originan los tejidos especializados y los órganos, permitiendo la regulación de la expresión de esta cantidad de genes a medida que se produce el crecimiento.

Los meristemos: pueden considerarse como tejidos embrionarios que persisten en la planta durante toda su vida y son responsables del crecimiento permanente de la planta, gracias a la capacidad de división y diferenciación (Gómez, R., Lázaro, G., & León J. A. (2008)), reconociendo que es característico y exclusivo de los vegetales y persisten en la planta durante toda su vida careciendo así de poca presencia de vacuolas y una pared celular primaria

sin plastidios. Los cuales son importantes dado que son el punto de partida para dar cuenta de la diferenciación vegetal en los tejidos, responsables del crecimiento de la planta que, dependiendo de la zona, puede estar en una constante división celular, permitiendo así que los procesos de indiferenciación de las células diferenciadas y conformadas por las células madre están determinadas por la posición y la señales que hay en cada zona de la planta.

Es así que en el párrafo anterior se evidencian los avances significativos que se han realizado a la cuestión, la cual no está totalmente dilucidada, no obstante, se estén realizando avances significativos. De esta manera, la idea que la planta funciona como un todo condujo al concepto de correlación entre los distintos órganos, reconociendo que mientras dura el crecimiento de la planta, se forma continuamente nuevo tejido (xilema primaria) a partir de estas células procedentes de los meristemos apicales. De esta manera, en el floema o líber se reconoce como un tejido importante del que disponen las plantas vasculares para el transporte de sustancias nutritivas elaboradas, es un tejido complejo, formado por células especializadas en determinadas funciones.

En dicho orden, surge la formación del cuerpo de una planta que está estructurada por dos sistemas: el primero es el sistema caulinar (radicular) y el segundo, es el sistema radical o llamado vástagos de los cuales se puede apreciar los diferentes componentes del cuerpo de plantas herbáceas, el primero se compone por la raíz y sus ramificaciones y el segundo se comprende el tallo, ramas y hojas de la planta, Así las cosas, experimentalmente descubrieron que la diferenciación de los órganos del sistema caulinar y radical (tallos y raíces) está determinada por un balance de auxinas y citocinas, por ello se resalta la importancia que tiene la especialización celular la cual viene regulada genéticamente, aunque la localización de las células dentro del primordio también tiene un papel importante en su especialización (Uribe, 1991).

Teniendo en cuenta lo anterior para comprender la morfología de la planta en su proceso de crecimiento se debe tener presente el mecanismo de control que tiene una planta frente a los estímulos ambientales, su condición fisiológica, dichos mecanismos de regulación son:

La procedencia de la información: Los genes son los encargados de mantener las características morfológicas y fisiológicas de la planta, al respecto Montaldi (1992) afirma que “el núcleo rige la especialización, pero las células tisulares conservan intacto su genoma original”. Por su parte, Almanza (2000) reconoce que “la regulación de la expresión de la cantidad de genes a medida que se produce el crecimiento y se van originando estructuras diferentes con funciones específicas”, por lo que el desarrollo fisiológico y la morfogénesis son procesos concomitantes que culminan y confluyen en la maduración de la planta, no obstante que sea necesario reconocer que la procedencia de la información genética esté ligada al ambiente, dado que ello permite la especialización morfológica de la planta (Almanza, 2000).

Las sustancias reguladoras: Las hormonas desempeñan un rol importante en la expresión de la información génica, “se conoce[n] como regulador del crecimiento a todo compuesto orgánico, natural o sintético, que en pequeñas cantidades promueve, inhibe o modifica cualitativamente el crecimiento y el desarrollo de la planta. Los reguladores del crecimiento producidos naturalmente por las plantas son llamados fitohormonas” (Reinoso, 2003, p. 29-30) ligado al pensamiento de Almanza (2000) se propone estas intervienen en el metabolismo, regulado por los procesos fisiológicos ya que de alguna manera está controlado por los factores ambientales y las complejas interacciones que surjan en el metabolismo de la planta.

El ambiente y sus recursos: Para el crecimiento de una planta es importante reconocer los recursos que están en el ambiente e influyen en el control y cambios internos y externos de la planta como son luz, agua, temperatura, aire y el suelo que son fundamentales e influyen en las características genéticas y fenotípicas. Yepes, A., & Buckeridge, S. (2011)

Por otro lado, es importante resaltar que, como parte de la comprensión del crecimiento como proceso multicausal, también se debe tener presente a la morfología como un suceso artificial, postura teórica abordada por diversos autores, entre los cuales se encuentra Monod (1970) quien afirma “[l]a distinción entre objetos artificiales y objetos naturales nos parece inmediata y sin ambigüedad. Un peñasco, una montaña, un río o una nube son objetos naturales; un cuchillo, un pañuelo, un automóvil, son objetos artificiales, artefactos” (p. 17).

En ese sentido se hace relevante reconocer dos aristas, la primera, que dicha comprensión atendiendo a la morfología como sucesión artificial tiene relación con el ambiente y sus recursos, en cuanto, son factores que, dependiendo sus características, pueden considerarse exógenos, y afectar, por tanto, el crecimiento, la forma y el diseño de la planta, y la segunda arista, tiene que ver con, el que hecho que la morfología tanto natural como artificial inicialmente está dada por átomos o moléculas geométricamente definidas y repetitiva tal como lo afirma Monod (1970) “si los cristales presentan formas geométricas perfectamente definidas, es porque su estructura macroscópica refleja directamente la estructura microscópica, simple y repetitiva de los átomos o moléculas que los constituyen. El cristal, en otros términos, es la expresión macroscópica de una estructura microscópica” (p.19), por consiguiente, si se pensara en la forma de una telaraña también sería artificial más dado que es geométrica, simple y artificial, aunque su creador se considerará como un organismo.

Es por ello que, el organismo está influenciado por el ambiente va a tener situaciones de estrés en las cuales su capacidad de autonomía, su organización completa y la capacidad de adaptación van a permitir dar respuesta frente a los procesos de secuencialidad e irreversibilidad el crecimiento como procesos biológicos. Es así como Monod afirma que (1970):

La estructura de un ser vivo resulta de un proceso totalmente diferente en cuanto no debe casi nada a la acción de las fuerzas exteriores, y en cambio lo debe todo, desde su forma general al menor detalle, a integraciones morfológicas y genéticas internas al mismo,

Dichas integraciones son posibles reconocerlas a través de: I) la capacidad de una autonomía por parte del organismo el cual es riguroso, preciso capaces de modificar, pero incapaces de dirigir o de imponer al organismo su organización, II) la importancia de que el organismo se reproduzca manteniendo su organización compleja pero capaz de conservarse de generación en generación y, por último, III) la capacidad de que un organismo se adapte. (Comisión Nacional Forestal, 2011)

Todo lo anterior es un “proyecto primitivo único” que es la conservación y multiplicación de la especie, considerando así que los tres aspectos indicados están estrechamente relacionados en el crecimiento de las plantas, haciendo una claridad y diferenciación sobre los objetos artificiales que al momento de enseñarlo se pueda catalogar como un organismo natural (Monod & Lerín, 1999)

Secuencialidad

Este segundo elemento, la secuencialidad hace referencia a que, tanto los animales como en las plantas se observa de manera muy diferente, por ejemplo, para Savada (2009) citada por Duarte (2014) afirma que “la planta puede perder partes y formar otras nuevas que también crecen con diferentes velocidades” (p. 45) a diferencia de la importancia dada en la forma y el orden el tejido meristemático da origen a otros tejidos y están relacionados con el crecimiento de las plantas.

Así las cosas, los tejidos meristemáticos primarios posibilitan el crecimiento en longitud y los secundarios permiten el crecimiento en espesor de las plantas a diferencia de los animales que su crecimiento es proporcional a su tamaño hasta convertirse en adulto, y que es definido por los patrones de herencia de la especie que, a través de su continuidad, permite que el tejido se sustituya por la naturaleza discontinua de las estructuras celulares, reconociendo así que el organismo no está formado por tramas sólidamente tejidas o capas superpuestas, sino que, se presenta como reuniones de elementos conglomerados. Dicho esto, la continuidad de la escala de gradaciones que va desde lo más simple a lo más complejo se da a través de proceso de generación en los organismos modulares (Savada, 2009. En: Duarte, 2014) .

Es característico de las plantas este proceso en el cual se desarrollan a partir del cigoto producto de la interacción secuencial de unidades de construcción del proceso de división celular, en donde su forma o estructura es determinada por la producción y pérdida de estas partes que se repiten. En ese sentido, para que la planta en su totalidad se desarrolle se requiere un proceso de diferenciación celular, en el que las células se especializan para formar parte de un órgano concreto. Para Alegría (2016) “[l]as células tienen capacidad (competencia) para

reconocer unos tipos de señales (hormonales y/o medioambientales) que activan una ruta particular de diferenciación y especifican el destino celular (determinación)” (p. 174), de esta manera, las células especializadas permiten el aumento de tamaño la cual es menos estable en las plantas que en los animales dado que la elongación de la célula, la entrada del agua y la presión de la turgencia (entendida como la rigidez a las paredes celulares y firmeza al cuerpo de la planta) el cual incluye tanto división como expansión celular permitan el aumento de tamaño en la planta.

Por otro lado, la secuencialidad permite identificar la relación de la planta con su entorno en ese sentido, puede verse alterada, dado que los organismos crecen y se desarrollan en ambientes e interactúan con estos y con otros organismos de muchas maneras en el caso de las plantas está influido por la luz, la humedad, el viento y la temperatura, es decir cualquier cambio en el ambiente estará directamente relacionado en el crecimiento de la planta medio por el tiempo y el espacio. (Yepes & Buckeridge, 2011)

Además, de cualquier perturbación del ambiente el organismo se reconoce como una estructura autorregulada creciendo en volumen (especialmente por alargamiento en raíces y tallo) y realizando especialización celular o diferenciación, una planta comienza dependiendo de su morfología como una semilla, o como una célula (el óvulo fecundado o cigoto), o dependiendo de su forma de reproducción que con el tiempo se convierte en un organismo multicelular el cual a diferencia de los animales continúan un su crecimiento y desarrollo durante toda la vida, identificando la importancia de reconocer la capacidad de un organismo de autoorganizarse y autorregularse producto de la unidad de los sistemas, identificando los procesos morfogénicos en coordinación de un comportamiento complejo (Plúa, 2019)

Asimismo, este elemento significa que la propuesta de aula permite que los estudiantes realicen sus observaciones, preguntas y análisis dada la experiencia de cada sujeto, entendiendo que ellos además de ser los receptores del conocimiento impartido en el aula, son sujetos activos de generación de nuevas propuestas cognitivas a partir de su vivencia extraescolar, y lo propiamente experimentando dentro de sus clases, tal como sucede en la huerta, a la vez que les genere el espacio para crear sus propias explicaciones frente al objeto de estudio, además de integrar en su vida cotidiana la relación entre lo que el estudiante reconozca como el fenómeno de crecimiento, la integración de las áreas que ve en la institución con lo que sucede en la huerta y el trabajo en equipo con el otro, que implique al estudiante transformar y fortalecer su lenguaje para construir una relación entre el docente y el estudiante frente a sus formas de hablar permitiendo la generación de un conocimiento construido en el aula.

Tiempo

En la observación del ciclo de vida de un organismo el tiempo es lo más complejo de comprender dado que lo que se asimila en el colegio y o se experimenta, al respecto se piensa y sucede en segundos o al menos eso parece ante los ojos, pero al hablar del crecimiento como un proceso multicausal se considera necesario reconocer los ritmos y las pautas de crecimiento de los organismos, lo cual es primordial para comprender la complejidad y el proceso de desarrollo que le compete a cada organismo.

En ese sentido, el tiempo es propio de los seres vivos, el cual es un elemento de análisis importante en el proceso multicausal, dado que está indisolublemente ligado a nociones tales como el origen, la continuidad, la inestabilidad y la contingencia (Vargas & Espinoza, 2011), que en procesos de enseñanza de las Ciencias Naturales pierden su significancia al momento de

evidenciar el crecimiento de una planta en relación al tiempo, ya que en el aula se cree que el tiempo es una manera de cuantificar los ritmos biológicos, lo cuales están en contra de los estadios de la planta y que se puede cuantificar de dos maneras: i) tiempo profundo del organismo al filogenético que se entiende como tiempo desacelerado y ii) el tiempo acelerado como duración ontogenética del organismo, el cual depende de cada uno de estos para dar cuenta del crecimiento (Curtis, 2006), al respecto Jacob (1999) afirma que:

Es el origen de un sistema en el que tiene lugar toda una serie de reajustes sucesivos, en el que cada etapa conlleva la posibilidad de la etapa siguiente. En su desarrollo embrionario, el ser vivo aparece como producto de una sucesión de eventos que se engendran unos a otros, como si la organización se extendiese a la vez en el espacio y en el tiempo. No sólo el tiempo del desarrollo individual que acompaña el deslizamiento de las hojas y la aparición de los órganos; también un tiempo más lejano, más oscuro y profundo, que parece perfilar un nuevo tipo de relaciones entre ciertos seres vivos (p. 84).

De esta forma, en el tiempo ocurren acontecimientos extraordinarios que permiten dar cuenta de la aparición de la vida. Dichos acontecimientos acaecidos seguramente una sola vez desde la formación de la tierra, ya que muchos seres vivos descienden de un antepasado en común. En dicha relación aparece el primer momento, la continuidad, puesto que se considera que, desde la aparición del primer organismo, lo viviente, tal caso el tiempo no sería propio de los cristales, ya que se hace alusión a que no ocurren procesos continuos, ni existe una secuencia en su aumento de tamaño.

Igualmente, aparece un segundo momento que es la inestabilidad, puesto que, la fidelidad de la reproducción conduce en la mayoría de las ocasiones a la formación

de su progenitor, conllevando a que ocasionalmente se de origen a seres distintos, lo cual ha llevado a que procesos de evolución sólo sean posibles evidenciarlos a través del tiempo. En ese sentido la inestabilidad en las plantas permite la variación morfológica necesaria para su evolución y ello permite así que los vegetales estén indisolublemente ligados al espacio que los rodea, al tiempo que lo ha conducido hasta lo que es y le confiere diferenciado de los demás organismos.

Por ello, en el último momento, la contingencia permite a la planta responder a los momentos o cambios ambientales que conllevan a situaciones de estrés, ya que el organismo presenta dispersión de las formas vivas que conlleva a la existencia de interrupciones temporales en su proceso de formación, en cuanto el carácter gratuito de la variación genera que el crecimiento como proceso multicausal no es un estado ordenado perfecto. Es así que el proceso de inestabilidad y contingencia permite dar cuenta del crecimiento en las plantas como proceso multicausal dado que, desde la indisolubilidad, las plantas están relacionadas con el espacio, lo cual permite desde la morfología cumplir su rol biológico y desde la contingencia dejar que la planta en los momentos de estrés tales como los cambios en la temperatura, los cambios de pH en el suelo, así como presenciar días de sequía o de lluvia respondan a través de las interrupciones temporales y la variación de su crecimiento, la supervivencia.

Adicionalmente, es importante reconocer el tiempo de crecimiento que tienen las plantas, dado que la inestabilidad y contingencia están ligados a la evolución y procesos de herencia, así como Parker (2000) considera que las plantas según sus pautas de crecimiento pueden clasificarse en tres tipos, el primero las plantas anuales que completan su ciclo vital en menos de un año, por lo cual es necesario sembrarlas de nuevo. El segundo tipo está inscrito en las plantas bianuales, las cuales terminan su ciclo ya sea en dos temporadas por las condiciones ambientales, o por

senescencia y la muerte. Por último, se encuentran las plantas perennes las cuales continúan su crecimiento en un tiempo superior a las dos temporadas, o, a los espacios en los cuales florecen y producen semillas varias veces a lo largo de su ciclo de vida. Lo anterior permite determinar que el tiempo y las condiciones ambientales son un factor que limita el proceso de crecimiento haciendo que la planta deba ajustarse a las condiciones del medio con el fin de sobrevivir y dejar descendencia.

Así mismo, se encuentran otras plantas que irrumpen las pautas de crecimiento como son los procesos de injertación esqueje o acodo que no se dan de manera natural, sino que es necesaria la intervención humana, la cual condiciona el proceso de crecimiento a través del tiempo.

Dicho lo anterior, la categoría de tiempo, permite ser un elemento en la propuesta pedagógica, dado que se enriquece la experiencia del estudiante al problematizar el crecimiento, dado que el estudiante reflexiona sobre la inmediatez y la importancia del tiempo en el crecimiento de las plantas lo cual le permita ir construyendo su propio discurso sobre las observaciones, características y la influencia de esta categoría teniendo en cuenta el ambiente en el cual la planta se relaciona con los factores que influyen en el crecimiento como proceso multicausal.

En ese sentido, se plantea la relación del proceso multicausal con el tiempo teniendo en cuenta sus ritmos y relojes circadianos, resaltando que el crecimiento va más allá de un aumento en la masa y el volumen, que implican procesos de diferenciación, secuencialidad y morfología, los cuales abarcan los niveles de organización (celular, tejidos y órganos) que están influidos por factores externos ya sea la variación de temperatura o de luz durante el día, en el cual el reloj circadiano del organismo percibe los cambios de temperatura o incluso le permite al

mecanismo de la planta, que el reloj compense la temperatura es así como los mecanismos por los cuales la energía luminosa es percibida por las células, y esa información es transmitida al reloj que se reconoce por los primeros niveles de organización.

Reconociendo así, por ejemplo, durante el ritmo circadiano se necesita continuamente de un estímulo para mantener actualizada la información temporal externa, los relojes circadianos tienen una propiedad que les hace únicos entre los procesos biológicos y es la denominada compensación de temperatura, ligados al control interno de la planta el cual permite anticiparse a ciertas condiciones externas cambiantes como la luz, para esto la planta tiene una capacidad de utilizar la información proveniente del medio que lo rodea para actualizar su propio funcionamiento manifestándose en la variación de los patrones de crecimiento, identificados en los tropismos como una respuesta de crecimiento que implica considerar los ritmos circadianos como procesos endógenos.

Por último, se considera importante resaltar que los ritmos circadianos son un patrón influyente en la información genética, controlado a su vez por el tiempo, para transmitir la información, la cual es utilizada por la planta para el control de diversos procesos en la biología de las plantas (Capel, J et al, 2003). En ese sentido, es importante resaltar en el presente trabajo de grado la propuesta se reconozca la influencia tiempo y del ambiente en el comportamiento de la planta y en ellos relacionar los factores como luz, agua, suelo aire en el crecimiento y en dicho proceso de cómo se relaciona la secuencialidad, la morfología y la diferenciación que permitan evidenciar en el discurso y construcción del saber con el otro, a través de la práctica pedagógica le permita al docente indagar y reflexionar cómo la huerta como propuesta de aula que suscita en los sujetos que hacen parte del proceso de generación de conocimiento como ejercicio cultural.

Irreversibilidad

Durante mucho tiempo se ha pensado que la irreversibilidad esta directamente relaciona con el crecimiento, el aumento del tamaño de un organismo el cual inicia en la división celular. En este sentido, “las células, una vez que se forman por división celular, han de crecer, esto es aumentar irreversiblemente de tamaño” (Jacob, 1999, p. 129), lo cual permite reconocer que los organismos tienen una capacidad para crecer y desarrollarse, conllevando a contemplar la idea que el organismo en su proceso de ciclo circadiano y tiempo permite identificar que la planta no regresará a su estado anterior, más, siendo esta una idea que inicialmente queda corta al momento de explicar el crecimiento, dado que el aumento de tamaño por división celular no permite contemplar la especificidad de las células al momento de generar tejidos y cómo la influencia de los meristemas diferenciados hace que el proceso sea irreversible en el tiempo, esto dificulta reconocer en la escuela procesos de enseñanza aprendizaje que transformen la comprensión del fenómeno crecimiento como proceso multicausal.

Igualmente, la irreversibilidad se puede entender de diversas formas en la ciencia, como es el caso de la física en donde dan cuenta de explicaciones del universo y el incremento de entropía que permite su balance (Jacob, 1999), pero que, a diferencia de lo anterior, en el presente trabajo de grado se pretende dar cuenta de la irreversibilidad que se relaciona con la forma y el orden, la secuencialidad y el tiempo en el crecimiento de la planta como proceso multicausal.

Ahora bien, teniendo en cuenta que, la irreversibilidad también puede ser abordada desde de la termodinámica de Boltzmann, a partir de la segunda ley, la cual dice: que cualquier proceso que ocurre espontáneamente, produce un aumento de entropía en el universo como la

deriva de la improbabilidad de que las moléculas del universo pasen espontáneamente del desorden al orden, considerando a los organismos como sistemas cerrados si este fuese el caso. Es por ello, que es importante delimitar quede la irreversibilidad en los procesos biológicos, se abarca desde los sistemas abiertos, los cuales están en constante interacción con el ambiente, en el cual la planta al responder a las condiciones externas tendrá momentos de estrés, de senescencia inclusive de la muerte.

Por otro lado, Nahle (2010) afirma que “irreversibilidad se refiere a la imposibilidad de invertir una inhibición provisional de un proceso metabólico, porque no podemos reconstruir todos los intervalos o trayectorias del proceso. Inversamente entonces, la reversibilidad es la capacidad de un biosistema para invertir una inhibición y o la obstrucción de cualquier trayectoria metabólica” transformando las visiones que se tiene sobre el crecimiento al aumento irreversible de tamaño de un organismo. El cual permite profundizar, delimitar y comprender lo que se habla más allá de lo evidente sobre los procesos que tiene un organismo.

En tal sentido, la planta en su proceso de crecimiento también da respuesta a los cambios en las condiciones ambientales, sin que esto signifique un retroceso o una irreversibilidad, sino la modificación de reducir la tasa metabólica y la tasa de apertura estomática lo cual va a disminuir la tasa de crecimiento para resistir a la nueva condición y así incrementar su supervivencia. Alados (2009) afirma que “La estabilidad en el crecimiento depende de la habilidad de un organismo para amortiguar las perturbaciones ambientales de acuerdo con el proceso de canalización” (p.35), lo cual permite reconocer que en los procesos de regulación hormonal descritos en el apartado de la forma y el diseño, están implícitos la toda metabólica y la apertura estomática que están influenciados por el ambiente, haciendo así que el crecimiento como proceso multicausal, se configure para permitir la supervivencia en este caso de las plantas.

Si bien el crecimiento depende del ambiente en el cual está la planta y los periodos de estrés para los cuales va a desarrollar estrategias conservativas como es reducir el crecimiento bajo condiciones de escasez de agua, mientras son capaces de permitir el funcionamiento de las estructuras fundamentales para la capacidad de supervivencia y permanencia a largo plazo. Por el contrario, las plantas que se viven en unas condiciones más favorables presentan estrategias más competitivas (Bertness, citado por Alados 2009, P. 40), invirtiendo más energía en producción y desarrollo, y son capaces de mantener la estabilidad en el desarrollo sólo bajo condiciones favorables, en donde hay ahorro de energía a favor de la planta, relacionados con la inestabilidad y la contingencia desarrollados en el apartado de tiempo, dado que el ahorro de energía es un proceso que está influenciado por la variación morfológica de la planta y a través de la contingencia dar respuesta a los cambios ambientales en los cuales está en constante desequilibrio

Si bien es importante reconocer que los seres vivos no son sistemas aislados ni cerrados, pues realizan intercambios de energía con el ambiente, se hace interesante reconocer que el crecimiento está ligado por procesos de irreversibilidad tanto interna como externa, ya que las relaciones existentes entre los organismos con sus recursos permiten evidenciar que el tiempo, la secuencialidad, la forma y el orden depende de su ambiente. Sin embargo, muchas veces se tiene que aislar imaginariamente a un sistema vivo para comprender algunos procesos bióticos, aunque se esté consciente que solo se esté imaginando, lo cual conlleva a que se originen una serie de eventos los cuales pueden variar, la imaginación de la relación de estos procesos queda difícil hacer procesos de reflexión cuando no son plasmados y puestos en diálogo frente a experiencia que pueda tener el estudiante sobre el crecimiento como proceso multicausal.

Nahle (2009), afirma que la irreversibilidad se presenta en los procesos y eventos naturales, así en la biología se alude a la irreversibilidad hace referencia un sistema o proceso

aislado (mecánicos) del cual se puede trazar toda la línea matemática, haciendo referencia a un proceso, sin embargo, en biología es un sistema expresado como una serie de acciones o eventos en referencia a un efecto, es así que la irreversibilidad en las plantas imposibilita volver atrás una vez, por ello las plantas han apostado por una determina especialización, en tal sentido que se encuentre en un estrés por su entorno el cual no le permita la capacidad de mantener su estado de no equilibrio adquieran la energía de tu entorno, tal cómo se explicó anteriormente. Para lo anterior, se presenta en la siguiente Imagen (1).

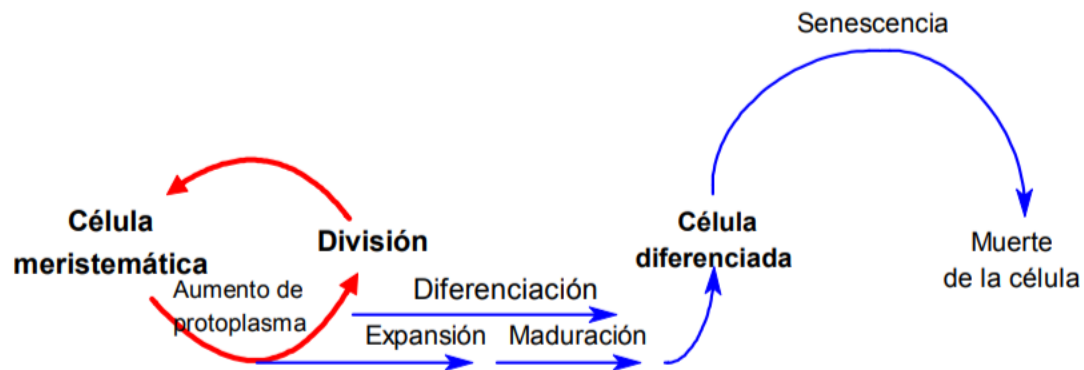


Diagrama 5 las fases del crecimiento, Alegría 2016

En el diagrama 5 que se presenta, da cuenta del crecimiento como un proceso biológico, en donde inicialmente las células meristemáticas por división presentan otros caracteres diferenciados, inicialmente es el crecimiento longitudinal, por consiguiente, gracias a las formas y el orden existe una diferencia durante la maduración, la célula está preparada para cumplir su función (senescencia) y por último muere, con ello se explica el proceso de irreversibilidad en una célula vegetal.

A partir de lo anterior, se considera que el crecimiento se relaciona con los procesos fisiológicos y bioquímicos tales como la fotosíntesis, respiración y su mecanismo de transporte,

que están intrínsecamente ligado al ambiente, a la nutrición a procesos genéticos, presentándose los ritmos de crecimiento, los cuales se cuantifican a través de la curva sigmoideal, la cual es análogo a la curva de crecimiento de una población y coincide tanto con el crecimiento de un individuo como el crecimiento de un conjunto por individuos. Por tanto, la planta es un conjunto de células en donde la ecuación básica a qué obedece su crecimiento presentando el crecimiento de una planta en relación a la edad. En ella se puede observar las etapas por las cuales pasa la planta en su crecimiento como proceso irreversible, sus transformaciones en el tiempo y su regulación durante situaciones de estrés (Almanza, 2000).

En esta curva (ver diagrama 5) se pueden diferenciar tres fases con diferentes velocidades de crecimiento: fase exponencial, fase lineal y fase de senescencia. En la fase exponencial o de plántula, el crecimiento es lento, debido que esta depende de su totalidad de las reservas alimenticias de la semilla, además de que, a la existencia de un número bajo de células en división, y por tanto es el momento en el cual la plántula inicia la interacción con los factores hereditarios y ambientales (Courtis, 2014) De esta forma, el número de células con capacidad de crecimiento va aumentando en forma exponencial, esto es según una progresión en las plantas superiores, esta fase exponencial se presenta para el aumento en peso durante las primeras etapas del crecimiento, es decir cuando la relación entre las áreas meristemáticas y el resto del cuerpo del vegetal es alta.

Por consiguiente, la fase Lineal o juvenil se caracteriza porque a períodos iguales de tiempo corresponden aumentos iguales de crecimiento, en forma independiente del tamaño del sistema considerado. Se reconoce en los aumentos en longitud, volumen, peso de estructuras cilíndricas en las que las áreas meristemáticas permanecen constantes, dado por la síntesis de compuestos a través de procesos fotosintéticos (Alegría, 2016).

Para la última fase de senescencia o Maduración la planta presenta un crecimiento desacelerado y en su transcurso el sistema se vuelve cada vez menos efectivo hasta que cesa totalmente debido a la disminución de síntesis de materia orgánica, pero en los órganos de crecimiento determinado, como las hojas, puede prolongarse durante mucho tiempo. Es así que se evidencia que los periodos de tiempo presentan aumentos iguales de crecimiento (Alegría, 2016). Por último, se evidencia un envejecimiento de la planta, donde declina la tasa de crecimiento hasta generar la muerte.

Es importante reconocer que el aumento de la masa debe ser permanente, ya que, puede darse crecimiento sin que aumente el tamaño, pero sí el número de células. También puede darse crecimiento con aumento de tamaño, pero disminución del peso como el caso de una planta originada a partir de una semilla, en la etapa previa a que la plántula pueda realizar fotosíntesis. Por último, podemos tener aumento de peso seco sin que haya crecimiento visible, como es el caso de una hoja que puede aumentar de peso durante el día al acumular productos de la fotosíntesis. (Lallana, 2004)

Dado lo anterior el crecimiento entendido como: lo irreversible de volumen de cualquier estructura presente en la planta, está acompañado en un incremento de masa, el cual no solo está dado por los procesos de división celular, ya que en la fase exponencial no están presentes y además la división no constituye un crecimiento de volumen o masa lo cual se hace pertinente profundizar en la expansión de las células y la diferencian de éstas. Dicho lo anterior permite entenderse que la irreversibilidad es un elemento que a simple vista no es evidente y más aún si está relacionado con el medio y las respuestas que la planta da para presenciar el crecimiento como proceso multicausal, lo cual la caracteriza en ser sistemas abiertos, por tanto, observar la senescencia o muerte de la célula o

al caso identificar una célula juvenil se complejiza al momento de usar un microscopio que se usa en el colegio, por eso es importante usar otro tiempo de estrategias que permitan la observación, la explicación y la comprensión de la irreversibilidad como un elemento que hace parte del crecimiento como un proceso multicausal.

Esto permite reconocer que al momento de diseñar una propuesta pedagógica debe pensarse y replantearse cómo cada uno de los elementos tales como forma y diseño, secuencialidad, tiempo e irreversibilidad son necesario para explicar el crecimiento, de este modo es importante reconocer que para la enseñanza de las ciencias naturales no es suficiente preguntarse por el conocimiento del profesor en ciencias, sino que ese central reflexionar, hacer explícito y enriquecer el conocimiento que se elabora con relación a los estudiantes.

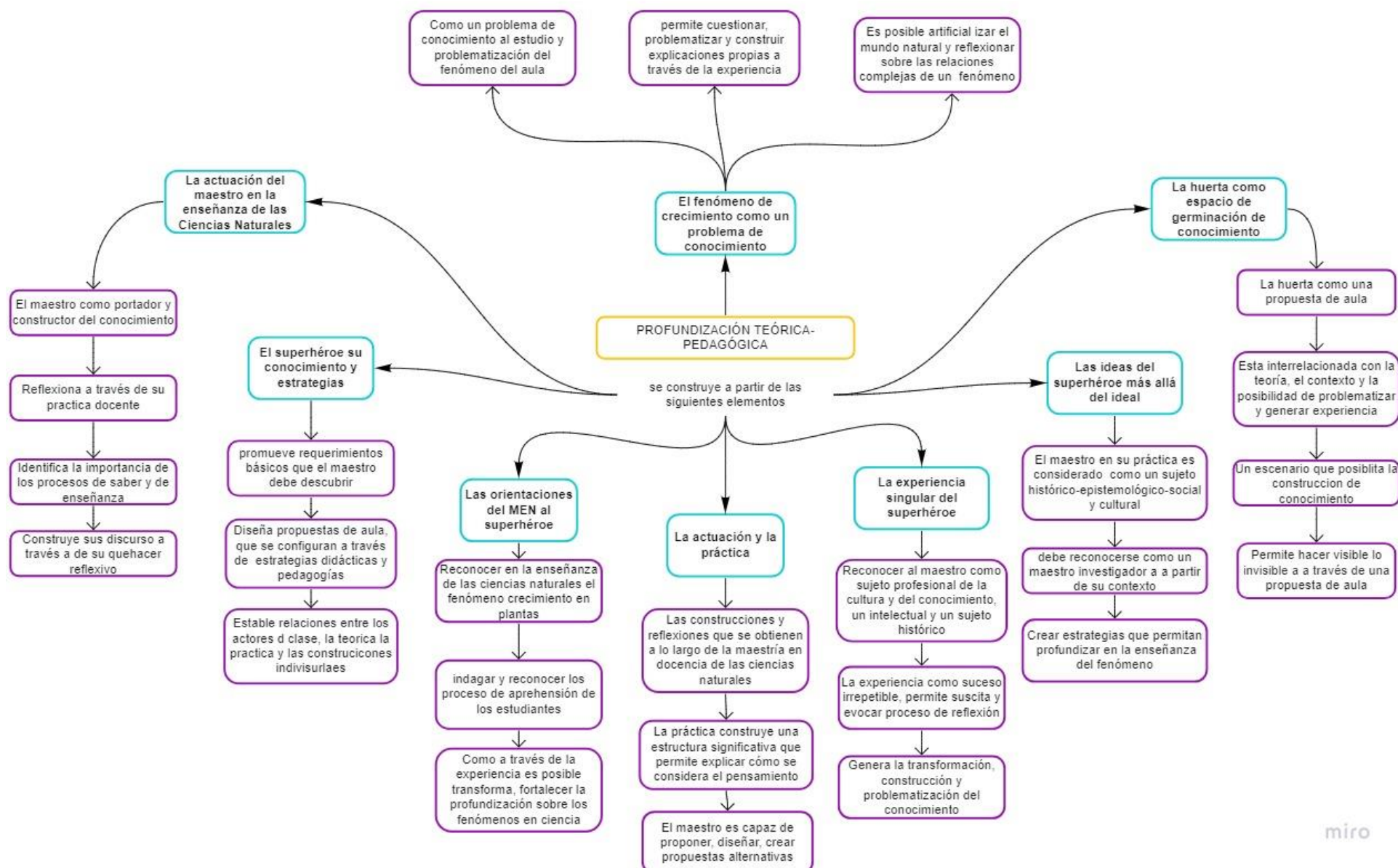
Profundización Pedagógica

Queda como secuela que el maestro sigue siendo un peregrino de su saber y que su destino de peregrino es aprendido paradójicamente en las propias instituciones del saber pedagógico

Zuluaga, 1987

Este estudio se encuentra inmerso en el campo de la educación en Ciencias Naturales, el cual inicialmente abre a la experiencia del maestro permitiéndole transformar y reflexionar sobre su quehacer, al mismo tiempo que le permitan reconocerse como sujeto poseedor de un conocimiento profundo y específico en torno a las ciencias naturales, a la vez que sea un instrumento para que se asuma como investigador influyente en la enseñanza y el aprendizaje teniendo en cuenta los lineamientos y estándares orientados por el Ministerio de Educación Nacional (2006) que a su vez permitan evidenciar encuentros y desencuentros, especialmente en lo que tiene que ver con el desarrollo de algunos temas centrales respecto a un objeto de estudio como el fenómeno de crecimiento en las plantas.

Por otro lado, reconocer que el docente en su contexto permite ver la realidad y aún más observar, conlleva a problematizar su ser maestro acerca de las habilidades para generar la construcción del conocimiento en otros escenarios que dan cuenta de los procesos de enseñanza-aprendizaje más allá de lo evidente. Por lo anterior, es primordial resaltar aquellos elementos pedagógicos presentados de manera resumida en el diagrama (2) que sitúan al maestro en su experiencia como poseedor de conocimiento y, en consecuencia, profundizar en cada uno de estos elementos que son importantes para el planteamiento y la propuesta de intervención en el aula, como se hace a continuación.



miro

Diagrama 6 Profundización teórica-pedagógica, Alzate (2021)

La actuación del maestro en la enseñanza de las Ciencias Naturales

Redescubrir el papel del maestro en una institución, permite que de manera social se adopte un papel activo en su escenario -la escuela-, así, en un primer momento los televidentes que son los estudiantes y el maestro situado como actor principal, no solo lleva a reconocerse como un ser histórico el cual conoce perfectamente su diálogo, sino también como creador del mismo. Dada la anterior analogía, el ser maestro es un rol sumamente importante ya que permite reconocer su saber, pero también ser identificado como portador y creador del saber, sin olvidar el contexto de un mundo social constituido, a partir de una interacción con el saber, las experiencias, las explicaciones y las reflexiones que tiene el otro de su contexto, tal como lo afirma Foucault citado por Zuluaga (1999) al expresar: "Los conocimientos, las ideas filosóficas, las ideas cotidianas, así como las instituciones, las prácticas comerciales y políticas, las costumbres, todo se refiere a un saber implícito propio de esta sociedad" (p.25).

De esta manera, el docente comienza a configurar la visión de ser el actor principal de dicha actuación, donde participan todos, inclusive sus televidentes, transformado así la visión de ser el único portador del conocimiento, y evidenciando en él todo, la capacidad de construirlo, teniendo en cuenta que el maestro es capaz de crear las condiciones para que los sujetos relacionan la expresión de sentimientos con lo vivido desde un enfoque reflexivo del conocimiento científico. En tal sentido, se reconoce que el rol del maestro es sumamente importante dado que se le provee de un método para transformar el discurso del conocimiento en contenidos para la enseñanza, que en su práctica y su experiencias se van transformando, concatenado con el fortalecimiento del discurso, al ser capaz no solo de aportar al conocimiento científico sino a la experiencia que tienen los diferentes actores en el escenario, evidenciando que más allá del saber, es necesario conocer cómo construirlo y la manera de fortalecerlo con el otro (Zuluaga, 1999)

Así las cosas, el quehacer del maestro debe constantemente fortalecerse, él debe reflexionar y cuestionarse para sí mismo, reconocerse como un ser investigador que aplica y experimenta los conocimientos referentes a la enseñanza de los saberes desarrollados a través de la amplitud y el enriquecimiento de su conocimiento teniendo en cuenta las diferentes culturas. De igual manera, el rol de maestro se reconoce al vincular los saberes en la enseñanza, también su historicidad ya que el sujeto y el saber en las prácticas cognitivas de las formaciones sociales, tratándose acá de la práctica pedagógica, que en palabras de Zuluaga (1999): “un saber que posee un sujeto históricamente definido: el maestro, como portador de un saber, pero que ha sido socialmente marginado, como portador y como productor de saber” (p.13), se establece una construcción subjetiva a través de cada experiencia del docente que ha sido alterada al problematizar la importancia de la enseñanza del fenómeno crecimiento en las Ciencias Naturales.

Por ello el discurso posibilita al docente ser el soporte de un saber específico circunscrito a las prácticas del saber, conceptualizando tanto sobre la enseñanza como de las diversas relaciones conceptuales y prácticas con las cuales se relaciona la enseñanza. Por esta vía, estas relaciones se dan, según Zuluaga (1999) en escenarios como “escuela-sociedad; enseñanza-ciencia; enseñanza-cultura; formación del hombre-conocimiento y cultura; formación del hombre-conocimiento-sociedad” (p.14), identificados como prácticas regladas y no como realización de los sujetos, lo cual constituye, por una parte, el saber en la sociedad, y por otra, el maestro enriquecedor en su quehacer, a partir de ser indagador y observador de sus contextos, de la cultura, de la sociedad que rodea a la institución, en tanto se le identifique como sujeto investigador.

De esta forma, en la búsqueda constante del que hacer del maestro se debe reconocer que es reflexivo a partir de la investigación en el aula ya que en ella es prominente la orientación de la investigación para lograr la articulación entre conceptualización pedagógica y práctica de la

enseñanza, dado que ellas amplían el campo y las estrategias para permitir así la búsqueda de problemáticas del contexto, acordes con los interrogantes por trabajar acerca de la naturaleza de la Pedagogía como disciplina y como saber (Zuluaga,1999).

En ese sentido el docente a través de su reflexión permite así mismo profundizar sus conocimientos más allá de ser replicador de la información encontrada en los textos, lo cual le permitirá transformar y problematizar el conocimiento.

Lo anterior permite comprender que el maestro transforma su práctica desde la experiencia en el aula que en todo caso es diferente, aunque no por ello ajena, a la que percibe desde afuera. En tal sentido, se considera resaltar la transición desde los niveles básicos y los niveles iniciales al bachillerato, los cuales cobran mayor sentido en la medida que permiten aportar significativamente en la educación para el desarrollo humano contribuyendo de igual manera a la relación del estudiante con su contexto social, culturales e históricos, y como la acción del maestro puede permitir la interacción entre su discursos y la visión del mundo de estudiante, conllevando a generar espacios que den cuenta de procesos de argumentación, explicación y discusión donde se evidencien los recursos discursivos de los maestros (Candela, 1999, p.45).

El superhéroe su conocimiento y estrategias

El que hacer del docente en estas dos últimas décadas ha sido impactada por las exigencias y demandas de un mundo globalizado, promoviendo requerimientos básicos que todo docente debe cubrir, entre los cuales se encuentran el dominio de una segunda lengua, el manejo de la informática y promoción de las TIC, el desarrollo de competencias interactivas, comunicacionales o socio-relacionales (saber ser) a partir de su práctica docente. En tal sentido, los elementos para la propuesta del presente trabajo que se consideran pertinentes al momento de diseñar la propuesta

de aula son: i) hacer visible el saber de los actores que están en constante relación en el aula, ii) cómo la propuesta en la huerta permite la relación maestro-estudiante, y iii) y como la acción participativa en la huerta permitirá la interacción estudiante-estudiante que permiten preguntarse por el saber del maestro. Tal como afirma (Zuluaga, 1999): “el saber es el espacio más amplio y abierto de un conocimiento, es un espacio donde se pueden localizar discursos” p.26; los cuales permiten reconocer desde las relaciones de la práctica pedagógica hasta las relaciones de la pedagogía, las cuales se entretajan con el desarrollo de los procesos de industrialización y con valores y saberes insertos en un contexto político y cultural específico, en el cual la técnica que el maestro implementa en el aula de clase influye con factores externos como la ubicación, el espacio físico, el tipo de material didáctico, y demás de las acciones y actitudes del docente.

Ahora bien, la formación docente está asociada a la emergencia de nuevas maneras de concebir el conocimiento y el proceso de la ciencia donde se vincula la práctica pedagógica y el saber pedagógico posibilitando la reflexión desde una perspectiva existente, epistemológica y teórica acerca de la relación de ese proceso complejo entre el saber y el hacer, que no sólo como acumulación y reproducción de conocimientos y modos de hacer, sino además y fundamentalmente como reconstrucción de la acción pedagógica, lo cual, a la par de conducir a un posible mejoramiento o estancamiento de la misma práctica, puede contribuir a consolidar el cuerpo teórico de la pedagogía.

Si bien es preciso saber que el docente en aula tiene el poder de llevar la realidad, los saberes de los estudiantes y la actuación del docente no debe ser sólo para consumir conocimientos producidos por otros (Elliot, 1993), sino que al transformar la condición de generador de teorías, está en la posibilidad de producir nuevos conocimientos que deben ser socializados y sistematizados para que sean útiles a la sociedad en pro de las soluciones a las problemáticas del

contexto “la resolución de los problemas o desafíos más coyunturales, a las que denomina pedagógico, didáctico y político” (Galvis, R. 2007, p.55), para ello el docente desarrolla estrategias pedagógicas y didácticas que permiten unificar las relaciones de los actores en las clases.

Así mismo en el ser y que hacer del maestro debe concebirse como un ser intelectual dado que su rol y en especial dentro del contexto colombiano debe enfrentar con gran autonomía dependiendo de las circunstancias ligadas al proceso de la enseñanza-aprendizaje especialmente en las ciencias naturales, por ello se debe caracterizar al maestro como un ser transformador intelectual que apunte a la construcción de sujetos autónomos y comprometidos con la solución de las problemáticas del contexto, por ello, el sentido transformador del maestro tiene como consecuencia la apropiación de compromisos críticos que utilicen como elemento para su concreción del vínculo sólido del pensamiento con la acción, de la teoría con la práctica y comprometido con los cambios actuales, y la exigencia de pensar y habilitar diversos espacios de formación inicial y su posterior transformación.

La creatividad pedagógica y didáctica del superhéroe.

En la constante reflexión del maestro como ser autónomo y emancipador nuevas estrategias se reconocen para las guías, para el pensar y para problematizar los contextos, lo cual puede conllevar a que un discurso específico puede dar lugar a temas o teorías que convencionalmente Foucault citado por Zuluaga (1999) llamó “estrategias”, aunque para esta autora, las estrategias sean pensadas para procesos de poder en el cual existe una metodología compleja entre instituciones, prácticas y estrategias que hacen del discurso una práctica entre prácticas que sitúan el discurso en superficies de saber y de poder.

En efecto, dichas estrategias están enfocadas en el funcionamiento de la institución, en el cual surgen discursos no formulados y formulados, los cuales se hace pertinente que emerjan para evidenciar las conexiones de la interacción de los sujetos como actores propuestos por el superhéroe (antes llamado el actor) el cual genera estrategias creativas que motiven el desarrollo del pensamiento-crítico-reflexivo-sistémico y que considere al mismo tiempo el desarrollo evolutivo del pensamiento del alumno, determinando así una adecuada intervención pedagógica, y permitiendo hacer el proceso de enseñanza y aprendizaje para el estudiante que se pueden considerar como la interiorización de contenidos, además de desarrollar habilidad motrices, cognitivas, comunicativas y estéticas que permitan el desarrollo integral del estudiante.

Ahora bien. el superhéroe debe vincular las estrategias a las cuales se encuentra vinculado un discurso, reconociendo otras prácticas en las cuales se basan sus prácticas que están en relación con el objeto del análisis histórico de naturaleza diferente. En estas estrategias de la formulación del discurso el superhéroe está representado en las estrategias pedagógicas que, para Gamba, García y Beltrán, (2013) “son todas las acciones realizadas por el docente, con el fin de facilitar la formación y el aprendizaje de los actores que están en el aula” (p.3).

Las estrategias pedagógicas pensadas por el docente según Salcedo (2007) se definen como “[l]a concepción teórico-práctica de la dirección del proceso pedagógico durante la transformación del estado real al estado deseado, en la formación y el desarrollo de la personalidad, de los sujetos de la educación, la cuales están condicionadas por el contexto para alcanzar los objetivos, tanto en lo personal como lo grupal” (p.19). Existe una articulación directa entre las estrategias pedagógicas y las estrategias didácticas, las primeras pueden considerarse como la base para la generación de las segundas, porque van en concordancia con el principio pedagógico

fundante. Las estrategias didácticas son el resultado de la concepción de aprendizaje en el aula o ambiente diseñado con esta finalidad y de la concepción que se tiene sobre el conocimiento.

Algunos hablan de transmitir y otros de construir, dichas concepciones determinan su actuación en el aula. Actualmente, las exigencias del mundo globalizado hacen necesaria la implementación de estilos y maneras de enseñanza que se presenten de formas diferentes los contenidos, para que el aprendizaje sea dinámico y creativo, y transformador de los actores (Gamboa, et al, 2013).

Por otro lado, Mockus (2002) propone que la pedagogía sea vista como una disciplina reconstructiva, donde se pueda explicitar el conocimiento que se posee del dominio de una práctica, siendo este un conocimiento discursivo que pueda ser contrastado y criticado “las disciplinas reconstructivas que transforman un (saber-cómo) en un (saber-qué)” (Mockus, 1995, p. 4). En ese sentido las estrategias pedagógicas, según Bravo (2008) “la escuela se convierte en un escenario posible de crítica que, con disciplina y esfuerzo, permite el cuestionamiento de modelos sociales hegemónicos; y de esta manera, cifra su fuerza en la convergencia de lo educativo con lo pedagógico, lo cultural, lo sociopolítico y lo histórico” (p. 4), los cuales son fundamentales en la práctica pedagógica teniendo en cuenta las interacciones, construcciones y transformaciones con el otro.

Así pues, el proceso de las estrategias pedagógicas va de la mano con las estrategias didácticas que surgen con el fin de llevar a cabalidad las estrategias pedagógicas que usa el maestro, como lo afirma González (2014) “La didáctica se considera el arte de enseñar, también considerada como ciencia dada la constante investigación y experimentación en nuevas técnicas de enseñanza.” Las cuales permiten reconocer al docente como un ser creador de diferentes vías

de aprendizaje, intelectual con el fin de ir vinculando el conocimiento científico y guía de procesos que permitan relacionar la investigación con la experimentación. (p.17)

Es pertinente mencionar que la importancia de estas estrategias radica en “conocer lo que conocemos y sabemos, cómo lo conocemos y almacenamos en la memoria a largo plazo, facilita el uso de lo que se conoce y hace posible mejorar el propio conocimiento” (González, O, 2014), p. 186). Así pues, es importante enmarcar la constante reflexión que debe realizar el maestro para reconocer y cuestionar constantemente el conocimiento propio y la capacidad de problematizar a sus estudiantes, por lo anterior, se considera que la unión de las estrategias didáctica y pedagógicas son el resultado de la concepción de aprendizaje en el aula en donde surge la concepción que se tiene sobre el conocimiento y dichas concepciones determinan su actuación en el aula donde se hace necesaria la implementación de estilos y maneras de enseñanza y que se presenten de formas diferentes los contenidos, para que el aprendizaje sea dinámico y creativo, y despierte el interés de los estudiantes como actores de dicho proceso.

Las orientaciones del MEN al superhéroe

Para este apartado se considera pertinente reconocer cómo se ve la enseñanza de las ciencias naturales en torno al concepto de crecimiento y cuáles son las exigencias del maestro en el contexto para enseñar lo que anteriormente en el texto se mencionó cómo “reconocer más allá de lo evidente”. En ese sentido, el MEN (2004) considera importante reconocer el lugar donde surge el conocimiento científico, tecnológico y común, así “el conocimiento científico y el tecnológico son productos sociales en tanto que el conocimiento común es más un acontecimiento individual” (p. 29) en las cuales las sociedades de seres humanos han desarrollado una gran

cantidad de conceptos y de ideas válidas (acordes con una cierta realidad) acerca del mundo físico, biológico, físico y social.

En este sentido, el MEN afirma que la ciencia tiende a ser considerada por el estudiante, como aquello que se dice en el texto y es algo que siempre ha sido verdadero y lo será, además se ha endilgado al maestro el papel de sabio que debe conocer la respuesta a todo y nunca debe equivocarse. Por tanto, se crea una imagen de un maestro ejemplar y sabio el cual no está expuesto a los procesos cognitivos que ha obtenido para promover su discurso de lo verdadero, único, e inclusive dudando de ellos se presenta el libro como fuente de conocimiento, lo cual no permite reconocer a un maestro reflexivo y en constante transformación a partir de su experiencia a través de su práctica pedagógica, donde la ciencia es cambiante.

Si bien los estándares proponen un ideal de la educación, lo ejemplar para la eficacia de la enseñanza de las ciencias desconoce los contextos en los cuales está el docente, la imposibilidad de enseñar ciertos temas, la poca profundización que se encuentran en ellos para comprensión de los temas, específicamente del crecimiento de una planta que como se abordó en la problematización el cual se entiende como un aumento de tamaño, desconociendo toda realidad y comprensión tanto teórica, histórica y experimental que se necesita para comprender el concepto.

En ese sentido los estándares proponen que en los grado sexto y séptimo se trabaja el concepto de División en el cual afirman que “los estudiantes deben ser capaces de construir teorías acerca de los procesos físicos, químicos y biológicos. Las leyes que hacen parte de estas teorías deben ser expresadas cualitativamente” (MEN, 1998, p. 80) sin reconocer las características del contexto, las problemáticas del estudiante que hacen que el docente se exige constantemente empezar la clase y los temas que enriquecen su conocimiento, pero además de ello la comprensión

del mundo. Según los estándares curriculares se cree pertinente enseñar en los grados 5-6 temas como la célula, división celular, en el cual el estudiante en grado 5 debe:

- Explicar la importancia de la célula como unidad básica de los seres vivos,
- Identificar los niveles de organización celular de los seres vivos.

Para grado sexto el estudiante debe:

Comparar sistemas de división celular y argumentar su importancia en la generación de nuevos organismos y tejidos.

Dado lo anterior, se consideran la división celular como un concepto esencial en la enseñanza de las ciencias naturales, pero se desconoce el surgimiento de organismos y tejidos en el cual el docente no permite complejizar los procesos por los cuales una célula forma tejidos y los procesos por los cuales las células en su misma especificidad se diferencian; la idealización de las ciencias y la amplitud de los temas que los estudiantes deben conocer, aprehender y analizar durante su años escolares, idealizando la procesos básicos que se deben cumplir, aunque el MEN reconozca la importancia de la problematización de los conceptos en el entorno vivo desconociendo que evidenciar la división celular y la generación de nuevos tejidos también implica las condiciones que tiene el estudiante en su contexto y el diseño de estrategias que permitan la transformación del conocimiento en pro de la realidad de los sujetos presentantes en el aula.

Así mismo, las ciencias naturales y la enseñanza de ellas siempre deben estar orientadas por fundamento epistemológico a identificar las problemáticas del contexto social, la representación del pensamiento científico con significado cultural generado desde las ciencias naturales para interpretar, argumentar y proponer. Por otro lado, se ve una visión sobre la

educación científica de completar o llenar la mente de los alumnos, más que cambiar su organización. Esta concepción educativa acorde con una cultura del aprendizaje tradicional dirigida a la transmisión de conocimientos más que a su reestructuración, choca, sin embargo, con nuevas necesidades educativas y de formación.

De igual manera, Zambrano, Vifra y Marín (2008) afirman que “el currículo procesado es que el maestro efectivamente realiza a través del desarrollo de sus clases, según el contexto de su proyecto educativo institucional (PEI). En este sentido el currículo procesado, está influenciado por el PEI en términos de concepciones teóricas educativas, su misión, su visión, su modelo pedagógico, conceptos, procesos, actitudes y valores” (p. 3) los cuales permiten replantear las ideas de un currículo proponiendo así proyectos que vinculen el PEI de la instrucción, el contexto del estudiante y la construcción del conocimiento en el aula.

De esta forma Candela (1999) considera que “los contextos escolares están conformados por una trama de relaciones entre el docente, los alumnos y el contenido curricular, en la cual es importante reconocer los procesos de construcción de explicaciones” (p.45), que están en este caso, en relación a la huerta como espacio vivo, observable analítico y problémico, permitiendo al maestro formularse problemas de conocimiento que requiere un ejercicio juicioso para la comprensión. Por ello, dicho entramado de relaciones debe permitir acercar al estudiante a una cultura científica que promueva una actitud cognitiva, que no desconozca la cultura, las condiciones sociales y los problemas de contexto en la propuesta que se desarrolla, así, evidenciar la importancia de la acción educativa e investigativa por parte del docente, los vínculos en el aula y la implicación del maestro en la construcción de explicaciones por parte del estudiante.

La actuación y la práctica.

Si bien se reconoce al maestro en su acción del ser y hacer dentro de su práctica pedagógica la cual permite al sujeto realizar un proceso de autorreflexión, es necesario que el aula se convierta en el espacio de conceptualización, investigación y experimentación didáctica, el cual aborde saberes de manera articulada y desde diferentes disciplinas, además de su relación con la experiencia enriquezca la comprensión del proceso educativo y de la función docente en el mismo.

Así, en la acción y la práctica del maestro, según Vergara (2016) “se generan situaciones irrepetibles, singulares, concretas, que conforman ámbitos de incertidumbre, de conflicto e inestabilidad” (p. 76), en el cual se configuran problemas de acción con características distintivas imposibles de generalizar, donde las decisiones son únicas y particulares y a través de ellas se permitan realizar procesos de reflexión que construyan el pensamiento práctico, el cual se concibe como el conocimiento en la acción, reflexión en la acción y reflexión sobre la acción y sobre la reflexión en la acción. El “conocimiento en la acción” es el que se revela a través de las acciones espontáneas, es decir el conocimiento está en la acción, lo cual implica elaborar construcciones de acuerdo a las estrategias implementadas por el docente.

Por ello, la práctica del maestro tiene varias connotaciones en la acción del maestro que permiten diferenciarla de lo teórico, al respecto Bazdresch (2000) citado por Vergara (2016) indica “la práctica docente es un conjunto de acciones, operaciones y mediaciones, saberes, sentires, creencias y poderes, que se desarrollan en el aula con un sentido educativo” (p. 77) los cuales se expresan en una acción educativa y, por lo tanto, la práctica es portadora de teoría intencionada, reflexiva y racional que opera con sentido y conocimiento de causa. Ahora bien, cuando se alude a la práctica docente, es necesario considerar que se trata de un concepto complejo que se constituye en el hacer y el ser del maestro y que cada práctica es influida por los diferentes significados que estos han construido sobre ella, ya sean experiencias,

conocimientos, relaciones y reflexiones con el otro, debido a que en la experiencia cotidiana del trabajo docente conviven los elementos institucionales y personales del rol que desempeñan; así cada maestro es diferente en su práctica profesional y su experiencia es individual y significativa de acuerdo a cada docente (Vera, 2016).

Por último, basta mencionar que la práctica del maestro es significativa en cuanto a su accionar con el otro, en ese sentido la práctica docente según Vergara (2016) es definida como “el conjunto de acciones educativas conscientes e intencionadas que se llevan a cabo en un espacio, con interacciones entre el maestro, alumnos, compañeros maestros, directivos, padres de familia, contenidos las cuales quedan enmarcadas en este concepto todas las actividades dentro de una institución escolar” (p. 78). Más, la práctica construye una estructura significativa que permite explicar cómo se considera el pensamiento del maestro, y que, en esa estructura significativa, el maestro piensa y crea estructuras metodológicas, que conllevan a la forma en que se presentan el conocimiento, la forma de evaluar, la forma de establecer las relaciones entre el docente y el alumno que surgen en el aula de clase.

Dado lo anterior, el contexto en el que se sitúa el presente trabajo evidencia una desarticulación entre los estándares, el currículo y la implementación de la segunda lengua “inglés”, dado que la posibilidad de generar problemas de conocimiento en el contexto carece de profundidad y fundamentación en el cual se desarrolle la segunda lengua y al mismo tiempo la construcción de reflexión que permitan dar soluciones a los problemas de conocimiento. Por tanto, la didáctica se debe asumir como la disciplina que responde a los procesos de enseñanza de su contexto, “lo que implica abordar el para qué se enseña, el por qué y el cómo; atiende de igual forma a la estructuración de los procesos de enseñanza de cada docente que está sujeto a adaptar su metodología a la organización educativa” (Hernández, 2014, p. 3). Tal escenario reconoce que

el maestro es capaz de proponer, diseñar, crear propuestas alternativas que permitan la construcción del conocimiento en el aula de clase, teniendo en cuenta el objeto de estudio y las reflexiones que surgen de su experiencia en la práctica docente.

Por consiguiente, se reconoce que en la práctica del maestro está vinculada a la experiencia a partir de construcciones sociales que visibilicen el discurso tanto en lo que dicen los estudiantes, como lo que dice el maestro reconociendo la importancia del lenguaje, la comunicación, la escucha al otro y también lo que influye el entorno directo, en el cual surgen también unas relaciones complejas imposibles de ver a simple vista. En ese sentido la huerta se construye como el aula, la práctica, y la experiencia sobre las posibles ideas de crecimiento que inicialmente se socializan y cómo en el proceso de crecimiento de la huerta y su transformación a través del tiempo, también se realice la construcción del conocimiento relacionados con el que hacer del maestro y los procesos de enseñanza aprendizaje con los estudiantes enmarcados en la segunda lengua vinculados a la experiencia.

La experiencia singular del superhéroe

Las construcciones y reflexiones que se obtienen a lo largo de la maestría en docencia de las ciencias naturales en la práctica docente permiten reconocer al maestro como sujeto profesional de la cultura y del conocimiento, un intelectual y un sujeto histórico, con formas particulares de asumir su formación disciplinar y su actividad pedagógica, las cuales permiten la construcción y apropiación de un conocimiento crítico, para lo cual es pertinente visibilizar las experiencias que el docente en el transcurso de su labor ha obtenido de manera singular, así “la experiencia es, para cada cual, la propia, que cada uno hace o padece su propia experiencia, y eso de un modo único, singular, particular, propio” (Larrosa, 1999, p. 99). En ese sentido, el maestro está abierto a la

transformación de sus ideas, conocimiento y relación con el otro, reconociéndose como sujeto de experiencia de manera irrepetible y única.

Así las cosas, se puede catalogar la experiencia como una acción o momento irrepetible, es decir, por más que el docente en su práctica enseñe el mismo tema o sean los mismos sujetos, la experiencia no será la misma, dado que el significado de ellas va más allá de un activismo o de una repetición del discurso, sino que se pueda reconocer como aquello que permita evocar y suscitar en el maestro procesos de reflexión en los cuales el docente pueda identificar, representar y comprender lo intangible, que siempre tiene algo de primera vez, algo de sorprendente. la cuales se mantiene también en su propia alteridad constitutiva.

De igual importancia, se hace necesario aludir que dicha experiencia singular no es individual sino también plural, dado que, sin la relación con el otro en la práctica docente no sería posible reconocer que el otro en su experiencia también influye en las reflexiones y transformaciones dado que los sujetos están rodeados por un mundo natural, social y humano, así como lo afirma Larrosa (1999) “si la experiencia es para cada cual la suya, en cada caso otra, siempre singular, entonces la experiencia es plural. El plural de singular es plural y el singular de plural es singular” (p. 90). En ese sentido, aunque la experiencia es propia de cada sujeto, la construcción con el otro permite enriquecerla, dado que genera problematizaciones, reflexiones, y puntos de observación las cuales enriquecen el discurso.

Así mismo, se desea presentar las diferencias y relaciones que en el transcurso de la historia han puesto entre la ciencia y la experiencia, aunque para Larrosa (1999) algunos autores expresan que la experiencia esté alejada de la ciencia, considerándose el inicio del “verdadero conocimiento”, por ejemplo, para Platón la experiencia es “lo que se da en el mundo que cambia,

en el mundo sensible, en el mundo que de las apariencias” considerándose así que el saber está más cerca de la opinión que de la experiencia. Por otro lado, para Aristóteles “la experiencia es necesaria pero no suficiente, no es la ciencia misma sino su presupuesto necesario”, de esta manera, para la ciencia la experiencia debe ser objetiva, con precisiones de universalidad, calculada, incluso eliminando lo que la experiencia tiene y es la imposibilidad de objetivación y de universalidad dado que la experiencia es subjetiva, es contextual, es finita, es sensible es tan humana, tan sorprendente e individual (Larrosa 2009).

Dado lo anterior en esta propuesta de enseñanza de las ciencias frente al concepto de crecimiento, no se pretende ver a la experiencia como el inicio al verdadero conocimiento ni mucho menos como que carece de fortaleza, sino se pretende resaltar la experiencia como el medio y el mecanismos donde la transformación, construcción e inclusive la problematización del conocimiento que surgen en un clase, el cual se pretende reivindicar y dignificar la experiencia la cual ha sido degradada por la imposición de un “verdadero conocimiento, objetivo y universal” desligado a los procesos de la enseñanza en la práctica docente a través de la experiencia.

De esta manera, es necesario reconocer cómo la experiencia en la huerta permite trascender la reflexión del maestro y el aprendizaje con el estudiante dado que desde tiempos anteriores se ha considerado a la huerta como un espacio, social, histórico y cultural en el cual concurren la relación con el entorno, con el otro, con el contexto y el conocimiento. En este sentido se resalta la importancia para la sociedad, el maestro y los estudiantes, como actores involucrados del contexto, en el que surge un proceso de reflexión continua y crítica de la práctica docente que propicia la transformación del pensamiento individual, social y cultural, en donde el maestro genera una reflexión sobre el ejercicio de enseñar que le permita reconocerse como sujeto investigador y creador que se relaciona como guía al relacionar al estudiante con un escenario el

cual se construye, se problematiza y se reflexiona el crecimiento como proceso biológico a través del objeto de estudio.

Las ideas del superhéroe más allá del ideal

En este apartado se pretende visibilizar a la didáctica en los procesos de construcción de conocimiento, en donde el maestro (superhéroe) construye unos ideales preliminares que no responden a las problemáticas del contexto, causando así un choque con la realidad, en la cual el docente debe cambiar sus estrategias que le permitan generar conocimiento, pero además de ello apropiarse el estudiante, permitiendo la construcción de la experiencia. Tal como afirma Roa et al. (2015) “[e]n las prácticas discursivas se ha pensado el aprendizaje desde la didáctica, estableciendo unas series de relaciones, utilizando la pedagogía para dar un marco epistémico y conceptual desde teorías psicológicas, dando fuerza a las formas variadas de transmisión de contenidos (dependiendo de la mirada en la que se ubique) de las ciencias naturales” (p. 57).

De esta manera se permite identificar que el maestro en su práctica se considera como un sujeto histórico-epistemológico, social y cultural que a través de sus reflexiones profundiza y construye su propio discurso, el cual es modificado en el contexto en el cual se encuentra inmerso, por lo cual, el maestro reconoce su contexto, realiza observaciones, reconoce las relaciones con otros sujetos, evidenciando así, que la realidad entre lo que propone un currículo y la implementación de los estándares para una educación de calidad no es acorde con lo que se enfrenta el docente, por ello se considera relevante reconocer que la implementación de la didáctica permite hilar lo propuesto por el MEN, la malla curricular y las problemáticas de contexto identificando así lo que se vivencia en el contexto académico, desde la cotidianidad de los sujetos.

En ese sentido, la práctica del maestro como investigador permite la reflexión sobre su misma experiencia y sobre su práctica, esto permite identificar la importancia que debe tener la didáctica dentro de las estrategias de acciones que propicien procesos de enseñanza.

La huerta como espacio de germinación de conocimiento

Acerca del objeto de estudio crecimiento en las plantas se propone la huerta como una propuesta de aula en la cual se permita relacionar la teoría, la experiencia de los sujetos y la relación con el contexto y problematizar lo que acontece en su entorno. Así pues, la huerta se considera como un escenario vivo capaz de generar destrezas y habilidades en torno a un objeto de conocimiento referente a temas particulares y articularlo con el discurso que el docente desarrolla, lo cual conlleva a abrir espacios de reflexión e indagación frente a lo que es identificable dados los procesos de organización que permitan identificar las relaciones entre las plantas, el ambiente y su relación con el entorno escolar.

Dado lo anterior, Palacios, Amud y Pérez (2016) sostienen que “la huerta escolar es un recurso didáctico que puede utilizarse en todos los niveles educativos, permite convertir a los centros escolares en generadores de múltiples experiencias de aprendizaje, [y] funciona como un incentivo vivo y cambiante, que desarrolla valores positivos” (citado en Quintero, Rocha, Flores y Ñeto, 2018, p.38). Identificándose a la huerta como un escenario que posibilite entretener el conocimiento en pro de los saberes del docente, del estudiante, el conocimiento científico y la experiencia, la cual se vivencia de manera singular y plural, sin embargo, se hace importante precisar que la huerta en la propuesta del presente trabajo se trabajara como estrategia pedagógica, dado que la huerta no se presenta como un recurso si no es pensado, en un horizonte en sentido educativo.

En ese sentido, se reconoce a la huerta como el espacio en el cual se construye el conocimiento, visibilizando los diálogos entre sujetos maestro-estudiantes, estudiante-estudiante, lo cual permite transformar la forma en que se imparten las clases, innovar en el proceso de enseñanza articulando los contenidos curriculares con experiencias prácticas propias del contexto, reconociendo así que se alude al crecimiento como un proceso biológico de un ser vivo, donde se hace pertinente problematizar en entornos vivos, frente a variables como la vivencia, la experiencia y la reflexión, en tanto los procesos que permitan en la práctica del maestro reconocer su quehacer.

Igualmente, Manjarrés, et al. (2016) reconocen que las construcciones de conocimiento en la huerta, también se pueden reconocer “la investigación como estrategia pedagógica (IEP), el cual estudia la realidad en su contexto natural” permitiendo relacionar el conocimiento científico con el conocimiento escolar a través de las experiencias que surja en la huerta escolar, permitiendo así que la práctica del maestro, su saber, su didáctica y estrategias lo sitúen como sujeto investigador capaz de identificar las problemáticas del contexto, y ser capaz de reflexionar y transformar los discursos propios que lo identifican en el ser y quehacer del maestro.

Así mismo, es necesario señalar que la huerta escolar como la propiciadora de la germinación de conocimiento se articula con el Proyecto Educativo Institucional (PEI), a través del Proyecto Ambiental Escolar (PRAE), que permitan evidenciar los saberes escolares y las problemáticas teniendo en cuenta el fortalecimiento del uso de concepto crecimiento como proceso biológico, y las experiencias que sean partícipes de las transformaciones del discurso (Gordillo, C, et al, 2013). De esta manera se resalta la importancia de la huerta en los procesos de construcción y diálogo de saberes, dado que permite la transversalidad de las diversas áreas del saber y que permiten trabajar en los escenarios vivos de conocimiento; pues a través de esta, se pueden

articular todos los contenidos académicos, creando espacio desde cada área para la investigación y experimentación a partir de las vivencias en ella.

Por consiguiente, la huerta para el presente trabajo representa un escenario de relaciones evidentes en el contexto sumamente importantes, ya que en ella no solo se visibiliza los saberes de los estudiantes, sino lo que surge cuando se observa, lo que se cuestiona, cómo se analiza, lo que sucede alrededor visibilizando al maestro como el propiciador de lo anteriormente mencionado. Es así que se vincula lo que comprende, conceptualiza, problematiza e identifica el estudiante y cómo ello lo hace partícipe para la vida, lo cual le permite el desarrollo de un pensamiento reflexivo entorno a procesos que no son visibles a simple vista, permitiendo desde la práctica igualmente que el maestro enriquezca su propuesta pedagógica de tal manera que los saberes y experiencias inciden en el desarrollo del estudiante.

Además de permitirle al maestro replantearse su quehacer como docente para posibilitar la investigación en torno al objeto de estudio, el crecimiento en las plantas, el cual visibiliza los procesos que han conllevado a reconocer la epistemología y la historia, el conocimiento y su práctica como una red constante, compleja y cambiante en su reflexión y acción pedagógica.

Es así como la huerta tiene un sentido significativo, ya que permite a los actores de la institución reconocer los saberes que ellos han construido y que les coloca en diálogo con el otro, permitiendo transformar de igual manera el rol del maestro a través de lo que sucede en la huerta, específicamente por medio del abordaje de temáticas desde la praxis de la enseñanza de las ciencias naturales, a través de: i) conocer un sistema complejo entre los recursos necesarios para el crecimiento de la planta, ii) desarrollar las relaciones que se tejen entre la teoría, la práctica, y las observaciones a través de la curiosidad, y iii) generar el interés de las acciones contextuales que

permitan transformar la visión de transferir conocimientos de los contenidos y dar explicaciones a partir de los datos que se recopilan en el proceso de aprendizaje de las ciencias naturales, creando así las posibilidades para visibilizar al maestro intelectual en su práctica docente.

Así mismo, la huerta es un espacio que permite interactuar con el medio ambiente, no solo como lugar para cultivar y cuidar las plantas, sino como el espacio que permita abordar temáticas de todas las asignaturas, especialmente en el fortalecimiento de la segunda lengua (inglés) además de tener un contacto directo con el entorno natural que tengan sentido para su vida.

El fenómeno de crecimiento como un problema de conocimiento

Uno de las propuestas del presente trabajo, es abordar el fenómeno de crecimiento como problema de conocimiento a través de unos criterios iniciales, planteamientos teóricos y replanteamiento de los mismos, a partir de las concepciones iniciales de los sujetos concibiendo en una dimensión compleja, que conlleva unas formas de mirar, de pensar y de hacer del sujeto que conoce, articulando el conocimiento teórico y el común a través de una propuesta de aula experiencial y en algunos momentos experimental.

Dado lo anterior se comprende como problema de conocimiento al estudio y problematización de un fenómeno natural en el aula que implica como punto de partida la experiencia básica, la observación y descripción de fenómeno, imponer variables y confrontarlas, realizar ejercicios experimentales, construir explicaciones provisionales, contrastar y confrontar la información suministrada durante el estudio del fenómeno y construir explicaciones.

En ese sentido, surge una nueva visión de la enseñanza de las ciencias naturales, la cual propicia la reorganización de significados desde la ampliación de las experiencias, tanto del

estudiante como del maestro, en el cual se pretende reconocer el fenómeno de crecimiento como problemas de conocimiento que vale la pena ser abordado en la escuela, a través del estudio de los fenómenos naturales, que posibilitan la construcción de un espacio de relaciones que lo configuran como sujeto de conocimiento pero a la vez como objeto del saber.

Es así como Orozco, et,al, (2003) presentan los problemas de conocimiento como una alternativa para comprender la construcción de conocimiento en ciencias “Desde esta categoría es posible pensar las ciencias y su enseñanza, en términos de actividad de la cultura, en donde lo que prima no es la reconstrucción de los corpus teórico-experimentales disciplinares, sino la generación de condiciones comunicativas y experienciales para la construcción de explicaciones del mundo físico”. (p.7)

Para Orozco, et al, (2003) los problemas de conocimiento, emergen como una categoría para comprender la construcción de conocimiento en ciencias, donde los sujetos ponen en juego diferentes estrategias para construir explicaciones a situaciones del mundo natural y social que se pueden describir en tres principales términos.

- (i) El cuestionamiento de la experiencia: los autores permiten identificar que, en los problemas de conocimiento, existe una primera aproximación a los eventos del mundo natural; en ella permite sorprenderse con aquello novedoso, inquietarse con lo desconocido, maravillarse del universo que se habita. Lo cual el punto de partida que deben ser vencidas para permitirse vincular al ejercicio del pensamiento; a través de las preguntas que lo conlleven a enriquecer las metáforas, complejizar las descripciones y explicitar los sentidos, permitiendo al sujeto obtener unas formas

de comprensión intencionada en la perspectiva de dar un orden al mundo que se experimenta (Orozco, et,al, 2003).

ii) La artificialización del mundo natural: La segunda propuesta para abordar los problemas de conocimiento según (Orozco, et,al, 2003) es a partir de reconocer que el sujeto se provee de elementos para la construcción de objetos de conocimiento y permite estrategias para establecer variables, construir relaciones, en donde se despoja el fenómeno como un plano de saberes y empieza a ser definido como objeto de estudio y como espacio de posibilidades a la acción constructiva del pensamiento.

iii) La complejización de las relaciones: Los autores (Orozco, et. al, 2003), proponen que “en la construcción del fenómeno se constatan límites del pensamiento científico, el carácter limitado y suplementario de las teorías” (p.5). del cual se resalta la importancia que en el proceso de construcción de conocimiento el sujeto delimita lo que nutra, oriente y enriquece el discurso frente al fenómeno. Por consiguiente, el pensamiento del maestro es capaz de dialogar, de pensar y negociar con lo real, aun reconociendo que el fenómeno de crecimiento como proceso multicausal tiene una dimensión compleja que implica una transformación de mirar, de pensar y de hacer del sujeto que conoce, integrando un conocimiento multidimensional, a partir de a explicaciones sujeto-objeto.

Lo mencionado anteriormente, permite reconocer que, desde los problemas de conocimiento, el fenómeno de crecimiento debe trascender la mirada desde una visión reduccionista ligada principalmente a la observación y profundizar en los elementos que hacen de este objeto de estudio un proceso multicausal. Reconociendo que la ciencia entendida como una actividad de la cultura en la cual no hay un conocimiento acabado, sino que por el contrario es en

el contexto y bajo unos escenarios particulares que los estudiantes mismos pueden llegar a la construcción del conocimiento, el cual se configura a partir de unos referentes epistemológicos, pedagógicos y didácticos.

Los referentes epistemológicos hablan de las formas, en las cuales se configura el objeto de estudio, donde es relevante hacer explícito las relaciones y supuestos que permiten concebir la ciencia como una actividad cultural además de las transformaciones que tienen lugar en la construcción de conocimiento sobre el fenómeno, los referentes pedagógicos de los elementos del contexto que permiten problematizar, tales como el reconocimiento a nuevos escenarios y prácticas alternativas que posibiliten la construcción de sujetos sociales de conocimiento y la importancia del significado de la actividad del aula y por último desde los referentes didácticos las formas y la acción que se propone en el aula, para que llevar a cabo el desarrollo del objeto de estudio a través de la vivencia en el escenario propuesto a través del diario vivir, que involucren las situaciones desencadenantes, las relaciones alternativas y los ambientes comunicativos, que permitan construir materiales de divulgación en donde los estudiantes construyan sus propias explicaciones, organización de sus ideas y comunicar sus experiencias y aprendizajes. (Orozco, et. al 2003)

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN EN EL AULA THE GROWTH SCOUT

En este apartado, se presenta el diseño, la planificación y organización intencionada en la intervención de aula, como resultado de la construcción del diálogo reflexivo con los referentes conceptuales, el contexto problémico y la comprensión disciplinar como ejercicio de profundización que dio lugar en este trabajo de grado, acerca del fenómeno del crecimiento en las plantas en la enseñanza de las Ciencias Naturales en Básica Secundaria.

Como se señaló en el capítulo del proceder metodológico, el diseño de la propuesta de aula se desarrolló de manera simultánea durante la profundización disciplinar y las emergencias encontradas en la construcción del marco de referencia disciplinar y pedagógico, donde surgieron nuevas preguntas, intereses y reflexiones en torno al crecimiento en las plantas y cómo este, se configura como un proceso multicausal, y, estos elementos orientaron dicho proceso, al convertirse en un ejercicio trasgresor de una enseñanza habitual, al hacer del crecimiento de las plantas un problema de conocimiento, y posibilitar a los estudiantes ser protagonistas en la construcción de explicaciones sobre el objeto de estudio.

A partir de lo anterior, la construcción de la propuesta de intervención de propuesta de aula llamada “THE GROWTH SCOUT”, se configura como se expresa en la siguiente ilustración (3).

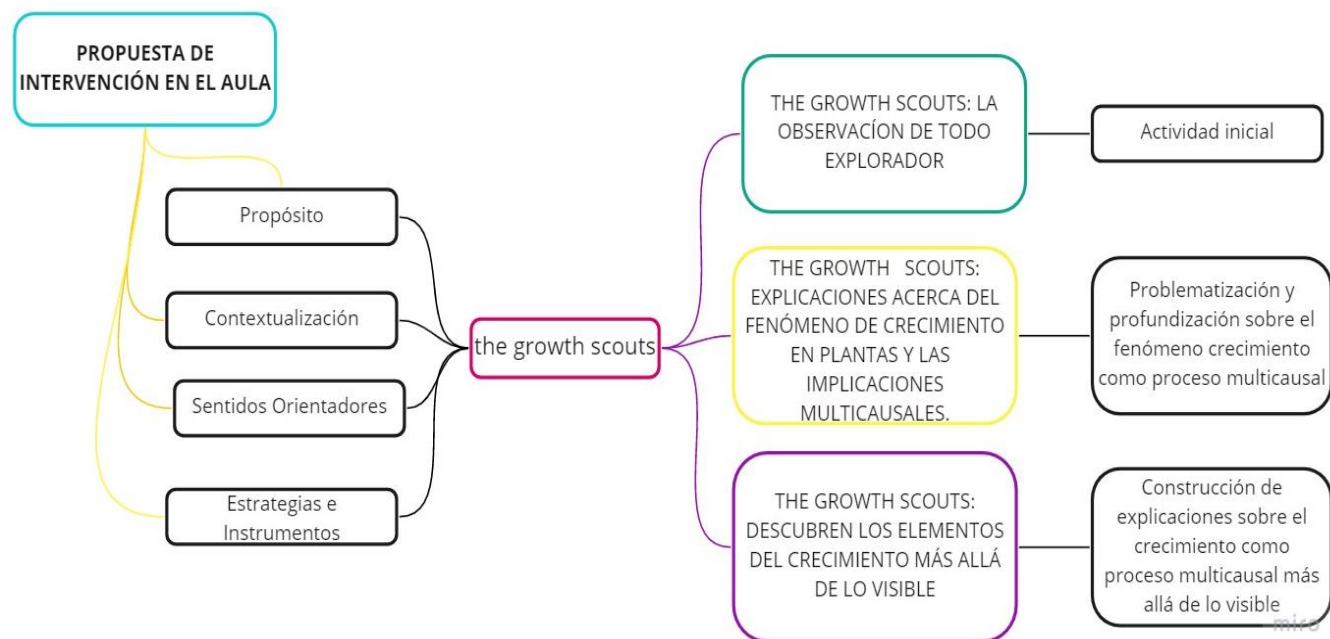


Diagrama 7 Propuesta de aula, fuente propia (Alzate, 2021)

CONTEXTO INSTITUCIONAL

La propuesta de intervención en el aula surge en el contexto de la maestría en Docencia de las Ciencias Naturales y es concebido como un espacio de profundización, reflexión y construcción de explicaciones para el maestro y en la enseñanza del fenómeno crecimiento en las plantas con 25 estudiantes del grado sexto del Colegio Técnica y Académica Celestin Freinet-Sede bilingüe, en la vereda Chorrillo (Vía Cota, Bogotá-Colombia).

La propuesta de aula se configura desde la necesidad evidenciada en la enseñanza de las ciencias naturales, relacionada al contacto permanente de los estudiantes con la huerta escolar de la institución y que es utilizada principalmente para sembrar diferentes hortalizas olvidando en la mayoría de ocasiones, que este es un escenario propicio para la problematización de deferentes

fenómenos naturales (el estudio del suelo, el estudio de los micro y macronutrientes, organismos R y K estrategistas, las implicaciones de limitar los factores y recursos para los organismos, el crecimiento en las plantas, entre otros).

A partir de lo anterior, la huerta escolar se reconfigura, y se convierte en un escenario que permite problematizar más allá de lo evidente, desde lo cual será necesario centrar la mirada y la observación de los estudiantes como elemento determinante en la configuración del objeto de estudio, de tal forma que, dicho proceso se constituye como un reto en la medida que nos exige ir más allá de lo observable para transcender en su comprensión, constituir explicaciones y construir conocimiento sobre el fenómeno del crecimiento en las plantas como un proceso multicausal.

SENTIDOS ORIENTADORES DE LA PROPUESTA

La enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela constituye una oportunidad para interrogar el mundo natural y físico desde la curiosidad, las preguntas, la experiencia, la experimentación y la artificialización de la misma hacia la construcción de explicaciones acerca de los fenómenos naturales, en este caso el estudio del crecimiento en las plantas como proceso multicausal; sin embargo, reconocer que el fenómeno puede ser un objeto de estudio, tiene implicaciones para el maestro, el estudiante y la escuela en general.

Problematizar sobre un objeto de estudio en la escuela implica para el maestro,

“Asumir el conocimiento como una actividad de la cultura y la ciencia como una actividad de construcción de explicaciones. es decir, como un tipo de actividad que está social e históricamente legitimada y que como tal es contextual y provisional” (Orozco, et al, 2003).

Por consiguiente, la enseñanza de las ciencias naturales en educación básica y secundaria debe ir más allá de la memorización, acumulación de información o el cumplimiento de unos contenidos ligados al currículo y las pruebas estandarizadas, que en la mayoría de las ocasiones no tienen ningún sentido para los estudiantes, y con el propósito de hacer de la construcción de explicaciones a fenómenos naturales una práctica frecuente dentro de las clases de Ciencias Naturales, y que genere inquietudes hacia la construcción del conocimiento.

La relación entre la enseñanza y la construcción de explicaciones en el aula implica una reflexión constante del maestro además de una formación disciplinar y pedagógica sólida, que promuevan espacios de problematización y la formulación de propuestas innovadoras que configuren formas y caminos alternativos en la enseñanza de las ciencias, en otras palabras, las acciones propuestas en el aula han de permitir relaciones alternativas y emergentes en la problematización de los fenómenos naturales, donde los estudiantes sean los protagonistas en dicho proceso.

De tal manera que, la construcción de explicaciones en torno al crecimiento en las plantas, como objeto de estudio para las Ciencias Naturales en Básica Secundaria, requiere que el maestro y los estudiantes trabajen en conjunto, más allá de buscar una única respuesta, en posibilitar diversos caminos para su problematización por medio de diferentes fuentes de información, en las formas de observar, describir, en la búsqueda de experiencias y procedimientos sobre este fenómeno y así construir explicaciones.

Desde los planteamientos anteriores que hacen parte de la categoría “problemas de conocimiento”, que constituyen una perspectiva compleja para la enseñanza de las ciencias, como

un proceso constante, planificado y de construcción de conocimiento de forma gradual, fue posible determinar las características de las acciones propuestas a lo largo del diseño del material educativo “THE GROWTH SOCUTS”.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

La propuesta de aula recibe el nombre de “THE GROWTH SCOUTS” pretende que los estudiantes sean protagonistas de la construcción de conocimiento en tono al fenómeno de crecimiento en las plantas como un proceso multicausal, por lo cual serán los exploradores de una huerta escolar que tiene varios misterios por resolver, todos ellos vinculados al objeto de estudio, a partir de serie de acciones planificadas desde la categoría “problemas de conocimiento”.

Como hecho provocador y al mismo tiempo para suscitar el entusiasmo y la curiosidad de los estudiantes frente al objeto de estudio, se propone que asuman el rol de “SCOUTS”, además de conformar un equipo de trabajo. Un GROWTH SCOUT es aquel explorador que busca pistas, interroga, confronta, busca más información, establece relaciones y diferencias entre los elementos encontrados y con ello, va configurando explicaciones al resolver diferentes misterios frente al fenómeno de crecimiento en las plantas como proceso multicausal. Para lograr lo anterior será necesario,

organizar y proyectar colectivamente lo que se va a hacer, los procedimientos que se van a seguir para ello y los recursos implicados. Los planes a su vez recuperan las intenciones de los estudiantes y maestros en la construcción de rutas de viaje, la definición de estrategias metodológicas y experimentales, la consecución de fuentes bibliográficas o testimoniales, entre otras. En ellos se expresan las experiencias (Orozco, et al, 2003).

De esta forma, los estudiantes durante cada sesión irán avanzando, en la observación y descripción, en la búsqueda de información en proponer explicaciones provisionales y, al final, dar cuenta del objeto de estudio a partir de sus comprensiones.

El propósito de la propuesta de aula es “construir explicaciones acerca del fenómeno crecimiento en las plantas como un proceso multicausal”. Esta propuesta se plantea desde tres fases para su desarrollo y a través de las cuales se pretende aportar elementos para la problematización del objeto de estudio, a partir de acciones concretas relacionadas al crecimiento en las plantas, como proceso multicausal. Un panorama general se presenta en la tabla No 2 que se presenta a continuación.

Tabla 2. Descripción de las fases de la propuesta de intervención en el aula 2021

FASE	INTENCIONALIDAD	TOPICOS A TRABAJAR	ACCIÓN GENERAL	ACCIONES SECUNDARIAS
THE GROWTH SCOUTS: LA OBSERVACIÓN DE TODO EXPLORADOR	Describir aquellas situaciones relacionadas con el crecimiento de las plantas que se encuentran en la huerta escolar.	• Observación y descripción • Problematicación sobre la semilla • Problematicación de algunos elementos del fenómeno crecimiento.	¿Todo lo que está a mi alrededor crece?	Los exploradores son invitados a la huerta
				Los exploradores intentan Revelar los misterios de la huerta ¿qué crece en la huerta?
				Los exploradores se preguntan por las semillas.
				Los exploradores recurren a la observación para dar indagar aquello del fenómeno crecimiento
THE GROWTH SCOUTS EXPLICAN LAS IMPLICACIONES MULTICAUSALES EN EL FENOMENO CRECIMIENTO.	Reconocer a través del instrumento, el experimento y la teoría el fenómeno de crecimiento en plantas como un proceso multicausal.	• Caracterización de lo que crece en la huerta. • Forma y características de la planta. • Tiempo y condiciones ambientales en las plantas. • Seguimiento del crecimiento en las plantas. • Construcciones provisionales sobre el fenómeno de crecimiento como proceso multicausal. • ¿La irreversibilidad en la planta?	¿Qué elementos me permiten reconocer el crecimiento en las plantas como un proceso multicausal? ¿Qué situaciones de mi contexto condicionan el fenómeno de crecimiento en plantas?	Los exploradores hacen comparaciones y se hacen la pregunta ¿esto crece?
				Los exploradores se interrogan sobre ¿Por qué las plantas son diferentes entre sí?
				Los exploradores recurren al tiempo y el entorno para problematizar el fenómeno crecimiento
				Los exploradores entre la espada y la pared: Y si cambian las condiciones ¿qué pasa con la planta?
				Los exploradores buscan comprender el fenómeno crecimiento en las plantas como proceso multicausal.
				Los exploradores en busca de las explicaciones sobre el crecimiento.
				Los exploradores hacen visible lo invisible.
THE GROWTH SCOUTS: DESCUBREN LOS ELEMENTOS DEL CRECIMIENTO MÁS ALLÁ DE LO VISIBLE	Construir explicaciones del crecimiento en plantas como proceso multicausal.	• Construcción de explicaciones finales sobre el fenómeno de crecimiento como proceso multicausal.	Reconstruyendo lo que ocurre en la huerta.	Los exploradores hablan del crecimiento. ¿En algún momento la planta deja de crecer?
				Los exploradores construyen su informe.

Fuente Propia: (Alzate, 2021)

Cada una de las fases presentadas en la tabla 2 incluye la construcción de preguntas, observaciones y descripciones, la construcción de textos (a manera de relatos descriptivos de lo ocurrido en los montajes de seguimiento de manera individual o colectiva) y la socialización en torno a la construcción de explicaciones a lo largo de la ruta de intervención.

Por último, la propuesta está proyectada para ser desarrollada en un mes del calendario académico, con dos sesiones de clase por semana, cada una de ellas de 90 minutos o más y en cada sesión se plantean una serie de acciones que contribuyan en la construcción de explicaciones sobre el objeto de estudio, de lo general a lo particular sobre el crecimiento en plantas; en la tabla 3 se presenta dicha organización y las acciones se nombran en español y en inglés puesto que el material educativo está diseñado en idioma extranjero, respondiendo a los requerimientos de la Institución educativa Bilingüe como se presenta a continuación.

Tabla 3. Acciones implementadas por sesión, Alzate 2021

SEMANA	SESIONES	ACCIONES
1 SEMANA	SESIÓN 1	A. Los exploradores son invitados a la huerta (The scouts are invited to the vegetable garden) B. Los exploradores intentan revelar los misterios de la huerta ¿Qué crece en la huerta? (The scouts try to unravel the mysteries of the vegetable garden. What grows in the garden?)
	SESIÓN 2	A. Los exploradores se preguntan por las semillas (Scouts wonder about the Seeds) B. Los exploradores recurren a la observación para indagar aquello del fenómeno de crecimiento. (The scout's resort to observation to investigate the growth phenomenon)
2 SEMANA	SESIÓN 3	A. Los exploradores hacen comparaciones y se hacen la pregunta ¿Esto crece? (The scouts make comparisons and ask themselves the question, is this growing?)
	SESIÓN 4	A. Los exploradores se interrogan sobre ¿Por qué las plantas son diferentes entre sí? (The scouts wonder why plants are different from each other?)

3 SEMANA	SESIÓN 5	A. Los exploradores recurren al tiempo y el entorno para problematizar el fenómeno crecimiento (Scouts turn to time and environment to problematize for the phenomenon of growth) B. Los exploradores entre la espada y la pared: y sí cambian las condiciones ¿Qué pasa con la planta? (Scout between a rock and a hard place: What if conditions change, what happens to the plant?).
	SESIÓN 6	A. Los exploradores buscan comprender el fenómeno crecimiento en las plantas, como un proceso multicausal. (Scouts seek to understand the phenomenon of growth in plants as a multicausal process)
4 SEMANA	SESIÓN 7	A. Los exploradores en busca de las explicaciones sobre el crecimiento. (Scouts in search of growth explanations Element to work multicausal process) B. Los exploradores hacen visible lo invisible (Scouts make the invisible visible)
	SESIÓN 8	A. Los exploradores hablan del crecimiento ¿En algún momento la planta deja de crecer? (Scouts talk about growth. At some point, does the plant stop growing?) B. Los exploradores construyen su informe. (Scouts build their report)

FASES DE LA PROPRUESTA

Para empezar, es pertinente señalar que la caracterización de cada uno de los momentos y sus respectivas acciones, propuestas en la ruta de intervención en el aula pretende construir una experiencia para problematizar sobre el fenómeno de estudio y para ello, las principales fases son:

I. “THE GROWTH SCOUTS: LA OBSERVACIÓN DE TODO EXPLORADOR; II. THE GROWTH SCOUTS: EXPLICACIONES ACERCA DEL FENÓMENO DE CRECIMIENTO EN PLANTAS Y LAS IMPLICACIONES MULTICAUSALES y III. THE GROWTH SCOUTS: DESCUBREN LOS ELEMENTOS DEL CRECIMIENTO MÁS ALLÁ DE LO VISIBLE, por medio de acciones o talleres, que

son actividades diseñadas por el maestro a partir del análisis permanente de los sucesos del aula; con ellos se pretende precisar contenidos, desarrollar habilidades metodológicas, articular hallazgos y promover la discusión entre grupos (Orozco, et al, 2003).

Además, cada una de las fases tiene una intencionalidad propia y, unas acciones que contribuyen en su desarrollo y a la problematización del objeto de estudio de manera individual y colectiva, las cuales se socializaron anteriormente de manera general en la Tabla 2.

A continuación, se caracterizan cada una de las fases y las respectivas acciones a desarrollar cada una de ellas, por medio de unos protocolos. Los protocolos tienen una estructura que consiste en una presentación general de la actividad a desarrollar, la acción a trabajar orientada a través de preguntas, el objetivo, el procedimiento a ejecutar en el aula y por último una tabla con los tiempos, los materiales y los alcances.

FASE I: THE *GROWTH* SCOUTS: LA OBSERVACIÓN DE TODO EXPLORADOR

A continuación, se presentan los protocolos para el desarrollo de la fase I a partir de cada una de las acciones

ACCIÓN A: Los exploradores son invitados a la huerta

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN EN EL AULA

ACCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA PRIMERA SESIÓN DE CLASE CON ESTUDIANTES DEL GRADO SEXTO.

Presentación

En la primera fase de la propuesta de aula se pretende generar en los estudiantes situaciones desencadenantes que permitan dar cuenta de las explicaciones sobre el fenómeno crecimiento y cómo partir de la observación en la huerta construyen representaciones respondiendo a la pregunta ¿todo lo que está a mi alrededor crece?

En este primer momento se pretende que los estudiantes a través de una situación problema en la huerta reconozcan su papel como exploradores y la importancia que tendrán en cada uno de los misterios que puedan encontrar por medio de la observación y descripción en la huerta como elemento desencadenante en la problematización del objeto de estudio (crecimiento en las plantas como proceso multicausal).

Acción a trabajar

- ¿Cuál es el papel de **THE GROWTH SCOUTS** en la huerta?
- ¿Cuál es el misterio que deben resolver **THE GROWTH SCOUTS**?

Objetivo

Reconocer el papel de **THE GROWTH SCOUTS** en la huerta y sus misterios.

Procedimiento

La sesión esta propuesta en tres momentos, en el primer momento, se plantean las habilidades necesarios de **THE GROWTH SCOUTS** y el por qué requeridos en la huerta, en un segundo momento, se proyectará una imagen de la huerta con diferentes elementos (madera, tajalápiz, restos de cascara, madera, semillas de otras plantas), los cuales han sido dejados por extraños y los THE GROWTH SCOUTS deben determinar que sacar o que dejar en la huerta para que las plantas puedan crecer, proceso que implicará la problematización y la búsqueda de explicaciones frente al fenómeno.

Esta acción se desarrollará de la siguiente manera, adaptación de los protocolos, (Pabón, 2020)

PROPÓSITO	MOMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO	MATERIALES
Conformar equipos de trabajo.	“Bienvenidos a la huerta THE GROWTH SCOUTS”	Bienvenida a los exploradores a la huerta, para ello es importante reconocer las habilidades que debe tener un explorador en la escena donde han sido contactados	10 minutos	Huerta Diario de registro.

THE GROWTH SCOUT son contactados para conocer la huerta escolar y para resolver el misterio del fenómeno crecimiento		Por último, THE GROWTH SCOUTS se comprometen a resolver el misterio que ocurre en la huerta.		Acción escrita .1
	Observar y describir los elementos presentes en la huerta.	Presentación de las condiciones actuales de la huerta y la importancia de THE GROWTH SCOUTS para resolver el misterio que allí se presenta (Ver anexo, acción escrita No.1)	20 minutos	
	Puesta en común	Después de haber reconocido la huerta, se realizará una puesta en común, la cual conlleve a que a identificar THE GROWTH SCOUTS elementos presentes y posteriormente generar preguntas vinculadas al fenómeno crecimiento en plantas.	15 minutos	

ACCIÓN B: Los exploradores intentan Revelar los misterios de la huerta ¿Qué crece en la huerta?

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN EN EL AULA

ACCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA SEGUNDA SESIÓN DE CLASE CON ESTUDIANTES DEL GRADO SEXTO.

Presentación

Después de haber realizado el primer acercamiento a la huerta en el cual los estudiantes reconocen su papel como exploradores, para esta acción problematizará el escenario y los misterios que acontecen en ella, y a partir de allí suscitar el interés frente al fenómeno crecimiento en las plantas.

Acción a trabajar

- ¿Qué crece en la huerta?
- ¿Qué elementos revelados durante el primer momento en la huerta influyen en el crecimiento en las plantas?

Objetivo

Reconocer los elementos importantes para el crecimiento en las plantas

Procedimiento

Esta acción se desarrolla en dos momentos. El primero es la continuación de la acción A, en la cual ellos realizaron una inspección de la huerta y una descripción de los elementos encontrados; Ahora el reto será clasificar estos mismos elementos en dos grandes grupos (los que pertenecen y no a la huerta). Para el segundo momento será proponer qué crece en ella y que no a partir de explicaciones iniciales por parte de THE GROWTH SCOUTS sobre el objeto de estudio.

Dichos momentos se profundizan a continuación.

PROPÓSITO	MOMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO	MATERIALES
Centrar la mirada en situaciones o elementos cotidianos que pueden favorecer el crecimiento en las plantas.	Clasificar los elementos en la huerta, en dos grandes grupos	A partir de los elementos encontrados en la acción A, THE GROWTH SCOUT deberán establecer cuales pertenecen o no a la huerta escolar.	15 minutos	Huerta escolar. Elementos de la acción A.
	Proponer los elementos que favorecen el crecimiento de las plantas.	Los estudiantes proponen a partir del momento 1 algunos elementos que consideran importantes en la huerta para el crecimiento en las plantas y trataran de responder la pregunta ¿Qué crece en la huerta? (Ver anexo, taller 2)	30 minutos	Diario de registro. Acción escrita .2

ACCIÓN C: Los exploradores se preguntan por las semillas.

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN EN EL AULA

ACCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA TERCERA SESIÓN DE CLASE CON ESTUDIANTES DEL GRADO SEXTO.

Presentación

Para la tercera intervención de la propuesta, el docente explicará algunos elementos relacionados al crecimiento de una semilla encontrada en la huerta y posteriormente favorecerá la construcción de nuevas preguntas y continuar problematizando sobre el crecimiento en las plantas.

En esta sesión es importante reconocer que las ciencias naturales más que ser un conjunto de leyes y teorías acabadas, desde los problemas de conocimiento es una construcción en un contexto determinado que implica la observación, la construcción de montajes, el seguimiento y estudio de variables, la contrastación de la información, la refutación y la controversia y las posibles explicaciones sobre el fenómeno de estudio. (Orozco, et al, 2003)

Acción a trabajar

- ¿Qué condiciones son necesarias para el crecimiento de una planta?
- ¿Todo lo que está a mi alrededor crece?

Objetivo

Construir explicaciones provisionales sobre los elementos necesarios para la germinación de una semilla.

Procedimiento

Esta acción presenta tres momentos. El primero, inicia con una problematización generada por la pregunta ¿Qué condiciones son necesarias para el crecimiento de una planta?

En el segundo momento el docente socializa diferentes estadios de las plantas (semilla, plántula recién germinada, radícula, cotiledón, epicótilo, hipocótilo, meristemas, primeras hojas) de tomate y frijol que se encuentran en la huerta, momentos que dan cuenta del crecimiento en plantas en diferentes etapas de su desarrollo y como resultado THE GROWTH SCOUTS realizarán una representación pictórica sobre sus explicaciones vinculadas a la teórica y la experiencia en la huerta escolar. Como tercer momento los estudiantes problematizarán entorno a la pregunta ¿Todo lo que está a mi alrededor crece?

Dichos momentos se profundizan a continuación.

PROPÓSITO	MOMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO	MATERIALES
Problematizar sobre los elementos que los estudiantes asocian al crecimiento en plantas.	Lluvia de ideas en torno a la pregunta ¿Qué condiciones son necesarias para el crecimiento de una planta?	La docente iniciará preguntándole a los estudiantes ¿Qué condiciones son necesarias para el crecimiento de una planta? A través de una lluvia de ideas para identificar los elementos que los estudiantes vinculan con el crecimiento de una planta.	10 minutos	Plantas de tomate y frijol en diferentes estadios de crecimiento. Acción escrita 3
	Explicación magistral del docente y representación pictórica de los estudiantes	A partir de la lluvia de ideas la docente retomará algunas ideas sobre el crecimiento en plantas y propondrá diferentes estadios (semillas en diferentes fases de germinación y desarrollo) de una planta de tomate y frijol para dar cuenta de este fenómeno. Luego los estudiantes realizarán una representación pictórica	25 minutos	

		sobre lo Abordado en clase, tratando de vincular los diferentes momentos en el crecimiento de las plantas.		
	Construir explicaciones sobre el crecimiento	Al cierre de la sesión se pretende que los exploradores socialicen los elementos que dan cuenta del crecimiento en una planta y tratarán de vincular aspectos para responder la pregunta. ¿Todo lo que está a mi alrededor crece?	10 minutos	

ACCIÓN D: Los exploradores recurren a la observación para dar indagar aquello del fenómeno crecimiento.

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN EN EL AULA

ACCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA CUARTA SESIÓN DE CLASE CON ESTUDIANTES DEL GRADO SEXTO.

Presentación

Esta acción se centrará en un ejercicio experimental. A partir de los diferentes estadios de las plantas de tomate y frijol estudiados en la acción C, los estudiantes observarán y describirán con detalle los diferentes momentos y realizarán montajes microscopios para la observación celular.

Acción a trabajar

- ¿Qué diferencias presenta la célula vegetal en los diferentes estadios en el crecimiento de una planta?

Objetivo

Compara las células vegetales según el estadio del crecimiento de una planta.

Procedimiento

Se inicia con las observaciones al estereoscopio y posteriormente THE GROWTH SCOUT realizan descripciones de los diferentes estadios de la planta de frijol o tomate.

Luego, realizarán observaciones microscópicas de los diferentes estadios de las plantas siguiendo los protocolos sugeridos, como último momento los estudiantes propondrán preguntas vinculadas con el crecimiento en plantas a partir de las observaciones macro y microscópicas realizadas.

Dichos momentos se profundizan a continuación.

PROPÓSITO	MOMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO	MATERIALES
Establecer diferencias o semejanzas macro y microscópicas relacionadas al crecimiento en las plantas.	Observar y describir a nivel macroscópico y microscópico los diferentes estadios una planta.	Se realizará la observación en el estereoscopio y microscopio de los diferentes estadios de la planta de frijol o tomate (Semilla, cotiledón, meristemos, hojas verdaderas, raíces) siguiendo los protocolos propuestos. (Ver Anexo, Acción escrita 4)	30 minutos	Acción escrita 4
	Los estudiantes realizan preguntas a partir de las observaciones micro y macroscópicas vinculadas con el crecimiento en plantas.	A partir de la práctica experimental los estudiantes construirán tres preguntas relacionadas al crecimiento en las plantas.	15 minutos	

FASE II: THE GROWTH SCOUTS EXPLICAN LAS IMPLICACIONES MULTICAUSALES EN EL FENÓMENO CRECIMIENTO.

A continuación, se presentan los protocolos para el desarrollo de la fase II a partir de cada una de las siete acciones propuestas.

ACCIÓN A: Los exploradores hace comparaciones y se hacen la pregunta ¿Esto crece?

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN EN EL AULA

ACCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA QUINTA SESIÓN DE CLASE CON ESTUDIANTES DEL GRADO SEXTO.

Presentación

Está primera acción de la fase II, se propone una actividad donde THE GROWTH SCOUTS deben resolver otro misterio en la huerta. Cuando inspeccionan la huerta encuentran alrededor de las plantas unos orbeez, y se preguntan ¿Esto crece?

Para resolver el misterio se presenta una actividad experimental en la cual los estudiantes puedan establecer si dichos elementos dan cuenta del fenómeno de crecimiento.

Por otra parte, esta acción, permite identificar y realizar comparaciones entre los estadios de una semilla y el aumento de volumen en el orbeez.

Acción a trabajar

- ¿Qué elementos permiten diferenciar los estadios de la semilla con el orbeez?

Objetivo

Contrastar los estadios de la semilla con las características presentes en el orbeez para dar cuenta del fenómeno de crecimiento.

Procedimiento

Esta acción se desarrolla en dos momentos. El primero, inspeccionar la huerta y tomar muestras de los orbeez, seguido a esto ponerlos diferentes medios (agua, en tierra y una superficie), acompañado de una observación en el estereoscopio; también se realizará la observación de la semilla colándola en los diferentes medios al igual que el orbeez.

A partir de lo anterior, el segundo momento los estudiantes deben proponer las similitudes y las diferencias entre los orbeez y las semillas y posteriormente tratan de dar cuenta a la pregunta ¿Esto crece?

Dichos momentos se profundizan a continuación.

PROPÓSITO	MOMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO	MATERIALES
Proponer los elementos que den cuenta en el orbeez o en la semilla del fenómeno de crecimiento	Observar las características que presenta el orbeez y la semilla en tres medios (agua, tierra, y superficie)	Los estudiantes en sus grupos realizarán observaciones del orbeez y una semilla expuesta en diferentes medios (agua, tierra y superficie) para comprar lo que ocurre. Para ello, realizarán diferentes representaciones gráficas y escritas, sobre lo que observan en el estereoscopio. (Ver anexo, acción escrita 5)	30 minutos	Acción escrita 5 Diario de registro Orbeez. Estereoscopio
	THE GROWTH SCOUTS realizan reflexiones a partir de la actividad experimental	En el diario de registro los estudiantes proponen explicaciones provisionales sobre la pregunta ¿Esto crece?	15 minutos	

ACCIÓN B: Los exploradores se interrogan sobre ¿Por qué las plantas son diferentes entre sí?

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN EN EL AULA

ACCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA SEXTA SESIÓN DE CLASE CON ESTUDIANTES DEL GRADO SEXTO.

Presentación

Esta acción se centra en un ejercicio experimental. A partir de las observaciones, descripciones y comparar las plantas de tomate y frijol desde el estudio de las semillas, raíces, hojas, zonas apicales y otras zonas que sean posibles reconocer, para tratar de reflexionar y establecer posibles explicaciones vinculadas con la forma y su diseño de cada planta y sus estructuras a través del uso de los sentidos y el estereoscopio.

Acción a trabajar

- ¿Cuáles características físicas de las partes de la planta permiten establecer diferencias en relación a su forma?

Objetivo

Contrastar las características físicas entre la planta del tomate y el frijol que den cuenta del elemento la forma y el diseño.

Procedimiento

Esta acción está pensada en un solo momento, en el cual THE GROWTH SCOUTS contrastarán las construcciones teóricas abordadas en la fase I con la actividad experimental de

esta acción; la cual consiste en observar las partes de la planta (semilla, raíz, hojas, zonas apicales) tanto del tomate como del frijol y posteriormente realizar descripciones y medias métricas para establecer comparaciones.

Dicho momento se profundizan a continuación.

PROPÓSITO	MOMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO	MATERIALES
Identificar las características físicas diferenciales entre la planta del tomate y del frijol.	Observación y descripción macroscópica de las partes de las plantas (semilla, raíz, hojas, zonas apicales) que están en la huerta.	Inicialmente THE GROWTH SCOUTS en la huerta realizará una observación con lupa de cada una de las partes presentadas de la planta de tomate y frijol y las semillas correspondientes. Así mismo, en el diario de registro realizarán dichas descripciones y comparaciones relacionadas con la forma y el diseño de las plantas (Ver anexo, acción escrita 6)	90 minutos	Huerta escolar Lupa Cinta métrica Diario de registro. Acción escrita 6.

ACCIÓN C: Los exploradores recurren al tiempo y el entorno para dar cuenta del fenómeno de crecimiento.

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN EN EL AULA

ACCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA SÉPTIMA SESIÓN DE CLASE CON ESTUDIANTES DEL GRADO SEXTO.

Presentación

Después de haber reconocido algunas características físicas presentes en la planta, el docente suscita una reflexión en torno a acciones anteriores como: la observación de las

condiciones de transición entre la semilla y el desarrollo de la plántula, las diferencias entre un orbeez y una planta teniendo como propósito centrar la mirada en aquellos elementos que dan cuenta el crecimiento entre ellos, el tiempo.

Dicha reflexión también estará enmarcada en preguntas problematizadoras que permitan vincular la importancia del tiempo para dar cuenta del fenómeno crecimiento en las plantas a través de los diferentes estadios que esta puede presentar, además de la importancia de las condiciones de un medio propicio para su desarrollo, dado que las relaciones que surgen en el entorno natural manifiestan que ocurren eventos, que constituyen un sistema de relaciones emergentes. (Orozco, et al, 2003).

Acción a trabajar

- ¿Cómo el tiempo y las condiciones del medio como otro elemento del fenómeno crecimiento en las plantas?

Objetivo

Reconocer a través de la experiencia la importancia del tiempo y de las condiciones del medio como otro elemento del fenómeno de crecimiento en las plantas.

Procedimiento

Esta acción está pensada en tres momentos. El momento inicial estará guiado por el docente, el cual orienta la reflexión de las acciones anteriormente realizadas, para problematizar sobre ¿Por qué el orbeez aumenta de tamaño con el agua de manera tan acelerada?, ¿Por qué el crecimiento en la semilla no es tan evidente?, ¿hay o no hay crecimiento? ¿Por qué?, ¿Qué condiciones son necesarias para que la semilla permita la formación de una planta?

Para el segundo momento se realizará una puesta en común sobre las reflexiones y construcciones provisionales generadas a partir de las preguntas anteriores, y por último THE

GROWTH SCOUTS propondrán nuevas preguntas o reflexiones diferentes a las planteadas inicialmente vinculadas a la importancia del tiempo para dar cuenta del fenómeno de crecimiento en las plantas.

Dichos momentos se profundizan a continuación.

PROPÓSITO	MOMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO	MATERIALES
Construir explicaciones provisionales vinculadas al tiempo y a las condiciones del medio para dar cuenta del fenómeno de crecimiento en las plantas.	Reflexionar sobre las experiencias suscitadas hasta el momento.	El docente propicia las reflexiones a partir de experiencias generadas en intervenciones anteriores además de proponer preguntas problematizadoras ¿Por qué el orbeez aumenta de tamaño con el agua?, ¿Por qué el crecimiento en la semilla no es tan evidente?, ¿hay o no hay crecimiento? ¿Por qué?, ¿Qué condiciones son necesarias para que la semilla permita la formación de una planta?, (Ver anexo, acción escrita 7)	10 minutos	Diario de registro Acción escrita 7
	Construir explicaciones frente a las preguntas problematizadoras	A partir de las preguntas anteriores, THE GROWTH SCOUTS en su diario de registro escribirán sus posibles construcciones provisionales vinculadas al tiempo y a las condiciones del medio, proceso que se valida y se refuta en el dialogo entre pares.	25 minutos	
	El surgimiento de nuevas preguntas o explicaciones.	Para el cierre de la clase los estudiantes dialogan sobre sus construcciones y nuevos interrogantes hacia la comprensión del fenómeno crecimiento en las plantas.	10 minutos	

ACCIÓN D: Los exploradores entre la espada y la pared: Y si cambian las condiciones ¿Qué pasa con la planta?

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN EN EL AULA

ACCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA SÉPTIMA SESIÓN DE CLASE CON ESTUDIANTES DEL GRADO SEXTO.

Presentación

Durante las anteriores sesiones, se han abordado algunos elementos importantes para posibilitar la construcción del fenómeno crecimiento en las plantas como un proceso multicausal. Para esta acción se pretende profundizar en la problematización de las plantas como un sistema, su secuencia y la importancia del medio para su crecimiento.

Para ello se propone un tercer misterio a resolver, este consiste en determinar como agentes extraños han alterado algunas condiciones en la huerta como cambiar la acidez del suelo, limitar la cantidad de luz y el exceso o escasez de agua, que afectan o favorecen el crecimiento de las plantas, pero además la formación de agentes microbianos que puedan afectar este proceso. Los SOCUTS deben como tarea determinar si alterar estas condiciones influye en el crecimiento de las plantas presentes en la huerta

Acción a trabajar

- ¿Qué situaciones de mi contexto condicionan el fenómeno de crecimiento en plantas?
- ¿Cómo la modificación de una condición del medio influye en un estado de latencia en la planta?

Objetivo

Observar los cambios físicos que presenta una planta cuando se modifican sus condiciones. Identificar la relación directa entre las plantas y la influencia del ambiente.

Procedimiento

Esta acción está pensada en dos momentos. El primero está relacionado a la observación en la huerta y lo que le sucede algunas plantas cuando se les acidifica el suelo, se limita la luz y exceso o escases de agua, para ello THE GROWTH SCOUTS deben recurrir a sus preguntas iniciales y las suscitadas a lo largo de la ruta de intervención en el aula sobre lo que acótese en la huerta. En un segundo momento los estudiantes a través de lo observación construyen posibles explicaciones sobre la relación entre el sistema (la planta) y el ambiente (condiciones alteradas) que posibilitan identificar las características que conllevan a reconocer la latencia (irreversible) en el fenómeno crecimiento.

Dichos momentos se profundizan a continuación.

PROPÓSITO	MOMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO	MATERIALES
Construir explicaciones sobre la relación entre el crecimiento de la planta y las condiciones del medio	Determinar la influencia de las condiciones del medio en el fenómeno de crecimiento.	THE GROWTH SCOUTS son llamados a resolver el tercer misterio, para ello deben recurrir a la observación y descripción de lo que le acontece algunas plantas que ha sido alteradas sus condiciones ambientales. THE GROWTH SCOUTS, luego de hacer sus descripciones y preguntas en su diario de registro proponen cuál es la relación entre la planta y el ambiente que determinan el crecimiento en las plantas. (Ver anexo, acción escrita 8)	90 minutos	Huerta Diario de registro Acción escrita 8

ACCIÓN E: Los exploradores buscan comprender el fenómeno del crecimiento en las plantas como proceso multicausal

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN EN EL AULA

ACCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA OCTAVA SESIÓN DE CLASE CON ESTUDIANTES DEL GRADO SEXTO.

Presentación

Para esta acción se continúa profundizar en los elementos del fenómeno crecimiento (forma y diseño, secuencialidad, tiempo, irreversibilidad) hacia su comprensión como un proceso multicausal. Esta acción, inicia con una explicación magistral sobre el sentido de comprender el fenómeno como un proceso multicausal de orden físico, biología y químico, determinado como los procesos de reacciones en cadena, la división celular y el aumento de tamaño, entre otros.

Acción a trabajar

- ¿Qué elementos permiten identificar el fenómeno crecimiento en las plantas como un proceso multicausal?

Objetivo

Identificar los elementos del fenómeno crecimiento como un proceso multicausal.

Reconocer el fenómeno del crecimiento como proceso multicausal de orden biológico, físico y químico.

Procedimiento

Esta acción se desarrolla en dos momentos. En el momento inicial THE GROWTH SCOUTS escriben en un papel periódico que está dispuesto en un lugar del salón, una palabra que para cada estudiante de cuenta de que la planta está creciendo como resultado de cada una de las acciones trabajadas hasta el momento.

A partir de las palabras propuestas por los estudiantes, en dialogo y reflexión entre el docente y los estudiantes, construirán un mapa mental que permita organizar las explicaciones de los estudiantes, pero principalmente como medio para comprender el fenómeno del crecimiento como proceso multicausal.

Dichos momentos se profundizan a continuación.

PROPÓSITO	MOMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO	MATERIALES
Determinar los elementos que posibilitan configurar el fenómeno crecimiento como un proceso multicausal	Identificar los elementos relevantes que vinculan los estudiantes para dar cuenta del fenómeno del crecimiento.	Inicialmente THE GROWTH SCOUTS definirán con una palabra el fenómeno crecimiento en plantas.	25 minutos	Acción escrita 9 Un pliego de papel periódico
	Reconocer los conceptos que están presentes en la explicación sobre el fenómeno crecimiento como un proceso multicausal.	En el segundo momento el docente junto con los estudiantes construirá un mapa mental que trate de exponer las explicaciones principales vinculadas al fenómeno crecimiento como proceso multicausal, además contarán con un cofre de la verdad, que incluye palabras relacionadas con el fenómeno (forma, tiempo, secuencia, irreversibilidad, condiciones ambientales, cambio físico, cambio químico, cambio biológico, planta) la cual los estudiantes pueden recurrir si consideran que está incompleto el mapa mental (ver Anexo acción escrita 9).	20 minutos	Diario de registro

ACCIÓN F: Los exploradores en busca de las explicaciones sobre el crecimiento

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN EN EL AULA

ACCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA NOVENA SESIÓN DE CLASE CON ESTUDIANTES DEL GRADO SEXTO.

Presentación

Al momento de construir el mapa mental en la anterior acción, es relevante confrontar dicha información en la experiencia. Esta acción pretende que los estudiantes realicen diferentes montajes para evidenciar como las condiciones externas a la planta de frijol o tomate interfieren de manera directa sobre su crecimiento, además posibilita continuar con la problematización como un proceso multicausal.

La puesta al trabajo experimental conlleva a que THE GORWTH SCOUTS construyan posibles explicaciones del sistema y la relación con el ambiente.

Acción a trabajar

- ¿Cuáles elementos del fenómeno del crecimiento se alteran y permiten reflexionar sobre éste como un proceso multicausal?

Objetivo

Reconocer el fenómeno de crecimiento como un proceso multicausal

Procedimiento

Esta acción se propone en un solo momento, en el cual se realizarán diferentes montajes con la semilla de frijol a partir de cuatro montajes. El montaje control #1 (inicialmente con algodón y luego cuando abra el cotiledón se traspa a un sustrato con tierra, agua, luz), llamado así porque presenta las condiciones óptimas para el crecimiento de la planta; montaje experimental #2 (con nutrientes, pero sin luz), montaje experimental #3 (con sustrato de arena), montaje experimental #4 (solamente con agua).

El montaje del grupo control y la confrontación de los registros con los diferentes grupos experimentales, permitirá observar las características que presenta la planta cuando las condiciones se modifican y así posibilitar explicaciones y controversias sobre la relación de las condiciones ambientales y el crecimiento de las plantas. Además, porque permitirá a los estudiantes ir construyendo explicaciones sobre los elementos que dan cuenta del crecimiento y las condiciones ambientales necesarias para el desarrollo de la planta, y con ello, ir más allá de explicaciones superficiales y evidentes, y por el contrario vincular diversos elementos para dar cuenta de la comprensión del fenómeno.

Dichos momentos se profundizan a continuación.

PROPÓSITO	MOMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO	MATERIALES
Construir posibles explicaciones del fenómeno crecimiento como un proceso multicausal a través de experimentación	Observar, comparar y construir explicaciones sobre la importancia de las condiciones del ambiente en el fenómeno de crecimiento como proceso multicausal.	Para esta acción experimental, THE GROWTH SCOUTS realizarán cuatro montajes. El primer montaje #1 será la planta control, el segundo montaje #2 con nutrientes sin luz, el tercer montaje #3 con sustrato de arena y el último montaje #4 agua únicamente. A partir de los montajes experimentales los estudiantes harán seguimientos y descripciones sobre lo que le ocurre a cada planta durante ocho días. Por último, en la acción escrita los estudiantes responderán a una pregunta relacionada al crecimiento como proceso multicausal y nuevas preguntas suscitadas durante el ejercicio experimental (Ver anexo acción escrita 10)	90 minutos	Acción escrita 10 Vasos plásticos Agua Tierra Arena Diario de registro.

ACCIÓN G: Los exploradores hacen visible lo invisible

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN EN EL AULA

ACCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA DECIMA SESIÓN DE CLASE CON ESTUDIANTES DEL GRADO SEXTO.

Presentación

Para esta última intervención de la fase II, se pretende buscar otras maneras de interpretar las explicaciones que THE GROWTH SCOUTS construyen y tratan de reconocer los elementos indispensables que dan cuenta del fenómeno de crecimiento como proceso multicausal.

Esta acción permite comprender otras formas de hablar en el aula, es por ello que se propone que los estudiantes realicen ilustraciones con el fin de reconocer los símbolos, imágenes y expresión que usan al momento de construir explicaciones sobre un objeto de estudio.

Acción a trabajar

- ¿Qué elementos vinculan los estudiantes en las ilustraciones para dar cuenta del fenómeno crecimiento como proceso multicausal?
- ¿Qué elementos son indispensables para dar cuenta que las plantas están creciendo?

Objetivo

Construir explicaciones sobre el fenómeno de crecimiento como proceso multicausal a través de la ilustración.

Procedimiento

Esta acción se propone en dos momentos. El primer momento es la construcción de ilustraciones que respondan a la pregunta ¿Qué elementos considero indispensables para dar

cuenta del crecimiento en plantas?, teniendo en cuenta las condiciones que se presentan en la huerta.

Para el segundo momento los estudiantes a través de una puesta en común explicarán sus ilustraciones dando cuenta los elementos considerados para reconocer el crecimiento en plantas, que serán replanteadas en su diario de registro al momento de escuchar a los demás compañeros.

Dichos momentos se profundizan a continuación.

PROPÓSITO	MOMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO	MATERIALES
Construir explicaciones sobre el fenómeno crecimiento como proceso multicausal a través de la ilustración	Reconocer por medio de la ilustración posibles explicaciones sobre los elementos que vinculan los estudiantes para dar cuenta de que las plantas están creciendo.	THE GROWTH SCOUTS realizarán una descripción en el cual puedan desarrollar la pregunta ¿Qué elementos considero indispensables para cuenta del crecimiento en plantas? Finalizadas las ilustraciones los estudiantes realizarán de manera escrita la explicación de la acción realizada. (ver anexo acción 11)	30 minutos	Acción escrita 11 Diario de registro.
	El surgimiento de nuevas explicaciones	En segundo momento los estudiantes en su diario de registro construyen nuevas y reconfiguran sus ideas y explicaciones dadas por su ilustración y la puesta en común.	15 minutos	

FASE III: THE GROWTH SCOUTS: DESCUBREN LOS ELEMENTOS DEL CRECIMIENTO MÁS ALLÁ DE LO VISIBLE.

A continuación, se presentan los protocolos para el desarrollo de la fase III a partir de cada una de las dos acciones propuestas.

ACCIÓN A: Los exploradores hablan del crecimiento. ¿En algún momento la planta deja de crecer?

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN EN EL AULA

ACCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA ONCEAVA SESIÓN DE CLASE CON ESTUDIANTES DEL GRADO SEXTO.

Presentación

Para la fase final de la propuesta de aula, se pretende que los estudiantes construyan explicaciones finales sobre el fenómeno crecimiento como proceso multicausal, dichas explicaciones surgen a lo largo de las acciones generadas en la fase I y II, que, a través de los momentos de observación, construcción de reflexiones iniciales, planteamiento de preguntas generadas en la intervención con la huerta y la interacción con sus pares han posibilitado la configuración del sujeto.

Para esta fase se proponen dos acciones que permitan identificar las construcciones de THE GOROWTH SCOUTS, a partir de las posibles experiencias generadas en el desarrollo de los misterios en relación a la huerta más allá de lo visible.

Acción a trabajar

- ¿En algún momento las plantas en la huerta dejan de crecer?

Objetivo

Construir explicaciones sobre el fenómeno de crecimiento como proceso multicausal más allá de lo visible.

Procedimiento

Para esta fase se plantea un solo momento, en el cual los estudiantes a través de un foro den cuenta de las reflexiones sobre los elementos que posibilitan reconocer el fenómeno crecimiento como proceso multicausal a través de la pregunta ¿En algún momento las plantas en la huerta dejan de crecer?

PROPÓSITO	MOMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO	MATERIALES
Reconocer a través de los elementos del fenómeno crecimiento como multicausal	Construir explicaciones que den cuenta del crecimiento en las plantas en el transcurso de sus estadios.	THE GROWTH SCOUTS realizaran un foro en el cual trataran de dar explicaciones alrededor de la pregunta ¿En algún momento las plantas en la huerta dejan de crecer? A través de una puesta en común. (Ver anexo, acción escrita 12)	40 minutos	Acción escrita 12

ACCIÓN B: Los exploradores construyen su informe

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN EN EL AULA

ACCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA ONCEAVA SESIÓN DE CLASE CON ESTUDIANTES DEL GRADO SEXTO.

Presentación

Para esta fase, número dos, se pretende que los estudiantes a través de lo suscitado durante todas intervenciones, trate de construir sus propias explicaciones tanto escritas como ilustrativas sobre el fenómeno crecimiento como proceso multicausal.

Acción a trabajar

- Reconstruyendo lo que ocurre en la huerta

Objetivo

Construir las explicaciones sobre el fenómeno crecimiento como un proceso multicausal.

Procedimiento

Esta acción esta presentada en dos momentos. En el inicial el docente propondrá una lluvia de palabras con las cuales THE GROWTH SCOUTS construirán dos párrafos sobre el fenómeno

crecimiento en plantas como un proceso multicausal y seguido a ello crearan una ilustración como interpretan los elementos del fenómeno crecimiento se relacionan a un proceso multicausal.

En el segundo momento algunos estudiantes presentarán sus párrafos y sus ilustraciones en una apuesta en común, reconociendo las diversas maneras de construir explicaciones sobre un fenómeno como problema de conocimiento.

PROPÓSITO	MOMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO	MATERIALES
Construir explicaciones finales sobre el fenómeno crecimiento como problema de crecimiento	Reconocer a través de la palabra las reflexiones sobre el fenómeno crecimiento como proceso multicausal	Con una lluvia de palabras dadas por el maestro, THE GROWTH SCOUTS realizarán la construcción de dos párrafos y una ilustración, en la cual den cuenta de las reflexiones finales del fenómeno del crecimiento como proceso multicausal. (Ver anexo, acción escrita 13)	30 minuto	Acción escrita 13
	Resolvimos los misterios en la huerta.	Se realizará una puesta en común sobre las construcciones finales de los estudiantes. Al finalizar toda la propuesta, los estudiantes escribirán una reflexión sobre la construcción de su conocimiento y la importancia de este tipo de propuestas de aula donde los estudiantes son los protagonistas a través de la pregunta ¿Qué aspectos puedes resaltar de tu experiencia como THE GROWTH SCOUT?	15 minutos	

PRODUCCIÓN DISCURSIVA

En este capítulo se recogen las principales reflexiones derivadas del ejercicio de profundización disciplinar y pedagógica y de los criterios que aportaron en la construcción de la propuesta de intervención en el aula “THE GROWTH SCOUT”, además de los elementos emergentes al afrontar esta profundización y su relación con la pregunta de investigación del presente trabajo, que al final hacen explícitos los alcances, limitaciones y recomendaciones futuras en la problematización y enseñanza del fenómeno crecimiento en las plantas como un proceso multicausal en el aula.

Desde los argumentos anteriores, se plantean dos perspectivas de reflexión, *las implicaciones de problematizar el crecimiento en las plantas como proceso multicausal y el crecimiento en las plantas como un objeto de estudio en la enseñanza de las Ciencias Naturales en educación Básica Secundaria.*

LAS IMPLICACIONES DE PROBLEMATIZAR EL CRECIMIENTO EN LAS PLANTAS COMO PROCESO MULTICAUSAL

En los tiempos actuales donde la enseñanza parece limitarse a la apropiación de conceptos y teorías, es urgente que el maestro reflexione constantemente sobre su formación y su práctica pedagógica, más allá de la memorización de leyes y principios acabados y universales, que asuma una postura crítica frente a la ciencia y ésta como una actividad de la cultura, y desde allí, trascender la forma habitual como se enseña.

Bajo estos presupuestos, la consolidación del presente trabajo me permitió reflexionar sobre la configuración del crecimiento en las plantas a lo largo de la historia de las ciencias y cómo

este se ha reconfigurado a medida de los aportes científicos, los estudios sistemáticos y las controversias y refutación en el estudio de las plantas, su crecimiento y desarrollo y demás procesos vinculados pero que pocas veces, son estudiados de forma compleja.

A partir de lo anterior, se plantea la importancia de que los maestros de ciencias naturales, problematicen y estudien el crecimiento en las plantas como un proceso multicausal, con unas implicaciones más allá de las formas habituales en las que es abordado y además le permiten hacer de los fenómenos objetos de estudio desde la complejización.

Para empezar, es pertinente señalar que los procesos multicausales en las Ciencias Naturales cómo se abordó en el marco teórico del presente trabajo, hacen referencia al estudio o problematización de un objeto o fenómeno a través de diferentes perspectivas, es decir, que no se estudia de forma fragmentada sino que por el contrario, es necesario, identificar los acontecimientos, sucesos, causas, efectos o elementos que están interrelacionadas o que influyen de manera directa o indirecta en estos, y que hacen posible su complejización.

En ese sentido, problematizar sobre un fenómeno desde la multicausalidad, implica tener en cuenta la mayor cantidad de elementos posibles para su complejización, desde la organización interna hasta todos aquellos procesos externos que determinan el desarrollo vital del organismo, además, del entramado de relaciones que emergen para el manteamiento de lo vivo.

Dado lo anterior, durante la indagación, profundización, reflexión y las construcciones propias sobre crecimiento en las plantas como un proceso multicausal desde mi formación como docente, identifiqué que este planteamiento se configura a partir de diferentes elementos, y que hacer de este fenómeno un objeto de estudio en el aula tiene implicaciones de orden pedagógico, metodológico y didáctico.

De esta manera, la configuración del fenómeno crecimiento en las plantas como un proceso multicausal se propone a partir de los siguientes argumentos.

Construir una perspectiva compleja del fenómeno de crecimiento de las plantas como un proceso multicausal, se configura al identificar algunos elementos en la profundización disciplinar y el diálogo con diferentes autores tales como Jacob (1999), Almanza (2000), Aranda (1999), quienes abordan el fenómeno crecimiento como un objeto de estudio, además de los autores Espinoza & Herrera, (2014) que dan cuenta que el proceso multicausal, va más allá de delimitar una sola causa y efecto que ocurra alrededor de lo vivo, sino la posibilidad de reconocer que a través del estudio de un fenómeno ocurren múltiples causas.

Desde los planteamientos anteriores se propone el estudio del crecimiento en las plantas como un proceso multicausal desde dos grandes marcos de referencia, de índole micro y macroscópico y de carácter físico, químico y biológico, que deben ser estudiados y abordados un entramado de relaciones y su emergencia.

Desde las implicaciones de índole microscópico y macroscópico se propone que, a nivel microscópico problematizar sobre el crecimiento de las plantas envuelve una profundización y un estudio de orden celular, recurriendo a la búsqueda de explicaciones en los procesos de división celular, la formación de tejidos y la producción y liberación de hormonas vegetales implicadas en el proceso de crecimiento, entre otros.

La división celular en las plantas presenta unas particularidades especialmente cuando se va generar la citocinesis puesto que allí no hay una separación total de las células sino la formación de una placa celular que es la que forma la pared celular de este tipo de organismos, sin olvidar que solo a través de una serie de elementos y condiciones ligadas a los recursos disponibles en el

medio y a la absorción de agua y nutrientes para que la célula entre en la etapa de mitosis, provocando no sólo la división celular sino el aumento de células y la formación de tejidos, que darán como resultado un aumento de tamaño del organismos y de sus diferentes estructuras, evidencia que se hará visible a nivel externo.

Además, en los organismos multicelulares la división celular tiene una gran importancia al favorecer su estudio desde los niveles de organización y la formación de los tejidos, órganos y sistemas, que en conjunto, favorecen la especificidad celular que implica en este caso, múltiples funciones en el crecimiento de una planta ligadas a los procesos de orden hormonal y la función de relación entre los factores y recursos presentes en el ambiente, sin los cuales el fenómeno estaría limitado y no se podría llevar a cabo, por tanto, estas relaciones intrínsecas favorecen la formación o renovación de los tejidos, y el aumento de tamaño de diferentes estructuras, que si bien se originan a nivel celular, darán cuenta de unos procesos externos como son el aumento de tamaño de la planta en general o en algún momento sólo de algunos órganos.

Por otra parte, la división celular y la formación de tejidos, están regulados por procesos internos hormonales, implicados en la tasa metabólica y apertura estomática, que de forma directa están vinculados con el crecimiento. Las hormonas como sustancias reguladores, juegan un papel importante en el crecimiento, floración y maduración de cada uno de los órganos de la planta, procesos que determinar el inicio del ciclo celular y posteriormente, cada una de las etapas de la división celular, además, están ubicadas mayormente en las hojas y que actúan sobre otras células como mensajeras químicas, enviando señales al resto de la planta para que se lleve a cabo el crecimiento, sólo si las condiciones del medio y los procesos multicausales que acontecen trabajan en conjunto para llevar a cabo el fenómeno.

Por otra parte, es pertinente señalar que, dar cuenta del crecimiento de las plantas a nivel microscópico, sólo es posible al utilizar diversos instrumentos y metodologías que permitan su estudio, y hacer visible lo invisible, es decir, dar cuenta, de lo que acontece a en las células y de los interrelaciones entre el medio y las sustancias presentes para que ocurra el crecimiento, comprendiendo la complejidad y multicausalidad del fenómeno más allá de procesos físicos vinculados con el aumento de cm a nivel externo de las plantas.

En relación al estudio de índole macroscópico, aunque es mucho más evidente evidenciar el aumento de tamaño, su complejización va más allá de la observación, y por el contrario tiene implicaciones de carácter físico, químico y biológico.

Desde el carácter físico es pertinente señalar, que esta es una relación intrínseca de índole micro y macroscópico, puesto, que todos los procesos internos presentan una causa y un efecto. Por ejemplo, una causa para que inicie la división es, la presencia de sustancias y condiciones en el medio adecuadas y su efecto, es el aumento de células, formación de tejidos, órganos y sistemas que se evidencia de forma externa en la formación de nuevas estructuras como aumento del grosor del tallo, nuevas hojas, ramas, flores y frutos principalmente.

Por otro lado, desde el carácter químico, es relevante reconocer la importancia de las hormonas y sus procesos en cascada que ocurre a nivel microscópico, desde la regulación, equilibrio metabólico y como mensajes químicos internos en las plantas, el cual se refleja de manera macroscópica al hacer evidente el crecimiento vegetal, en diferentes estructuras que son el resultado de los niveles de organización, gracias a la producción hormonal, que inicia cuando las condiciones del medio son favorables, sin olvidar que procesos como la fotosíntesis y la respiración está influenciada por factores como temperatura, intensidad de luz, densidad de

población, calidad de la semilla, disponibilidad de agua y de nutrientes, elementos indispensables para el crecimiento, por lo cual es necesario comprender este fenómeno también desde la complejidad de fisiología vegetal.

Así mismo, el proceso hormonal, tienen causas y efectos, que como se ha manifestado son relaciones a nivel microscópico, que se llevan a cabo de manera compleja, los cuales determinan y favorecen el crecimiento en las plantas, por medio de elementos como la forma y el diseño de estos organismos, la secuencialidad, el tiempo y la irreversibilidad.

Todo lo vivo presenta unas características genéticas específicas, que favorecen una organización concreta y una diferenciación entre organismos, de tal forma, que los procesos hormonales, facilitan el desarrollo y crecimiento de los organismos, en este caso de las plantas.

La implicación de las hormonas vegetales como elementos fundamental en el crecimiento vegetal, a nivel microscópico se refleja principalmente en la “Forma y Diseño” de las plantas, principalmente de las auxinas, que favorecen el inicio de la división celular como sustancia desencadenante en todas las estructuras, y que como resultado, hacen visible cambio en la forma, como el color de claro a oscuro, aumento de tamaño, formación de nuevas ramas, y crecimiento en general, del tallo, las hojas, floración y formación de frutos.

La participación de las hormonas en la “secuencialidad”, surge a partir de los niveles de organización, la división y crecimiento celular, la formación de tejidos, órganos sistema y la configuración del organismo, liderados mayormente por las hormonas giberelinas y citoquinina, que permiten dar paso a un nuevo nivel de organización y favoreciendo la especificidad de cada una de las estructuras, dando respuesta a las condiciones externas que posibilitan ya sea, la participación de la hormona o la inhibición de la misma en los procesos de crecimiento.

Los procesos de regulación hormonal están determinados por el “tiempo”, puesto, que no es un proceso, aislado o único, sino que está vinculado con procesos de causa y efecto como el origen, la continuidad, la inestabilidad y la contingencia, llevado a cabo por los relojes circadiano, en donde los hormonas de la planta actuarán de manera rápida, lenta o de emergencia, dependiendo de las condiciones externas que interfieren en el crecimiento o latencia de los procesos vitales de la planta; en ese sentido, si la planta llegase a presentar un tiempo de contingencia, las hormonas actúan con el fin de bajar la tasa metabólica, inhibirán algunas hormonas en el proceso de crecimiento, división celular y en algunos caso la senescencia de algunos tejidos, órganos y sistemas, en otras palabras, la importancia del tiempo para estudiar el crecimiento en las plantas está estrechamente relacionado con el metabolismo, las liberación o inhibición hormonal y las presiones del medio.

Por último, la participación de las hormonas en el crecimiento de las plantas está relacionado con la “irreversibilidad” como elemento, que permite mantener a la planta estar viva una mayor cantidad de tiempo, y que por consiguiente pueda sobrevivir en condiciones extremas; si este fuera el caso. De tal forma, que estas sustancias frente a condiciones adversas, inhiben todo proceso necesario para el mantenimiento de la planta y que requiere de nutrientes o de un gasto de energía innecesario cuando no hay los factores y recursos óptimos, es decir, un estado de latencia, pero que mantienen al organismo en su estadio de desarrollo actual; sin embargo, si las condiciones no cambian, la planta entraría a un estado ya sea de senescencia o posiblemente la muerte al disminuir y hacer nula la tasa metabólica.

Finalmente, el plantear y hacer del fenómeno crecimiento en las plantas un proceso multicausal de carácter biológico trasciende, dado que, se hace necesario vincular aquello que ocurre de manera interna y se hace evidente a nivel externo. Cualquier planta, experimenta un

proceso de latencia inicial, antes de dar origen al crecimiento, para el caso de las plantas de la huerta escolar (*Solanum lycopersicum* (Tomate) y *Phaseolus vulgaris*(frijol)). En ese sentido, la semilla se caracteriza por tener una forma y diseño genéticamente establecido capaz de dar origen a un organismo (plántula) y que bajo condiciones adecuadas, es posible que esta inicie el proceso interno de división celular, es decir, la germinación y que tras ese proceso inicial de apertura del dicotiledón, se lleva a cabo la absorción de nutrientes y la estimulación y activación hormonal, permitiendo un proceso de especialización celular el cual dará origen a diferentes estructuras, todo gracias a sucesivas divisiones celulares que generarán tejidos específicos, órganos y formación de la planta, teniendo en cuenta los recursos que da el ambiente.

Por consiguiente, es pertinente señalar, que estos procesos biológicos, aunque están determinados por la organización interna de la planta y su complejidad, no se pueden llevar a cabo, sino aquellos elementos de orden macroscópico y microscópico, puesto que implican un entramado de relaciones, vinculadas por ejemplo, a las condiciones del medio externa de la planta tales como la disponibilidad de agua, luz solar, suelo, nutrientes, entre otros recursos indispensable para dar inicio al crecimiento, al estimular la liberación de hormonas y que favorecen que las células entren en división celular, alargamiento de las células, generación de tejidos, órganos y sistemas de la planta.

Todo lo anterior, permite reflexionar sobre el fenómeno crecimiento a través del proceso multicausal, entendido como múltiples causas y efectos para que se lleve a cabo el fenómeno, sin centrar la mira en un solo proceso, ya que, si uno de estos es escaso o limitado, la planta entrará en estado de latencia o de continuar las condiciones, podría morir; en otras palabras, hacer el fenómeno del crecimiento un proceso multicausal, implica recurrir a múltiples factores, procesos o elementos de análisis de diferente índole que dan cuenta de la interrelación que ocurre

internamente en la planta, que se evidencia de manera macroscópica y en buena medida determinado por la relación de la planta con su entorno.

En conclusión, se hace difícil separar cada uno de los caracteres que intervienen en el fenómeno de crecimiento como proceso multicausal, dado que a nivel biológico los procesos están dados por una causa y efecto, frente al cual la semilla presenta unas condiciones para llevar a cabo el proceso de germinación, como procesos químicos regulados por la carga hormonal para favorecer la división celular, que son sustancias necesarias para llevar a cabo la multiplicación celular que intervienen en los niveles de organización y la especialización de las estructuras vegetales más allá de los procesos interno y que son evidentes desde estudios externos.

Dicho lo anterior, construir explicaciones del fenómeno de crecimiento como un proceso multicausal conlleva hablar de la complejidad, y de la necesidad de preguntar todo aquello, que ocurre a nivel micro y macroscópico y de carácter físico, químico y biológico y cómo éstos presentan un entramado de relaciones, que no siempre son fáciles de diferenciar, ya que, ocurren múltiples causas que están interrelacionada y posibilitan múltiples efectos o respuestas de la planta frente a lo sucesos internos que suceden , para dar cuenta de la importancia de las condiciones y recursos externos que posibilitan el crecimiento, los cuales no se pueden limitar y explicar desde una sola perspectiva.

EL CRECIMIENTO EN LAS PLANTAS COMO UN OBJETO DE ESTUDIO EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES EN EDUCACIÓN BÁSICA SECUNDARIA.

El crecimiento en las plantas como un proceso multicausal en la enseñanza de las Ciencias Naturales en educación básica secundaria, se configura como tal, solamente en la medida en que

el maestro puede trascender la idea reduccionista del crecimiento vinculado exclusivamente a la forma y al aumento de tamaño y por el contrario favorecer procesos de construcción de explicaciones a partir de una serie criterios pedagógicos y didácticos para su enseñanza.

Con el propósito de aportar en la documentación y de dar cuenta de la pregunta de investigación del presente trabajo referido a *¿Qué elementos sobre el fenómeno de crecimiento en plantas como proceso multicausal pueden ser problematizados en una huerta escolar?*, se diseña un material educativo con el fin de ser implementado en el Colegio Educación Técnica y Académica Celestin Freinet, sin embargo, debido a la emergencia sanitaria por la COVID -19 dicho proceso, no fue posible.

A partir de lo anterior, en este acápite se hace referencia a los criterios pedagógicos que se tuvieron en cuenta para el diseño de la propuesta de aula y otros elementos con los cuales se construyó el material educativo “THE GROWTH SCOUT” y que se consideran pertinente en la problematización del fenómeno crecimiento en las plantas como un proceso multicausal para su enseñanza.

Los criterios pedagógicos, se configuran desde los problemas de conocimiento y el desarrollo de un material educativo desde una perspectiva compleja y alternativa para hacer de este fenómeno un objeto de estudio en el aula.

Desde los problemas de conocimiento, el material educativo implicó elementos principales como el papel de la experiencia, la observación y la descripción, la artificialización, los montajes experimentales y la complejización de explicaciones frente al fenómeno, asuntos que se caracterizan a continuación.

Problematizar en el aula implica trascender la experiencia inicial, y hace posible interrogar al fenómeno que se observa, lo cual lleva a realizar descripciones iniciales para tratar de dar cuenta de lo que ocurre y que se convierten en elementos importantes hacia la problematización.

A partir de lo anterior, la problematización del fenómeno del crecimiento en las plantas como un proceso multicausal desde los problemas de conocimiento se configura a través de diferentes elementos que se desarrollan a continuación.

Reconocer el papel de la experiencia nos permite hacer del fenómeno un objeto de estudio, capaz de ser observado e interrogado, en este caso cómo una huerta escolar, se convierte en un escenario alternativo para la problematización y que implica que los estudiantes, vayan más allá de observaciones superficiales y que tengan en cuenta nuevos elementos para generar nuevas preguntas frente a situaciones concretas que están aconteciendo.

La experiencia, está vinculada más allá de la observación, puesto que permite acercarse al objeto de estudio, describir y plantearse nuevas preguntas, y se convierten en el punto de partida para ir más allá de lo evidente y por consiguiente favorecer la búsqueda de explicaciones.

Luego, de centrar la mirada en la cotidianidad y del contexto problema en los cuales intervienen los estudiantes, estos se verán interpelados a proponer una serie de elementos o acciones que les posibiliten artificializar el objeto de estudio, al imponer condiciones y variables controladas, para establecer comparaciones, contrastes y generar controversias hacia la construcción de explicaciones provisionales del mundo físico.

Imponer condiciones a los fenómenos, como se propone en los problemas de conocimiento, lleva a diferentes prácticas de laboratorio y el seguimiento de las mismas, en este caso, en el

crecimiento de las plantas como un proceso multicausal, implica estudios micro y macroscópicos y de carácter físico, químico y biológico, como se propone a lo largo del material educativo “THE GROWTH SCOUTS” en los cuales el estudiante como protagonistas realizan preguntas, observaciones, descripciones y posibles explicaciones sobre el objeto de estudio.

Esa construcción de explicaciones no sólo se consigue con la observación, las preguntas, la artificialización, el diseño de montajes, sino al confrontar todos estos elementos, con diferentes fuentes de información, que permiten establecer relaciones alternativas entre el objeto de estudio y su información y configurar una perspectiva compleja del fenómeno más allá de las formas habituales en que ha sido estudiado o posibilitar la construcción de explicaciones desde el entramado de relaciones y procesos emergentes que ha identificado el estudiante a lo largo del estudio del fenómeno y que al final posibilitan construir explicaciones.

En tal sentido, a partir de los problemas de conocimiento es posible establecer la relación entre la trascendencia de la experiencia, la artificialización y la construcción de explicaciones más allá de las fuentes de información, en donde el pensar la enseñanza de un fenómeno complejo, como lo es el crecimiento en plantas como proceso multicausal a través de la innovación y profundización disciplinar, permite al maestro ahondar sobre el objeto de estudio y a los estudiantes recopilar información, confrontar, refutar, dialogar entre pares académicos y construir explicaciones finales sobre la problematización realizada.

En relación con el desarrollo y el diseño del material educativo “THE GROWTH SCOUT” para ser implementado con estudiantes de educación Básica Secundaria, se destaca los recursos gráficos vinculados a la diagramación, el uso de imágenes e ilustraciones y la importancia de materiales educativos que permitan al maestro materializar propuestas alternativas en el aula,

a través de procesos organizados y sistemáticos para el enseñanza de los fenómenos naturales, proceso que se hizo evidente en la configuración de la propuesta de aula, para el estudio del fenómeno del crecimiento en las plantas como un proceso multicausal, el cual se plantea a continuación.

La importancia del material educativo, favorece la organización y planeación de acciones que permitan la configuración y problematización del objeto de estudio, de lo general a lo particular, de las observaciones a la descripción, de la búsqueda de explicaciones a la confrontación con la información, de la artificialización a la construcción de montajes para imponer condiciones al fenómeno, de reevaluar las construcciones iniciales y de la controversia a la construcción de explicaciones.

Si bien, los materiales educativos impresos son importantes, también es necesario determinar los escenarios escolares más allá del aula convencional y cómo estos, aportan a los ejercicios de problematización, en este caso, la huerta escolar, como un escenario para hacer explícito el estudio de las plantas desde la observación y la descripción *in situ* que permite vivenciar experiencias cotidianas, hacerle seguimientos al problema de estudio, además de posibilitar el desarrollo de competencias generales y específicas de las ciencias naturales hacia la comprensión del número físico.

Así mismo, es un escenario donde se ponen en juego posibles habilidades de orden procedimental y también conceptual como plantear deducciones, plantear hipótesis, generar indagaciones, que surgen del trabajo en grupo y su papel como “SCOUT” en la huerta, a partir de ello, construir sus propias explicaciones, observaciones, profundizaciones que den cuenta del conocimiento sobre el fenómeno crecimiento como problema multicausal.

Por otro lado, la huerta en la propuesta de aula permite profundizar disciplinalmente en la comprensión de la complejidad del fenómeno crecimiento, a través del estudio de dos plantas (frijol y tomate), que permiten comprender cómo el sistema “planta” está relacionada directamente con el ambiente, dado que ello condicionara el desarrollo del fenómeno.

De esta manera los escenarios escolares y los materiales educativos, son una posibilidad para hacer explícito el estudio de los fenómenos en el aula.

Específicamente, la importancia de los materiales educativos está relacionado con su diseño y diagramación, dado que, de contar con imágenes e ilustraciones, que inicialmente hagan a la vista el material llamativo, pero principalmente, que favorezca el proceso de problematización del fenómeno y en este caso, al tener un personaje “SCOUT”, los estudiantes se sientan protagonistas e involucrados en la comprensión del objeto de estudio a lo largo de la ruta de trabajo.

En conclusión, la importancia de los materiales educativos, es hacer explícito la forma en que el maestro propone la problematización de un fenómeno en el aula, el cual surge del resultado de su reflexión y de las propuestas alternativas para su enseñanza, reconociendo al estudiante como protagonista en dicho proceso, que tendrá como resultado principal la capacidad de proponer explicaciones a los fenómenos naturales más allá de las construcciones propuestas en los libros de texto.

CONSIDERACIONES FINALES

El estudio de las plantas a lo largo de los siglos se ha ido afianzando, y su estudio e importancia en su comprensión se hace evidente cuando se consolida la botánica como campo de estudio hacia el siglo XVII, donde se abordan situaciones de orden morfológico, fisiológico y taxonómico principalmente. Sin embargo, problematizar sobre las plantas aún es un reto para la ciencia, en la medida que son nuevos los hallazgos y planteamiento que proponen otras comprensiones sobre estos organismos.

En este caso, el estudio del crecimiento en las plantas como proceso multicausal, es el resultado de diversas reflexiones suscitadas a través de la profundización disciplinar desde una perspectiva histórico-epistemológicas y teórica, que va mucho más allá de las fuentes de información y que por el contrario configuran una problematización compleja del objeto de estudio.

Si bien, la información encontrada permitió documentar el fenómeno, se toma una postura crítica, teniendo en cuenta las implicaciones y complejización del fenómeno de crecimiento en las plantas como proceso multicausal, el cual trasciende las formas habituales que es abordado en las Ciencias Naturales y de cómo se posibilita la enseñanza en el aula, es decir, que el maestro a partir de indagaciones y profundizaciones, y el diálogo con diferentes autores, configura su postura frente al fenómeno y su enseñanza, por lo cual se constituyen como consideraciones finales, el crecimiento en las plantas como un proceso multicausal, la importancia de la profundización disciplinar y su enseñanza y por último, las propuestas alternativas en el aula.

El aporte principal de este trabajo de grado se enmarca, al proponer el fenómeno crecimiento en las plantas como un proceso multicausal, puesto que, al indagar en diferentes fuentes bibliográficas, no se evidencia información al respecto para su configuración y problematización y que se convierte en una postura reflexiva frente a la información, además de establecer el entramado de relaciones que dan cuenta de este como un proceso multicausal.

La multicausalidad del fenómeno del crecimiento se configura a partir del entramado de relaciones entre los procesos micro y macroscópicos y de carácter físico, químico y biológico y de su análisis en conjunto, donde en muchas ocasiones es difícil abordar cada elemento de forma separada, es decir, que ninguno de estos escenarios deben ser estudiados y problematizados de manera aislada al momento de realizar explicaciones, puesto que una causa pueden presentar múltiples efectos en el crecimiento y desarrollo de la planta, desde lo general a lo particular, desde aquellos procesos vinculados a nivel celular como la absorción y el transporte de sustancias, los procesos de división celular que surgen al aumentar el potencial hormonal y que desencadenan múltiples divisiones celulares y especialización en la formación de tejidos, órganos y sistemas, además de cambios externos como el diseño y la forma y de procesos asociados que favorecen el crecimiento como son la fotosíntesis y la respiración celular. Además, concebir el fenómeno del crecimiento en las plantas como un proceso multicausal va más allá del aumento de tamaño, por lo cual es necesario abordar elementos como la secuencialidad, el tiempo y la irreversibilidad.

Por otra parte, la profundización teórica disciplinar para el maestro le permiten asumir una postura crítica frente a los fenómenos naturales, al identificar las controversias, refutaciones, retrocesos y desarrollos que hacen posible la consolidación de un cuerpo teórico; los hallazgos de la profundización disciplinar aportan en la problematización de los fenómenos naturales al ser un

elemento de discusión que favorecen materializar los interrogantes y situaciones problemáticas de los estudiantes y donde el maestro propicia experiencias para hacer de los objetos de estudio un problema de conocimiento en el aula.

Dentro de este marco, la huerta escolar es un escenario que posibilita la observación, la experiencia, la experimentación, las construcciones de explicaciones, la problematización del fenómeno crecimiento de manera *in situ*, el dialogo entre pares, las reflexiones propias de los estudiantes, la relación directa entre la teórica y la práctica, entre la planta y su ambiente a través las acciones diseñadas que favorezcan a los procesos de construcción de conocimiento en el aula.

En efecto, la huerta como escenario provocador permiten reconocer que, a través de la profundización teórica y la relación con la propuesta de aula sobre el fenómeno crecimiento como proceso multicausal, conlleva a comprender que la planta está directamente vinculada al ambiente, las cuales son visibles a través la morfología, secuencia y diferencias de la misma, que estarán dadas por múltiples causas y efectos, los cuales darán cuenta del crecimiento como un proceso multicausal.

Por último, configurar una propuesta de aula alternativa desde la categoría de problemas de conocimiento constituye una perspectiva particular y compleja para estudiar y problematizar los fenómenos naturales, en este caso el crecimiento de las plantas como un proceso multicausal, porque hace necesario el análisis de las condiciones teniendo en cuenta el contexto, el rango de edad de los estudiantes, el curso y diseñar propuestas en donde los sujetos sean los actores en escenarios problematizadores, como la huerta escolar, que posibiliten la enseñanza de las ciencias para la educación Básica Secundaria.

Esta perspectiva permite caracterizar y comprender la forma en que los estudiantes construyen explicaciones en ciencias, a partir del cuestionamiento de la experiencia básica, la artificialización del mundo natural y la complejización de las relaciones, enfatizando en que no se trata de la reconstrucción de los corpus teórico-experimentales disciplinares, sino la generación de condiciones comunicativas y experienciales para la construcción de explicaciones (Orozco et al, 2003).

A partir de lo anterior, es necesario tener en cuenta algunos criterios de orden disciplinar, pedagógico-didáctico en el diseño y ejecución de propuestas alternativas que desde la problematización del crecimiento de las plantas como un proceso multicausal son fundamentales: la experiencia básica, la observación y descripción detallada, la información para documentar el fenómeno, las refutaciones y controversias de los estudiantes frente a sus comprensiones parciales, el uso del instrumento, el experimento y la construcción de explicaciones, que en suma permiten la interacción continua de ideas, experiencias, habilidades científicas y la comprensión del fenómeno.

Teniendo en cuenta que, debido a la actual contingencia por COVID-19, la propuesta no fue implementada, algunas de las proyecciones y compromisos del presente trabajo están relacionadas con: “THE GROWN SCOUT” en la escuela para el estudio del crecimiento en las plantas como proceso multicausal.

En ese sentido las proyecciones del trabajo, se convierte en un insumo para que posteriores maestros puedan llevar a cabo la problematización de este fenómeno en el aula y también el uso del material educativo que a partir de unos ajustes que se puedan hacer, a partir de los diferentes contextos escolares.

Además, la implementación de este material educativo puede favorecer el bilingüismo en la enseñanza de las Ciencias Naturales, y posibilitar procesos de resultados y sistematización que den cuenta sobre las posibles construcciones del conocimiento en la enseñanza en Ciencias Naturales desde contextos como la huerta.

REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS

- Alados (2009) “inestabilidad en el desarrollo y cambio global en plantas. Instituto pirenaico de Ecología, Zaragoza. Revista Real Academia de Ciencias.
- Alcántara, C. (2019). Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. *Nova*, 17(32), 109-129
- Alegria, W (2016) Texto básico para profesional en ingeniería forestal. en el área de fisiología vegetal, Iquitos- PERÚ, UNAP.
- Almanza, P. (2000). *Fisiología vegetal*, Tinjacá Boyacá, Cultura Científica.
- Aranda, A. (1999). *La complejidad y la forma*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Audesirk, T. (2013). *Biología: La vida en la tierra*, México, Pearson Educación.
- Ballesteros, N., Barbosa, L., Barragan, K., Diaz, R. (2019). *Activamente Ciencias 6*, Bogotá Colombia, Santillana.
- Barbosa, Morales & Borrasca (2016) Explorando o Mundo Vegetal: uma Situação de Estudo desenvolvida com estudantes do Ensino Fundamental. Brasil. Divisão de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química.
- Bernal, M. (2016). Las plantas en la vida cotidiana: una propuesta didáctica para el aprendizaje significativo del ciclo de crecimiento de las plantas en estudiantes de primer grado en educación básica del Colegio San Carlos.
- Berrio, A *La experimentación dirigida como método eficaz de la investigación y del aprendizaje significativo*. [Proyecto_Aplicado_o_Tesis, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD]. Repositorio Institucional UNAD.
<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/2447>.
- Bravo, R. (2008). *La pedagogía crítica Una manera ética de generar procesos educativos*. *Folios*, 108-119. Nariño- Colombia
- Candela (1999), Candela, A. (1999). Prácticas discursivas en el aula y calidad educativa. *Revista mexicana de investigación educativa*.
- Candela (19 de septiembre, 2020) La sistematización de experiencias de aula en la enseñanza de las ciencias naturales. IV Coloquio de Posgrados en Docencia de las Ciencias.

Camargo C. (2014). *La ecología de poblaciones: un problema de conocimiento para la escuela*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/302>.

Campbell, N. (2007). *Biología Séptima Edición*, Madrid España, Médica Panamericana.

Capel, J., Lozano, R., Martínez-Zapater, J. M., & Jarrillo, J. A. (2003). Ritmos y relojes circadianos de las plantas. *Revista Ecosistemas*. Portugal, Revista Científica

Cardona, J. (2017). La huerta que RIE: estrategia didáctica para la enseñanza y aprendizaje del concepto de plantas en estudiantes del grado séptimo. *Departamento de Matemáticas y Estadística*.

Castellanos, S. & Yaya, E. (2013). La reflexión docente y la construcción de conocimiento: una experiencia desde la práctica. *Sinéctica*, (41), 2-18.

Cázares, A. (2014). La actividad experimental en la enseñanza de las ciencias naturales. Un estudio en la escuela normal del estado de México. *Ra Ximhai*, 10(5), 135-148

Cohen, R. and Schnelle, T. (1986). *Cognition and Fact. Materials on Ludwik Fleck*. Reidel. Dordrecht

Consultores y Editores profesionales ASEB S.A.S (2018) Libro integrado horizonte institucional. Bogotá-Colombia

Comisión Nacional Forestal, (2011) Manual de genética de la conversión, México, SEMANART

Coranti (2012) Coranti, M. *Niveles de complejidad de los contenidos de ciencias naturales en las escuelas primarias* (Master's tesis)

Courtis, A. (2014). Cátedra de Fisiología Vegetal. *Fisiologia Vegetal*, 1, 1-22.

Curtis, H. (2003). *Biología Sexta Edición*, Buenos Aires Argentina, Medicina Panamericana

Curtis, H., Flores G., Schnek, A., & Barnes, S. (2006). *Invitación a la Biología*, Buenos Aires Argentina, Medica Panamericana.

Curtis, H., Barnes, S., Schnek, A., Massarine, A. (2007). *Curtis Biología Séptima Edición*, Buenos Aires Argentina, Medica Panamericana.

Duarte, D. (2014). *El crecimiento como proceso biológico: condiciones que orientan su enseñanza en educación básica primaria*.. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/9780>..

Echavarría, C. (2003). La escuela: un escenario de formación y socialización para la

- construcción de identidad moral. *Revista latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y juventud*, 1(2), 15-43.
- Elkana, Y., (1983). La ciencia como sistema cultural. Una aproximación antropológica. Boletín Sociedad Colombiana de Epistemología. III, Colombia.
- Elliott, J. (1993). *El cambio educativo desde la investigación-acción*. Madrid. Ediciones Morata
- Espinoza, A., Herrera, S., (2014). El tránsito epistemológico en ciencia: de las explicaciones unicasales a las explicaciones multicausales. Santiago-Chile. IVERCIENCIA.
- Estany, A., Izquierdo, M., (2001). La didactología: Una ciencia de diseño. Madrid, ÉNDOXA: Series, Filosóficas, n." 1
- Flavell (1976: 232). Flavell, J. (1985). El desarrollo cognoscitivo. Madrid: Visor
- Flick, U. (2004). Triangulación en la investigación cualitativa. *Un compañero de la investigación cualitativa*, 3, 178-183.
- Fonseca, L., Rodríguez, N., & Vargas, C. (2020). La huerta escolar: Estrategia pedagógica para el mejoramiento ambiental e institucional
- Galvis, R. (2007). De un perfil docente tradicional a un perfil docente basado en competencias. *Acción Pedagógica*, 16. pp. 48-57
- Gamboa, M., García, Y., & Beltrán, M. (2013). Estrategias pedagógicas y didácticas para el desarrollo de las inteligencias múltiples y el aprendizaje autónomo. *Revista de investigaciones UNAD*.
- García & Grajales, (2013) dialogo de saberes en la enseñanza de las ciencias: concepciones hombre naturaleza. VII coloquio internacional de educación. Cauca-Colombia recuperado de: <http://www.unicauca.edu.co/eventos/index.php/educoloquio/2016/paper/viewFile/247/73>.
- González, O. (2014). Diseño de estrategias pedagógicas y didácticas motivantes orientadas a la formación integral de estudiantes de Licenciatura en música. *Bucaramanga, Santander, Colombia. Recuperado de: <http://webcache.googleusercontent.com/search>*.
- Gómez, R., Lázaro, G., & León J. A. (2008). Producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y rábano (*Rhabanus sativus* L.) en huertos biointensivos en el trópico húmedo de Tabasco. *Universidad y ciencia*, 24(1), 11-20.

- Gómez, Á. I. P. (2008). Comprender la enseñanza en la escuela. Modelos metodológicos de investigación educativa. *Métodos cuantitativos aplicados* 2, 7.
- Gordillo, C., Antelo, F., García, M., & Sayago, M. (2013). Estilos de aprendizaje del alumnado de Psicopedagogía y su implicación en el uso de las TIC y aprendizaje colaborativo. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, (35).
- Gould, S. (2010). *Ontogenia y filogenia. La ley fundamental biogenética*, Barcelona España, Critica.
- Hanson, R., (1958) Patrones de descubrimiento. Observación y explicación. Madrid: Alianza.
- Hernández, P. (2014). La didáctica: un acercamiento al quehacer del docente. *PAPELES*, (11), 98-106.
- Jacob, F (1999). *La lógica de lo viviente*, Barcelona España, Tusquest.
- Käpylä, M., Heikkinen, P., & Asunta, T. (2009). Influence of content knowledge on pedagogical content knowledge: The case of teaching photosynthesis and plant growth. *Internation Journal of Science Education*, 31(10), 1395-1415.
- Lallana, E. (2004). SMS in business and government in the Philippines. *ICT4D Monograph Series*, 1.
- Larrosa (1999) sobre la Experiencia (y alteridad) en educación. Separata revista de Educación y Pedagogía. Recuperado de: https://www.dgeip.edu.uy/documentos/2018/ifs/dapg/materiales/Jorge_Larrosa_Experien cia_y_alteridad.pdf.
- Larrosa, J. (2016). *Experiencia y alteridad en educación*. FLACSO Argentina.
- Levins, L., & Pegg, J. (1993). Students' understanding of concepts related to plant growth. *Research in Science Education*, 23(1), 165-173.
- Manjarrés, E., Mejía. R., Bravo. J., Boada. M, & Peñolaza G. (2016). La investigación como estrategia pedagógica. Colombia.
- Martínez, A. & Altamiro, M. (2018). El investigador, su observación, el problema y la metodología: actores fundamentales para nuevos horizontes del conocimiento en ciencias sociales. *Perfiles de las Ciencias Sociales*, Volumen 5.
- Martínez, L., Monroy, S., & Valbuena M. (2013). La huerta escolar, estrategia pedagógica para la práctica agrícola en Cucunubá. *Experiencias de formación en investigación de los maestros de Cundinamarca*, 235.

- Mendoza, A., Berón, L., & Cabrera, H. (2017). La descripción del crecimiento de las plantas en estudiantes de básica primaria. *Bio-grafía*, 363-371.
- MEN (1998) serie lineamientos curriculares Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Colombia, revolución educativa. recuperado de: https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-89869_archivo_pdf5.pdf
- MEN (2006) Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas: guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden. Colombia.
- Mercedes (2019) Las ciencias naturales como un saber integrador. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, Ecuador, 199-221.
- Mockus, 1995) Mockus, A. (1995). Armonizar ley, moral y cultura. *Cultura ciudadana, prioridad de gobierno con resultados en prevención y control de violencia en Bogotá*.
- Mockus, A. (2002). Convivencia como armonización de ley, moral y cultura. *Perspectivas, Colombia. UNESCO*.
- Mohr (1995) Mohr, B. (1995). *Plant physiology*. 629pp. Berlin: Springer-Verlag
- Monod, J., & Lerín, F. (1999). *El azar y la necesidad*. Ensayo sobre la Filosofía Natural de la Biología Moderna. Barcelona, España. Ediciones Orbis.
- Montaldi, E. (1992). Morfogénesis vegetal. Una mini revisión. *Agriscientia*, 9(1).
- Moreno, D. (2013). La deserción escolar: un problema de carácter social. *In Vestigium Ire*, 6(1).
- Muller, E. (2000). *Manual de laboratorio de morfología vegetal*. CATIE, Turrialba Costa Rica.
- Murcia, N., Jaimes, S., & Gómez, J. (2016). La práctica social como expresión de humanidad. *Cinta de moebio*, (57), 257-274.
- Nahle, N. (2009). *Irreversibilidad*. Biology Cabinet Organization. San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México.
- Palmero, M. (2016). Revisión bibliográfica relativa a la enseñanza/aprendizaje de la estructura y del funcionamiento celular. *Investigações em Ensino de Ciências*.
- Orozco, J., Valencia, S., Méndez, O., Jiménez, G., & Ortiz, G. (2003). Los problemas de conocimiento una perspectiva compleja para la enseñanza de las ciencias.

- Ortega, F. (2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 3(2), 41-60.
- Ortiz, G., Premauer, J., Arévalo, L., Peña, L., Orjuela, M., Bautista, M., Prieto, N., Ramírez, P., Henao, S., Robles, W., Sánchez, F. (2015). *Contextos Naturales 7*, Bogotá Colombia, Santillana.
- Ortiz, R. (2000) Análisis de rutas en biología: estadística para sistemas multicausales. Colombia. Interciencia.
- Páez, R. (2015). Práctica y experiencia: claves del saber pedagógico docente. *Bogotá, Ediciones Unisalle. Recuperado de <http://goo.gl/PFfxnz>*.
- Parker, R. (2000). *La ciencia de las plantas*. ITES- PARANINFO. Madrid (España).
- Plúa, Y. (2019) *Efectos de las perturbaciones sobre la estructura y composición del bosque seco tropical en tres sitios de la parroquia Membrillal* (Bachelor's thesis, Jipijapa-UNESUM).
- Taiz, L. & Zeiger, E. (2006). *Fisiología Vegetal Volumen 2*, España, Book Print Digital, SA.
- Quintanilla, P. (2014). «Ver un mundo diferente»: Consecuencias ontológicas de la filosofía de Thomas Kuhn. Perú. *Summa Humanitatis*.
- Quintero, Y., Rocha, C., Flórez, G., Nieto, L., Jiménez, J., & Núñez L. (2018). La huerta escolar como estrategia pedagógica para fortalecer el aprendizaje.
- Ramírez, M. (2018). Diseño, montaje y ejecución de la huerta escolar" mis primeros frutos".
- Reinoso, Q. (2003). El efecto de las Fitohormonas en la fruticultura. *La Granja*, 29-30.
- Roa, A., Sánchez A., Serrato, L., Osorio, P., Vargas, C., Tiusaba, A& Moreno, S. (2015). Configuración del maestro en la escuela contemporánea colombiana: múltiples miradas desde la enseñanza de las ciencias naturales. Colombia.
- Rodríguez, H., & Puig, L. (2016). Some aspects of interest on vigorexia. Cuba. *Revista Cubana de Medicina General Integral*.
- Ruiz, F. (2007) modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, vol. 3,
- Salcedo, R. (2007). La estrategia pedagógica. sus predictores de adecuación. *VARONA*, (45), 16-25.

- Segura, J. (2008). *Introducción al desarrollo. Concepto de hormona vegetal. Segunda Edición*, Madrid España, McGrawHill.
- Silva, L., (2018). La huerta escolar como estrategia para la enseñanza de las ciencias naturales: Análisis de tesis y trabajos de grado. Maestría en educación, universidad pedagógica nacional, Colombia.
- Silva, O., & Lambach, M. (2017). Sequência didática para o ensino de Botânica utilizando plantas medicinais.
- Sarmiento, M (20007) Enseñanza y aprendizaje. Cap 2. La enseñanza de las matemáticas y las ntic. Una estrategia de formación permanente. Universidad Rovira. Tarragona.
- . Tole, E. (2016). " La huerta escolar como estrategia para el reconocimiento del territorio en la escuela rural con estudiantes del grado cuarto del CED Mochuelo Alto".
- Uribe, F. (1991) Botánica general. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín-Colombia.
- Vallejo, S., Rodríguez, J., & Duque, P. (2013). Prácticas pedagógicas y su relación con el desempeño académico. *Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales*, 11
- Vera, I. (2017). HISTORIA DE LO VIVIVIENTE una explicación acerca de los seres vivos a través de la articulación de las nociones de tiempo, cambio y origen en los lepidópteros.
- Vera, J. (2015). La huerta escolar como estrategia didáctica para el desarrollo de competencias científicas en la Institución Educativa Maestro Pedro Nel Gómez. *Facultad de Ciencias*.
- Vargas, L. (2018). *ENLACE ciencias naturales*, Bogotá Colombia, Educar.
- Vargas, E., & Espinoza, R. (2013). Tiempo y edad biológica. *Arbor*, Universidad Católica de Valparaíso, Chile
- Vásquez, C. (2006). La causalidad en Epidemiología. *Investigaciones Andina*.
- Vergara, M. (2016). La práctica docente. Un estudio desde los significados. *Cumbres*, , Universidad de Guadalajara, Guadalajara – México 2(1), 73-99.
- Villie, C. (2001). *Biología*, México, Mc Graw Hill.
- Wenlin, S. (2004). Development and application of a two-tier diagnostic test for high school students' understanding of flowering plant growth and

development. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2(2), 175-199.

Yepes, A., & Buckeridge, S. (2011). Respuestas de las plantas ante los factores ambientales del cambio climático global. *Colombia forestal*.

Zambrano, A., Viafra, R., & Marín, M. (2008). Estudio curricular sobre la enseñanza de las ciencias naturales y la educación ambiental en instituciones educativas de Barranquilla. *Studiositas*, 3(2), 5-21.

Zuluaga, O (1987) Pedagogía e historia La historicidad de la pedagogía. La enseñanza, un objeto de saber. Antioquia Colombia. Universidad de Antioquia.

Zuluaga L. (1999). Pedagogía e Historia. La historicidad de la pedagogía. La enseñanza un objeto de saber. *Anthropos*, Bogotá.

ANEXOS

Tabla 1. MATRIZ “DIALOGO CON OTROS AUTORES, SOBRE EL FENÓMENO CRECIMIENTO” que permitió establecer inicialmente los aportes relevantes de algunos autores teóricos disciplinares y pedagógicos sobre el fenómeno crecimiento.

Autor	Jacob
fecha	1999
Tipo de documento	<i>Libro texto posgrado epistemología “la lógica de lo viviente”</i>
Objetivos principales	A través de esta interrogación constantemente replanteada durante los últimos cuatro siglos, vemos cómo se transforma paulatinamente nuestra concepción de la vida y del ser humano, y cómo las respuestas dejan de ser objeto de revelación divina para convertirse en temas de investigación.
Hallazgos	Las citas destacadas del autor son: Es así, como se puede reconocer que la historia del organismo está vinculado a la historia de otros individuos de su misma especie en un lugar y momento determinado, donde el, mismo tiempo y el espacio, tienen una continuidad lineal dentro del mundo vivo p. 89 e]s la interacción de sus partes lo que da su significación del todo, la profundidad, y los órganos visibles por funciones invisibles, lo que rige la forma, las propiedades y el comportamiento de un ser vivo su organización” p.56 “Es el origen de un sistema en el que tiene lugar toda una serie de reajustes sucesivos, en el que cada etapa conlleva la posibilidad de la etapa siguiente. En su desarrollo embrionario, el ser vivo aparece como producto de una sucesión de eventos que se engendran unos a otros, como si la organización se extendiese a la vez en el espacio y en el tiempo. No sólo el tiempo del desarrollo individual que

	acompaña el deslizamiento de las hojas y la aparición de los órganos; también un tiempo más lejano, más oscuro y profundo, que parece perfilar un nuevo tipo de relaciones entre ciertos seres vivos” (p. 84). las células, una vez que se forman por división celular, han de crecer, esto es. aumentar irreversiblemente de tamaño” p-129
Importancia o delimitación con el trabajo de grado	Este autor permite definir gran parte de las nociones que constituyen la categoría historia de lo viviente propuestas a lo largo del presente trabajo de grado por otro lado permitió establecer diversas relaciones para dar cuenta del fenómeno crecimiento. Su libro ya había sido abordado en varias oportunidades anteriores; pero en la relectura de este, suscitaron elementos que anteriormente no se habían profundizado y que tenían una gran potencia argumentativa y construcción del presente trabajo.

Autor	Aranda
fecha	1999
Tipo de documento	<i>Libro la complejidad y la forma</i>
Objetivos principales	Permite reconocer una nueva ciencia de las cualidades en la cual los fenómenos naturales son comprendidos como entidades globales, complejas, orgánicas, que poseen propiedades integrales irreducibles a magnitudes discretas y cuantificables, presentado una introducción a la ciencia del futuro, la ciencia que todavía no ha nacido formalmente a ciencia de las formas que está en formación.
Hallazgos	“El crecimiento es la manifestación de un espíritu inmanente” p 47. “Si fuera el caso de que los organismos ya preexisten y, por lo tanto, todos los órganos y miembros ya están presentes en el espermatozoide, aunque invisibles debido a su tamaño, entonces deberían aparecer perfectamente formados y completos en el momento que se hacen visibles” p 26
Importancia o delimitación con el trabajo de grado	Este autor permite el maestro en su práctica pensarse la historia como un proceso que ha conllevado al análisis y las construcciones

	sobre lo que antes se pensaba que la ciencia, el poder dialogar con este autor genera en el maestro comenzarse a cuestionar la ciencia del hoy gracias a sus instrumentos y técnicas que han hecho más visible la vida, sin recurrir a sucesos místicos o exponenciales.
--	--

Autor	Almanza
fecha	2000
Tipo de documento	<i>Libro Fisiología vegetal</i>
Objetivos principales	Presentar los elementos que dan cuenta del crecimiento en las plantas, que, a diferencia de los hongos, animales y otros organismos caracteriza a la planta, en su caracterización hace una ardua investigación sobre como el ambiente, el tiempo, la morfológica, la secuencialidad y la irreversibilidad hacer reconoce dicho fenómeno como un proceso biológico en el cual se evidencia la complejidad de los sistemas en un estado de no equilibrio.
Hallazgos	“Si fuera el caso de que los organismos ya preexisten y, por lo tanto, todos los órganos y miembros ya están presentes en el espermatozoide, aunque invisibles debido a su tamaño, entonces deberían aparecer perfectamente formados y completos en el momento que se hacen visibles” p 40 El desarrollo fisiológico y la morfogénesis son procesos concomitantes que culminan y confluyen en la maduración de la planta, no obstante que sea necesario reconocer que la procedencia de la información genética esté ligada al ambiente, dado que ello permite la especialización morfológica de la planta. Los reguladores del crecimiento producidos naturalmente por las plantas son llamados fitohormonas” el cual afirma que interviene en el metabolismo, regulado por los procesos fisiológicos ya que de alguna manera está controlado por los factores ambientales y las complejas interacciones que surjan en el metabolismo de la planta
Importancia o delimitación con el trabajo de grado	Almanza es uno de los autores fuertes al momento de construir el objeto el crecimiento

	de las plantas como un proceso de conocimiento, sus elementos no solo fueron la base del presente trabajo, sino que permitió en el docente profundizará sus saberes y lo amplia en la construcción del discurso; sin embargo, se reconoce que su perspectiva es disciplinar, lo cual ínsita al maestro a plantearse el cómo llevar los elementos que configurar la noción del crecimiento en el aula.
--	---

Autor	Villee
fecha	2001
Tipo de documento	<i>Libro DE BIOLOGÍA</i>
Objetivos principales	Pretende hacer una apreciación de la ciencia y así profundizar en los procesos gracias a los cuales se ha adquirido el conocimiento científico en el cual no pretende ser un texto enciclopédico sino la presentación de los conceptos de la biología y su importancia para el ser humano.
Hallazgos	“El crecimiento uniforme normal, depende del estímulo de las células por hormonas de crecimiento” otro de los planteamientos del autor es el crecimiento uniforme normal depende del estímulo de las células por hormonas de crecimiento vegetales llamadas auxinas, las cuales se distribuyen de forma desigual a ambos lados de las plantas.
Importancia o delimitación con el trabajo de grado	Es así, como el proceso hormonal es invisible pero que existe, resaltando la importancia de los mensajeros internos, encargados de la actividad metabólica de las plantas, los cuales son colaboradores para la regulación del crecimiento y que hacen parte de esas otras variables del proceso biológico

Autor	Curtis
fecha	2007
Tipo de documento	Libro universitario
Objetivos principales	Realizar un breve recorrido por la historia de la biología, A un ordenamiento Lógico que

	permite construir conceptos de forma paulatina
Hallazgos	En biología, el aumento de tamaño de un organismo por agregado de materia por otro lado en el mismo libro afirma que las plantas tienen un crecimiento <i>el crecimiento primario de la planta implica la diferenciación de los sistemas de los tejidos, el alargamiento de las raíces y los tallos y la formación de las raíces laterales de las ramas y el secundario: Aumento del diámetro de una planta como resultado de la actividad cambium vascular; produce tejido secundario.</i> Por otro lado, Curtis en su libro caracteriza a las plantas que a diferencia de otros organismos siguen creciendo durante toda la vida, En consecuencia, una planta modifica su aspecto en relación con el ambiente en el que vive.
Importancia o delimitación con el trabajo de grado	Estos conceptos permiten alimentar el trabajo de grado dado que dan cuenta como los conceptos se llevan a cabo a nivel teórico, dificultan la manera de llevar este conocimiento a la escuela es así como el “algo observable” se identifica por el cambio de tamaño. esto se realiza por la actividad de algo asumo que metabolismo, más sin embargo se resalta la afirmación de la relación que se tiene entre la planta con el ambiente y como ello influye el crecimiento

Autor	Campbell
fecha	2007
Tipo de documento	<i>Libro universitario para docentes</i>
Objetivos principales	Lograr una participación de los estudiantes en la investigación científica mediante la combinación de diferentes ejemplos de investigación en biología y oportunidades para que planteen y resuelvan los interrogantes por si mismos
Hallazgos	Para Campbell el crecimiento fetal no se limita al periodo embrionario o juvenil. En las plantas el crecimiento continuo durante toda

	la vida que recibe el nombre de Crecimiento indeterminado, dado que en todo momento una planta típica posee órgano ebrionarios, órganos en desarrollo y órganos maduros, a excepción de los periodos de latencia, casi todas las plantas crecen de forma continua. En cambio, algunos órganos de las plantas como en la mayoría de los animales tienen un crecimiento determinado, es decir que el crecimiento cesa una vez alcanza cierto tamaño. Por otro lado, en el libro se presenta que, en función de la longitud de la planta, estas pueden ser anuales que completan su ciclo de vida en un año las bienales que viven dos años y casis siempre poseen una temporada de frio, entre el crecimiento vegetativo y la floración y por último están las perenes que son árboles arbusto y otras plantas que viven muchos años en las cuales la cusa de su muerte no es por su avanza edad sino por infección o efectos ambientales
Importancia o delimitación con el trabajo de grado	Este apartado de crecimiento de las plantas permite anclarse al apartado de tiempo en relación al crecimiento de las plantas teniendo en cuenta que al momento de enseñar el crecimiento, es importante delimitar entre el crecimiento indeterminado y determinado además de reconocer los diferentes tipos de crecimiento en función de la longitud, situando al maestro en reconocer como en su práctica docente en la huerta hace posible reconocer como el ambiente y la caracterización morfológica de la planta permite reconocer su formas de crecer diferenciadas.

Autor	Gould
fecha	2010- Ontogenia y filogenia
Tipo de documento	<i>Libro universitario</i>
Objetivos principales	es, ante todo, un largo razonamiento sobre la importancia evolutiva de la heterocronía: los cambios en el tiempo relativo de aparición y

	en la velocidad de desarrollo de caracteres que ya están presentes en los antepasados. No es una discusión general sobre la relación entre ontogenia y filogenia
Hallazgos	Sin embargo, los organismos que crecen a lo largo de toda la vida muestran generalmente en la edad adulta una marcada reducción en la tasa de crecimiento (tanto en la de aumento de tamaño como en la de cambio de forma). el crecimiento de los caracteres añadidos que constituyen la evolución progresiva como prueba de la existencia de una especie peculiar de energía
Importancia o delimitación con el trabajo de grado	Este libro permitió reconocer que el crecimiento inicialmente se explica cómo aumento de tamaño y de forma, los cuales están afectados por la tasa de crecimiento y el ambiente y ello permite evidenciar que aun en textos universitarios el fenómeno crecimiento no se profundiza, sino que hace parte de explicaciones sobre otros conceptos lo que no permite reconocerse como un proceso biológico. Por otro lado, este autor permite en el acápite de forma y orden, y secuencialidad la importancia de reconocer que los caracteres aislados de una planta están dados por la evolución progresiva como prueba de la existentes de un antecesor descartando las teorías de homúnculos que intenta explicar el crecimiento.

Autor	Audesirk
fecha	2013
Tipo de documento	<i>Libro universitario para maestros</i>
Objetivos principales	Reconocer que un individuo con cultura científica entiende las relaciones entre los conceptos y la necesidad de integrar información de muchos campos antes de llegar a una conclusión. Los ciudadanos con cultura científica captan y evalúan fácilmente la nueva información en la prensa y pueden

	tomar decisiones importantes en el ámbito de la política, lo mismo que en su vida persona
Hallazgos	Las plantas crecen como resultado de la división y la diferenciación celular de las células meristemáticas encontradas en dos ubicaciones generales en el cuerpo de la planta. Los meristemos apicales (“meristemos de la punta”) se localizan en la punta de las raíces y los brotes. El crecimiento producido por los meristemos apicales se conoce como crecimiento primario: un incremento en la altura o el largo de un brote o raíz y el desarrollo de las partes especializadas de la planta, como hojas y botones. Para este autor las plantas herbáceas carecen de un crecimiento secundario por tanto se caracterizan por lo tienen un cuerpo suave con tallos flexibles y casi siempre muy cortos
Importancia o delimitación con el trabajo de grado	Uno de los aportes del autor al presente trabajo es la caracterización que se la da a los meristemos gracias a las divisiones celulares diferenciadas, aunque no son visibles ante los ojos su importante proceso permite que el brote o raíz y el desarrollo de las hojas o botones den cuenta de esa relación compleja que en el tiempo pueda verse influenciado dado que uno o más tipos de células especializadas trabajan juntas para realizar una función específica, como conducir agua y minerales, forman un tejido

DOCUEMNTOS EN LA WEB

Autor	Taiz y Zeiger
fecha	2006
Tipo de documento	Fisiología vegetal
Objetivos principales	Identificar los procesos de la planta frente al cual se explica cómo desarrolla y crece en situaciones de estrés a través de un estudio detallado sobre la biogénesis, la división celular los elementos tisulares entre otros
Hallazgos	la comprensión del crecimiento, de la diferenciación celular y de los patrones de

	formación a nivel celular, bioquímico y molecular es la meta de los biólogos del desarrollo, el cual incluye el conocimiento de las bases genéticas del desarrollo. Como primer apartado aparece la embriogénesis inicia el desarrollo vegetal, pero a diferencia del crecimiento es un proceso continuo-. La embriogénesis establece el plan básico del cuerpo vegetales y forma los meristemas que generan órganos adicionales en el adulto.
Importancia o delimitación con el trabajo de grado	Este libro permitió en el presente trabajo de grado retroalimentar los procesos en los cuales la planta por su regulación hormonal y para su supervivencia están influenciados en la tasa de crecimiento dado que las velocidades que infieren en diferentes elementos de tejido. La explicación de este concepto se describe de manera compleja lo cual delimita los procesos de enseñanza aprendizaje

Autor	Moreno
fecha	2013
Tipo de documento	Artículo de investigación
Objetivos principales	Pretende dar cuenta de los procesos de crecimiento en la planta para estudiantes o cualquier persona que dese acceder a la web
Hallazgos	cuando decimos que un organismo se está desarrollando es porque está cambiando, no solo de tamaño sino de aspecto general. Nosotros observamos a simple vista como una planta crece y se desarrolla, pero esto ocurre porque sus células se dividen, se alargan y se diferencian.
Importancia o delimitación con el trabajo de grado	Esta es una de las nociones que se problematizó durante el apartado de delimitación del problema dado que al dar explicación del crecimiento como proceso biológico es una manera intuitiva que está presente en el aula lo cual permite al maestro en su práctica identificar que existen diversos conceptos del crecimiento, y es por ello que el rol del maestro permite a través de las estrategias pedagógicas profundizar en el aula el fenómeno de crecimiento como conocimiento cultural

Autor	Courtis
fecha	2014
Tipo de documento	Guía de estudio
Objetivos principales	Reconocer el crecimiento como un proceso biológico a través de la división celular
Hallazgos	Se puede definir al crecimiento como el aumento irreversible de volumen de una célula, tejido, órgano o individuo, generalmente acompañado de un aumento de masa. Para que exista crecimiento no basta con que se haya producido división celular, dado que la simple división de una célula no constituye un aumento de volumen o masa.
Importancia o delimitación con el trabajo de grado	Esta guía de estudio permitió en el presente trabajo de grado a abordar el esquema sobre cómo surge la división celular, diferenciación celular, la expansión de estas por otro lado menciona el concepto de irreversibilidad el cual permite al maestro cuestionarse dicho termino y como ello se cataloga como uno de los elementos en la construcción del fenómeno crecimiento como objeto de estudio

Autor	Alcántara
fecha	2019
Tipo de documento	Artículo de revisión “Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal”
Objetivos principales	revisión busca hacer una recopilación bibliográfica de los primeros acontecimientos de la aplicación de los reguladores de crecimiento vegetal. Se presentan las principales características fisiológicas que pueden desarrollar la aplicación de estos sobre el crecimiento vegetal a nivel celular y su repercusión a nivel fenotípico
Hallazgos	el rol de las fitohormonas de manera natural. Existen distintos tipos de reguladores capaces de promover o inhibir el crecimiento vegetal. Algunos autores han sugerido la existencia de compuestos químicos capaces de controlar el crecimiento de manera específica. Las plantas dentro de su desarrollo requieren de reguladores hormonales, capaces de controlar

	toda la actividad metabólica en función de garantizar la homeostasis intracelular y extracelular
Importancia o delimitación con el trabajo de grado	Este apartado permito en la práctica del docente replantarse como hacer visibles procesos hormonales los cuales, aunque en el texto quedan claro, pero en las observaciones son casi invisibles estos procesos incluso pensarse como dichas hormonas se inhiben o activan el crecimiento el cual está influenciado por la actividad metabólica para garantizar la homeostasis.

LIBROS DE LAS INTITUCIONES

Autor	Contextos naturales
fecha	2015
Tipo de documento	Libro de texto estudiantil
Objetivos principales	Pretende conectar al lector o estudiante con el conocimiento científico de tal manera que se introduzca en el texto y lo lleve a viajar en el mundo de la ciencia
Hallazgos	En la pág. 24 en el capítulo la diferenciación celular y el origen de los tejidos se afirma que: Como podrás imaginarte no todas las células que componente un organismo, por ejemplo, tu cuerpo, realizan las mismas funciones. Una de las principales tendencias en la evolución tanto de las plantas como de los animales, ha sido la especialización y división del trabajo entre las células que los componen. El conjunto de células que se especializan en cumplir la misma función se conoce como tejido. Todas las células que componen un tejido tienen forma, tamaño y disposición comunes, pero diferentes a las de otros tejidos, Aunque la especialización de las células permite el crecimiento de los organismos, también trajo dependencia entre las diferentes partes del mismo. De tal manera la lesión o pérdida de una parte puede generar incluso la muerte del organismo.

	Las plantas cuentan con diferentes tejidos que cumplen distintas funciones y tienen diferentes características, los tejidos meristemáticos se encargan del crecimiento de la planta, los tejidos conductores de la absorción y transporte de nutrientes y los tejidos fundamentales, de dar sostén y realizar la fotosíntesis y los tejidos protectores permiten defender la planta.
Importancia o delimitación con el trabajo de grado	Este libro permite reconocer que el crecimiento está explicado para dar cuenta como los meristemas tienen una función específica gracias a las células diferenciadas; sin embargo, el crecimiento como proceso biológico queda corto al precisar los elementos de este, así mismo, la relación al tiempo no se evidencia en el texto citado y es por ello que hace pensar al lector que la división celular y el crecimiento no tienen ninguna media y no tiene un tiempo de control entiendo que el crecimiento no es de manera exponencial y sin control.

Autor	Libro horizonte institucional
fecha	2018
Tipo de documento	Libro para estudiantes
Objetivos principales	Reconocer los conceptos que se a través del tiempo permiten reconocer la clasificación de los tejidos por diferenciación celular.
Hallazgos	En las plantas uno de los tejidos que brindan una función primordial, es el tejido fundamental, pues permite establecer sostén a las plantas, es decir, le da rigidez y permite que no se venten a bajo. Es importante aclarar que existen regiones en el mundo donde las condiciones hacen de la supervivencia un poco más difícil, es allí donde las adaptaciones específicas de las plantas permiten que sobrevivan, esto debido a que son organismos que sufren en las condiciones del medio, debido a la falta de locomoción, una de las adaptaciones es la rigidez ante diversos fenómenos de tipo natural. Permitiendo que un organismo sea capaz de soportarlas durante muchos años.

	Luego en el apartado explica los tipos de tejidos que se encuentran en la planta, parénquima, colénquima y esclerénquima
Importancia o delimitación con el trabajo de grado	Este libro se aborda en el Celetin Frienet en grados sexto, en este apartado del libro no se hace especificación de cómo surge un tejido, se reconoce que se enfoca en la función del tejido como lo es el sostenimiento en donde dependiendo del ambiente serán modificadas haciendo alusión a los tipos de tejidos; sin embargo, este tipo de definiciones quedan en el aire cuando se pretende explicar el crecimiento en plantas como proceso biológico, se cae en una profundización superficial y no permite ir más allá de comprender porque esas modificaciones en la supervivencia estas dadas por procesos de división celular diferenciada

Autor	Vargas
fecha	2018
Tipo de documento	ENLACE Ciencias Naturales
Objetivos principales	Pretende ser un libro de apoyo en el cual se evidencia para el estudiante y para el docente llevar el conocimiento científico hacia los problemas del contexto en los cuales se arrigen los conceptos trabajados en el aula
Hallazgos	Abordan el concepto de crecimiento a partir del tejido meristemático, el cual está compuesto por células meristemáticas que se ocupan del crecimiento permite en las plantas. Es abundante en las primeras etapas de la planta y aunque disminuye en cantidades, sigue presente a lo largo de la vida de la planta. Las células de este tejido son totipotentes, es decir que pueden dar origen a los diferentes tipos de células vegetales. En una planta joven los meristemos más activos se conocen como meristemos apicales ubicados en los extremos del tallo y la raíz. Este tejido da lugar al crecimiento de órganos y estructuras básicas de la planta, el cual se conoce como crecimiento primario, luego de la elongación de estas zonas se produce el crecimiento secundario en el que intervienen el cambium vascular y el

	cambium suberogeno, el primero da lugar al xilema y el floema y el segundo a la epidermis, Luego en su apartado más allá dice Desde germina la semilla, la planta crece y sus células se multiplican permitiendo el alargamiento, el aumento de tamaño y peso. Las diferencias más notables en el crecimiento de las plantas respecto a de los animales son: las plantas tienen un crecimiento indefinido e indeterminado, su crecimiento se produce en áreas específicas de los meristemos.
Importancia o delimitación con el trabajo de grado	Del anterior apartado se evidencia que el crecimiento se explica referenciando el ciclo de vida, permite reconocer varios conceptos claves como son los totipotentes que son los encargados de dar origen a nuevas células, aun así se sigue explicando el crecimiento como aumento y tamaño, así mismo se hace referencia al crecimiento primario y secundario recordando que según los autores citados el crecimiento secundario solo se da en lagunas plantas que tienen mayor altura y mayor diámetro, este apartado hace entender que ambos crecimientos están dadas en todas las plantas cuando desde su especificidad existe la diferenciación de las plantas, es por ello que se hace necesario la intervención del maestro donde profundice y delimite los libros de texto estudiantil donde por tiempo y espacio no se profundiza donde le crecimiento y posiblemente no existe una información certera. .

Autor	Ballesteros, Barbosa, Barragan et.al
fecha	2019 activamente ciencias 6
Tipo de documento	Libro de texto estudiantil
Objetivos principales	Modelo 2.2 las celulas y las funciones vitales es un aartado que pretende Comprende algunas de las funciones básicas de la célula (transporte de membrana, obtención de energía y división celular) a partir del análisis de su estructura de acuerdo a lso DBA
Hallazgos	El tejido meristemático

	Es el responsable del crecimiento y el desarrollo de la planta. Las células de este tejido se caracterizan por ser indiferenciadas, es decir que no se han especializado en ninguna función y que al dividirse forman los tejidos maduros de la planta. Se ubica en las partes que están en crecimiento y está formado por células vivas, pequeñas, sin vacuolas y con grandes núcleos que generalmente se encuentran en mitosis. En este tejido se absorben los metales pesados para luego transportarlos a los tejidos que conforman los tallos. El tejido meristemático se divide en dos tipos. • Meristemas apicales o primarios: proceden de células embrionarias y se sitúan en las zonas apicales de la planta como los brotes de las ramas y las raíces. • Meristemas laterales o secundarios: proceden de células adultas y adquieren la capacidad de originar otras clases de tejidos. Son los responsables del crecimiento en grosor de los órganos vegetales.
Importancia o delimitación con el trabajo de grado	Este apartado permite identificar que el crecimiento como un objeto de crecimiento se invisibiliza dado que el eje central son los tejidos en este caso el meristemático, a diferencia de los demás este libro de texto hace una pequeña caracterización de las primeras células y cómo influye un proceso biogeoquímico de absorción de metales para la conformación de los tejidos. Suscitando en el maestro replantearse como el proceso crecimiento permite comprender como dichas células con grandes núcleos y sin vasculares comienzan a ser indiferenciadas y que ello surge de la forma y el orden de los organismos, el elemento de la secuencialidad y la relación de ello con la irreversibilidad y el tiempo y ello sea posible llevarlo al aula.

The growth



NOMBRE: _____

MAESTRA: ERIKA ANDREA ALZATE AGUDELO
COLEGIO TÉCNICA Y ACADÉMICA CELESTIN FREINET- SEDE BILINGÜE
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES
2021



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL**

Educadora de educadores

MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES

THE GROWTH SCOUTS

El siguiente material se construye gracias a la profundización pedagógica y disciplinar que recibe el nombre de “El fenómeno del crecimiento en plantas como un proceso multicausal desde los problemas de conocimiento” como requisito para optar al título de Magister en Docencia de las Ciencias Naturales.

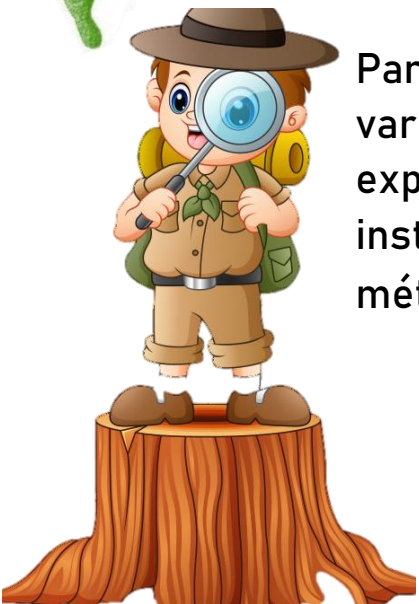
Autora: Erika Andrea Alzate Agudelo

Asesores: Francisco Medellín & Carlina Vargas

2021

Acerca de ...the growth scouts

OBSERVATION



Este material educativo se constituye a través de diferentes acciones para problematizar sobre el crecimiento en plantas en una huerta escolar como proceso multicausal, donde tú serás un THE GORUTH SCOUT. A lo largo de cada acción, deberás resolver misterios que están ocurriendo en las plantas de la huerta, identificándote como un explorador del crecimiento a través de observaciones, descripciones, construcción de montajes experimentales, confrontación de información, reflexiones y refutaciones y la construcción de explicaciones a lo largo de las acciones a trabajar.

No será nada fácil, pero para ello contarás con un equipo de trabajo, compañeros de tu mismo salón, que, de la mano, trataran de dar posibles explicaciones a los misterios que acontecen en la huerta.

Para ser parte de THE GROWTH SOCUTS debes contar con varias habilidades tales como: La observación, la experimentación, tu diario de registro y algunos instrumentos que usan los exploradores como la lupa, cinta métrica, el estereoscopio o microscopio.

¿Are you ready?

Lest go...!

the first action ...

Aim: Recognize the role of THE GROWTH SCOUTS in the orchard and its mysteries.

the scouts are invited to the vegetable garden

¡BIENVENIDOS EXPLORADORES!



Si estás aquí, es por qué has aceptado ser un explorador.

Hoy te han contactado porque necesitan de tus habilidades, para resolver varios misterios que están ocurriendo en la huerta de tu colegio.

Para ello, lo primero que harás es inspeccionar, será necesario presentar atención a cada uno de los detalles que puedas encontrar, porque estos nos pueden dar pistas de los misterios que allí ocurren. Entre los misterios que debes resolver es: ¿Qué crece en la huerta?, ¿Qué condiciones son necesarias para el

crecimiento de una planta?, ¿Todo lo que está a mi alrededor crece?, ¿Qué crees que ocurre en la huerta?, ¿Qué elementos están presentes en ella?

Observemos lo que encuentras.....



Como habrás notado algunos elementos en la huerta han sido dejado por extraños. Con tu grupo de exploradores y en tu cuaderno de registro escribe ¿qué elementos introducidos en la huerta, no permiten que las plantas crezcan? ¿Por qué?

.... Compártelo con tus demás compañeros



the second action ...

Aim: Recognize the important elements for plant growth.

The scout try to unravel the mysteries of the vegetable garden. What grows in the garden?

Remember that one of your skills is observation.
¡Take advantage of it!

Como has observado en esta huerta hay muchos elementos ¿Algunos de ellos son un limitante para que las plantas puedan crecer?

Observa y registra todos los elementos que encuentres en la huerta en tu diario de registro.

I Observed in the garden...

Ahora con tu grupo THE GROWT SCOUT clasifica los elementos anteriores en: 1. Los elementos propios de una huerta, 2. Los elementos introducidos en la huerta.

The elements property to the garden

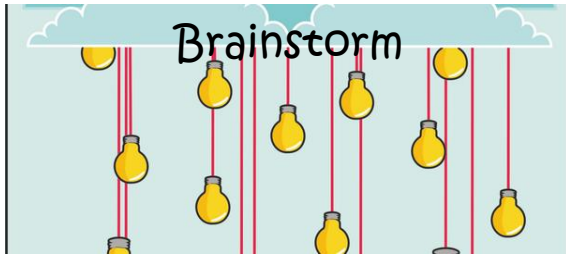
The elements that introduce on the garden.

Ahora reflexiona en tu diario de registro... ¿qué crece en la huerta?



the third action...

Aim: Construct tentative explanations of the elements necessary for the germination of a seed..

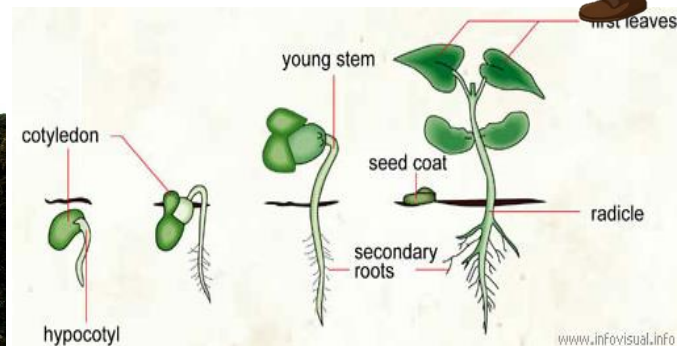


Scouts wonder about the Seeds.

So, I have a question
for you ...What
conditions are



Look the stages of a bean plant.



www.infovisual.info

Step 1. Después de la siembra, la semilla empieza a llenar de agua a través de la testa y el micrópilo, aumentando gradualmente de tamaño. La etapa de imbibición puede ser dividida en dos fases:

a) Rápida captación de agua que se completa aproximadamente en 2 días y en que la semilla aumenta significativamente de volumen.

b) Baja tasa de captación de agua e incremento en la actividad metabólica de la semilla.

Step 2: A través de procesos enzimáticos, parte del material de reserva de los cotiledones va quedando gradualmente disponible para el crecimiento del eje embrionario.

Este crecimiento determina la aparición de la radícula y 1 o 2 días después.

Step 3: Una vez que ocurre la emergencia, la plúmula da paso al primer par de hojas verdaderas, las cuales en primera instancia aparecen totalmente plegadas.

A partir de ese momento, y bajo las hojas verdaderas, se hace visible el epicotileo, estructura que lleva consigo dos hojas rudimentarias llamadas brácteas trifidas.

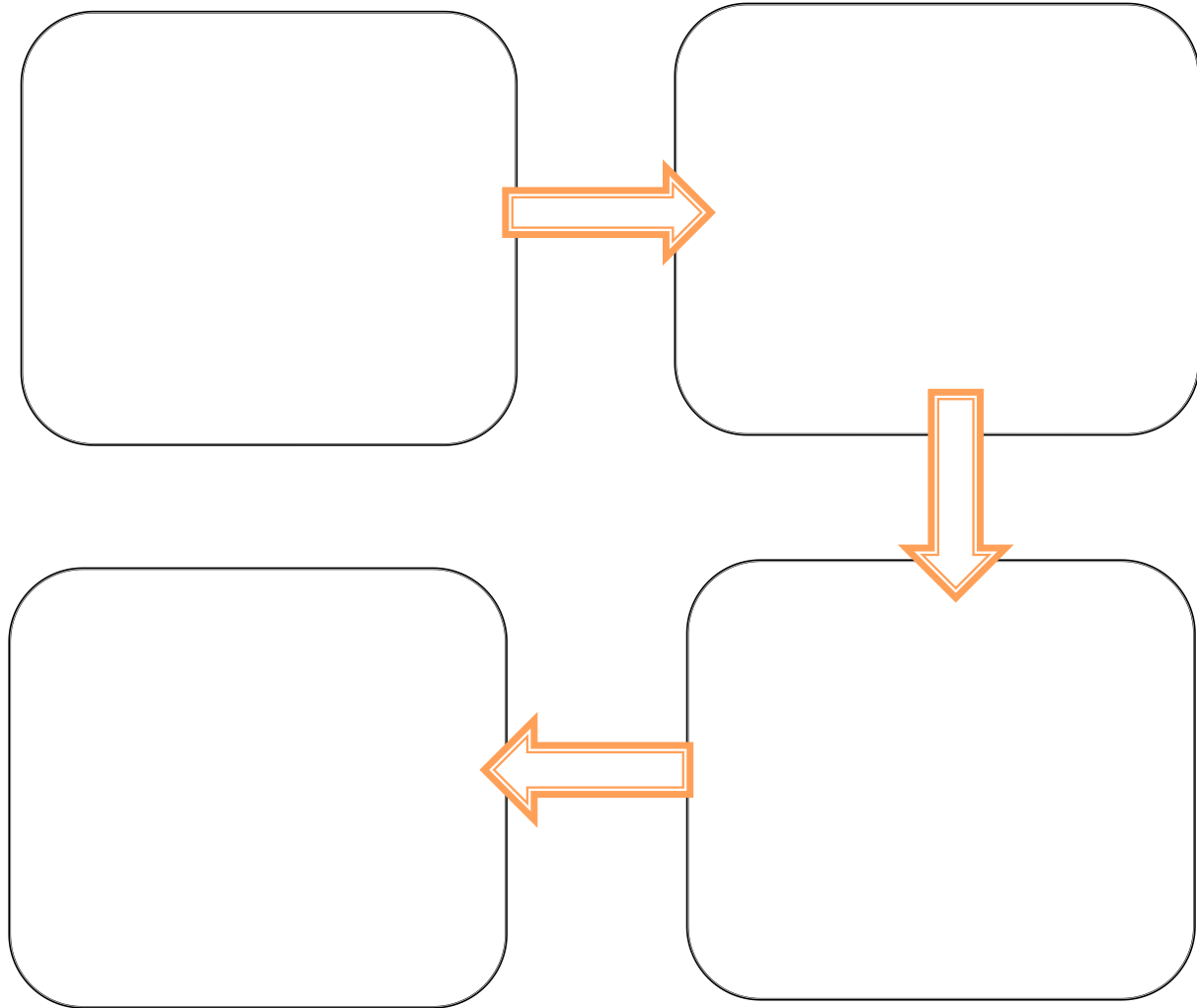
Step 4: Los cotiledones, debido a la germinación hipogea que presenta la especie, permanecen bajo el suelo manteniendo en un principio sus características de forma y tamaño; posteriormente, y a partir del estado de primera hoja verdadera, los cotiledones, que van suministrando nutrientes a las plántulas para su crecimiento, comienzan gradualmente a deteriorarse.

Fuente:

http://www7.uc.cl/sw_educ/cultivos/legumino/arveja/germinac.htm

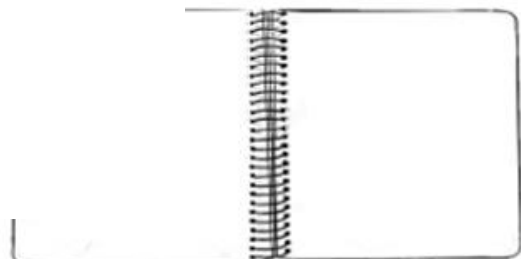
ILLUSTRATING MY OBSERVATIONS

Realiza una ilustración de los diferentes estadios de la semilla de frijol.



Escribe los elementos que dan cuenta del crecimiento en la planta.

Responde la siguiente pregunta en tu diario de registro:



the fourth action...

Aim: Compare plant cells according to the growth stage of a plant.

resort to observation to investigate the growth phenomenon.



Are you ready for observation?

THE GROWTH SCOUT con tu equipo de trabajo vamos a seguir develando los misterios de la huerta, relacionados al crecimiento en las plantas.

Dibuja de manera detallada cada uno de los estadios de la planta

Materiales: Estereoscopio y diferentes estadios de la planta

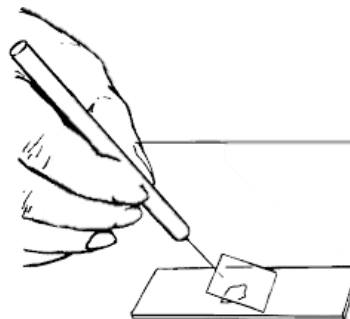
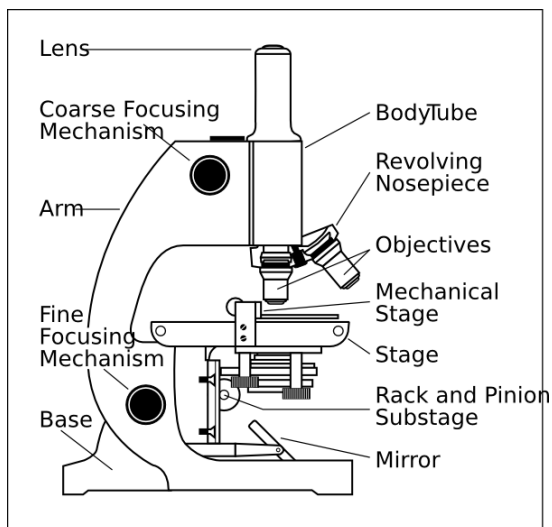


Observación de semilla	Observación de Cotiledón	Observación de meristemos	Observación de hojas verdaderas	Observación de Raíces

Ahora vamos más allá de lo visible....

¿Cómo preparar muestras para observar al microscopio?

Necesitaras contar con los siguientes materiales: lámina y laminilla.





Every scout should know that...is to know the scientific developments that have made possible the study of a phenomenon and thus, to know the instruments necessary to problematizing

Materiales

Materiales del laboratorio

- Microscopio
- Laminas
- Laminillas
- Reactivos para la tinción (azul de metileno, lugol)
- Gotero
- Pinzas (madera)

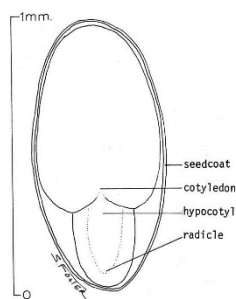
Materiales de la huerta

- semillas
- diferentes estadios de la planta

Materiales de protección

- bata
- guantes

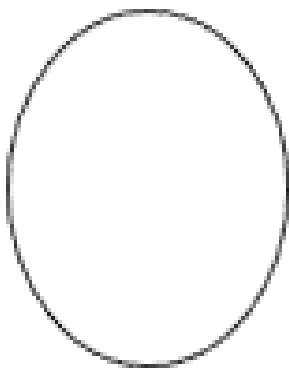
Observation of amyloplasts in seeds



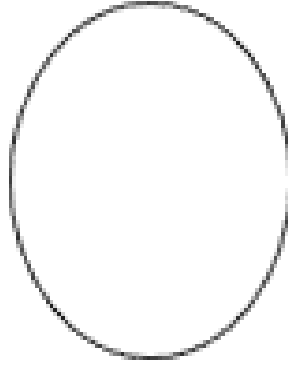
The seed is the dissemination unit par excellence of plants and is considered as a dormant plant, since it possesses the three organs of an adult plant: (1) radicle or embryonic root, (2) hypocotyl or stem, (3) cotyledons or first leaves (seminal leaves).

Procedimiento

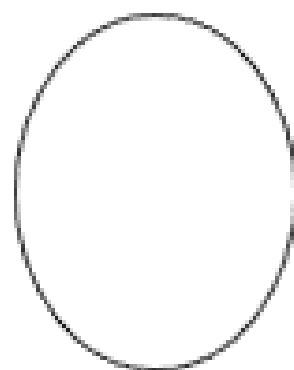
1. Raspa con un bisturí la parte interna de la semilla y colócala en el centro de una lámina.
2. Coloca en la lámina con una gota de agua y otra de Lugol.
3. Cubre con la laminilla la muestra.
4. Utiliza papel filtro para eliminar el exceso de tinte.
5. Elabora dibujo de lo observado con cada objetivo del microscopio e incluye los mayores detalles posibles.



4x



10x



40x

Meristems

A meristem is a tissue in plants made of dividing cells. They are in parts of the plant where growth can take place. Plant cells which are differentiated generally cannot divide or produce cells of a different type. Therefore, cell division in the meristem is necessary to get new cells.

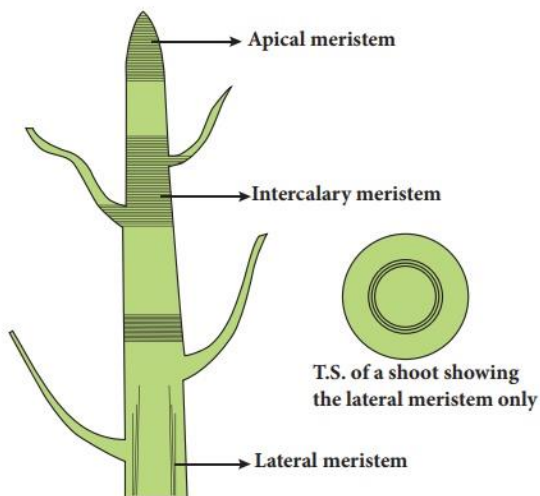


Figure 7.1 Longitudinal section of shoot apex showing location of meristems and young leaves.





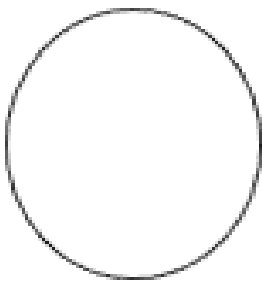
Observation of roots

Roots, like stems, leaves, floral parts and fruits, are considered organs since each is made up of the three tissue systems epidermal, parenchyma and endodermal. They are characterized by growing against gravity and are not very sun-friendly.

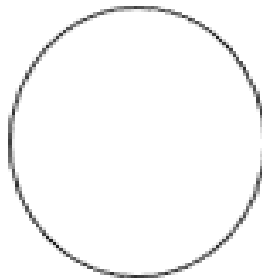
Procedimiento



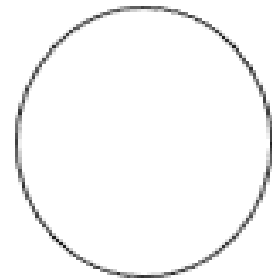
1. Cinco días antes de la práctica de laboratorio sumergir cada una de las raíces de la planta de frijol
2. Realiza un corte transversal a una parte de la raíz.
3. Corta con las tijeras unos 2-3 mm del extremo de las raicillas y deposítalo en un vidrio de reloj.
4. Invierte 2-3 ml de Safranina /Verde luz
5. Calienta suavemente el vidrio de reloj a la llama del mechero durante 5 minutos.
6. Realiza una tinción con azul de metileno.
7. Con las pinzas toma uno de los ápices o extremos de las raicillas y colócala sobre la lámina.
8. Coloca la laminilla con mucho cuidado sobre la raíz.
9. Limpia el exceso con papel filtro
10. obsérvalo con el objetivo 4x, 10X, 40x, .



4x



10x



40x

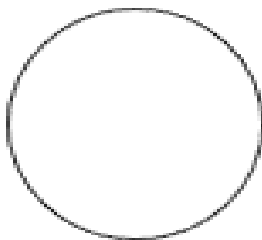


Observation of the stem

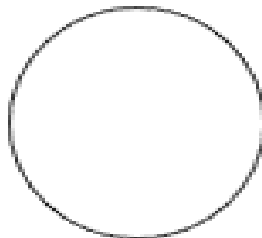
The stem is characterized by giving support to the plant and it contains the tissues that transport nutrients and wastes between the root and the leaves.

Procedimiento

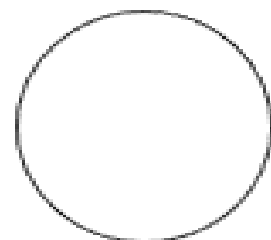
1. Se realizan los cortes del tallo con una cuchilla de afeitar de tal manera que sean muy delgados.
2. Se seleccionan los cortes más finos y completos y se pasan por un vidrio de reloj en el que se ha depositado el colorante verde brillante por un minuto
3. A continuación, los cortes deben lavarse con agua,
4. Ponemos el corte en un vidrio de reloj con alcohol de 70% para terminar de quitar el exceso de colorante.
5. Se lavan con agua para eliminar todo residuo de alcohol, para que pueda admitir el segundo colorante
6. Colocar la muestra en un vidrio de reloj, que contenga carmín alumínico y dejarlo actuar como mínimo 15 minutos
7. Lavar con agua
8. En la lámina coloca la muestra del tallo con una gota de glicerina cúbrelo con la laminilla. Observa en el microscopio



4x



10x



40x

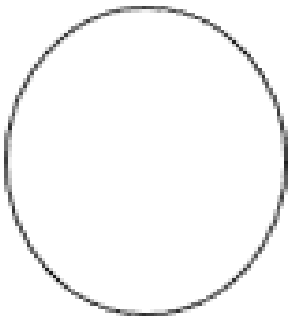


Observation of leaves

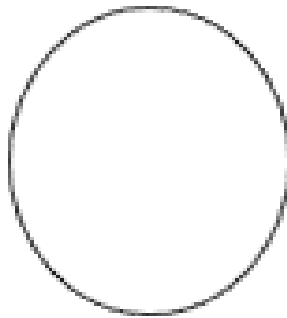
Leaves are the organs where photosynthesis mainly occurs and also store carbohydrates and other substances.

Procedimiento

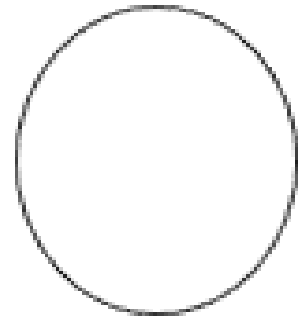
1. Realizar varios cortes delgados de 2 hojas de la planta de tomate y frijol.
2. Agrega dos gotas de agua.
3. Poner dos gotas de azul de metileno
4. Luego, lávalo con agua destilada
5. Coloca los cortes en la lámina de tal forma que se pueda observar en el microscopio la epidermis superior e inferior y los tejidos que se localizan entre ambas.



4x



10x



40x

Para terminar, escribe tres preguntas en tu diario de registro que te haya suscitado la práctica de laboratorio





The fifth action

Aim: Compare plant cells according to the growth stage of a plant.

The scouts make comparisons and ask themselves the question, is this growing?



¡Atención exploradores!

En la huerta han aparecido unos objetos extraños, de muchos colores (orbeez), que son similares a una semilla. Tu trabajo será tomar pequeñas muestras tanto del objeto extraño como de las semillas presentes en nuestra huerta.

Utiliza tu lupa... vamos a observar



Trabajo experimental

Poner el Orbeez y las semillas de la huerta en (agua, tierra y una superficie) observa en el estereoscopio y realiza descripciones sobre los elementos



	Orbeez	Seed
Water		
Soil		
Surface		



A partir de tus observaciones, explica en tu diario de registro ¿esto crece?



The sixth action...

The scouts wonder why plants are different from each other?

Hoy The Growth Scouts utilizarán todos sus sentidos para identificar el elemento Forma y Diseño que da cuenta del fenómeno Crecimiento.

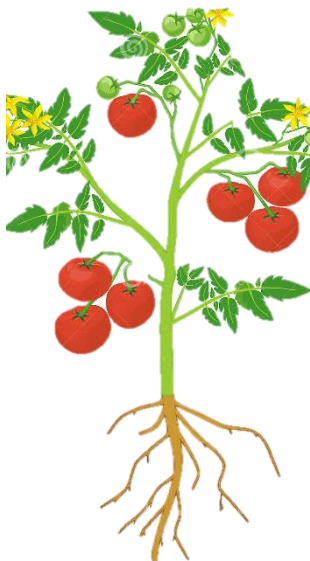
Para ello deberás utilizar: lupa y cinta métrica

- Primero exploraremos en la huerta

Realiza una observación con la lupa y mide con la cinta métrica (semilla, hoja, tallo) las plantas de frijol y de tomate.



Tomato plant

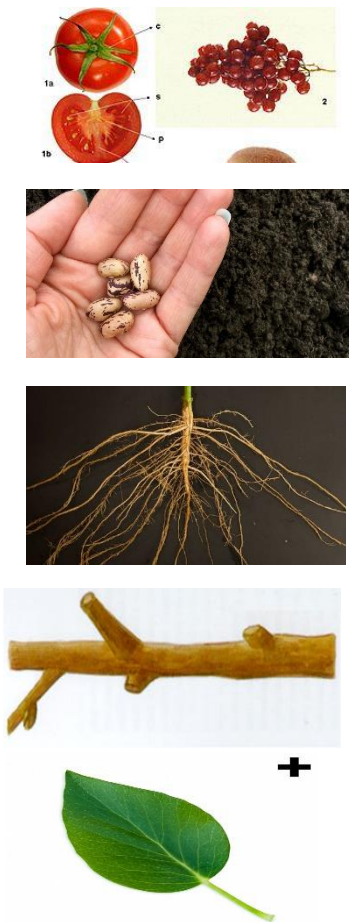


Bean plant



- Segundo observemos más allá...

Completa la información de la tabla a partir de las características de las plantas de frijol y de tomate, como: semilla, raíz, hojas, zonas apicales, tallo, fruto.



Parts of the plant	Bean	Tomato
Fruit		
Seed		
Root		
Stem		
Leave		

Para finalizar... En tu diario de registro realiza las representaciones y explicaciones dando cuenta la diferencia entre las plantas.



The seventh action...

Aim: Recognize through experience the importance of time and environmental conditions to account for the phenomenon of plant growth.

Scouts turn to time and environment to problematize for the phenomenon of growth.

Hoy realizaremos algunas reflexiones, controversias y construcción de algunas explicaciones, a partir de cada uno de los misterios resueltos en la huerta sobre el crecimiento en las



Con tu grupo The Growth Scouts resolvamos las siguientes preguntas.



¿Por qué el orbeez aumenta de tamaño con el agua de manera tan acelerada?



¿Qué condiciones son necesarias para que la semilla permita la formación de una planta?



¿Hay o no hay crecimiento? ¿Por qué?



¿Por qué el crecimiento en la semilla no es tan evidente?



¿Escribe en tu diario de registro las construcciones vinculadas al tiempo y condiciones del medio para el crecimiento de una planta?

Construye con tus compañeros....

Realiza preguntas a tus compañeros frente a las explicaciones que han tejido en el fenómeno crecimiento...

The eighth action...

Aim: Observe the physical changes that a plant presents when its conditions are modified.

Identify the direct relationship between plants and the influence of the environment.

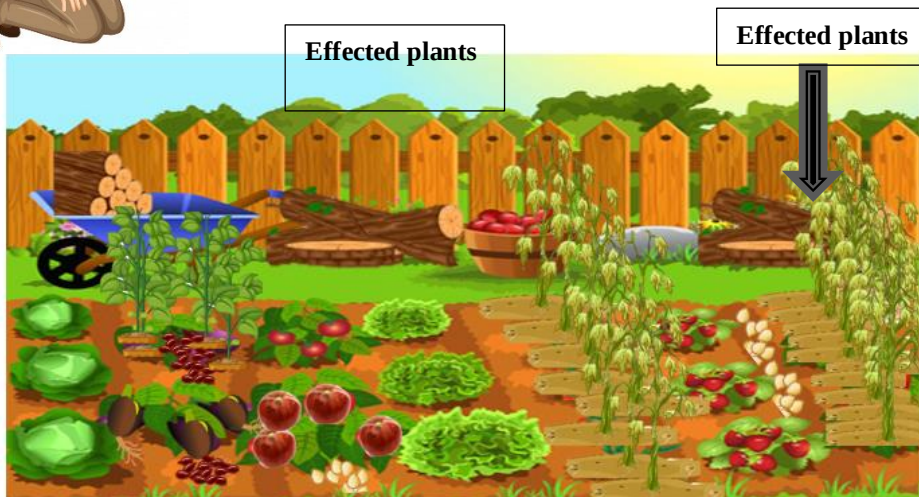
Scouts between a rock and a hard place: What if conditions change, what happens to the plant?

¡Los necesitamos en la huerta The Growth Scouts!



Algo extraño ha ocurrido durante los últimos días en la huerta, pareciera que alguien ha limitado la cantidad de luz, ha alterado las características habituales del suelo y parece como si el sistema de riego del agua no estuviera funcionando, lo cual ha afectado algunas plantas.

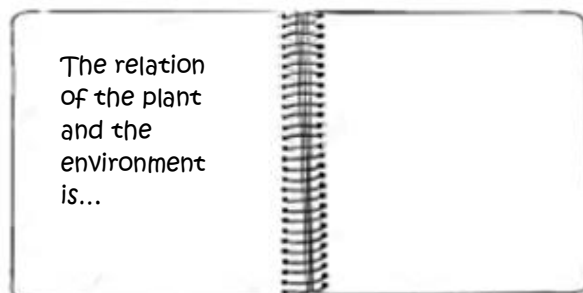
Tú función es utilizar tus habilidades para dar cuenta lo qué está ocurriendo en la huerta.



Realiza descripciones en tu diario de registro acerca de lo que observas en algunas plantas afectadas de la huerta.



A continuación, contesta ¿Cuál es la relación entre la planta y el ambiente que determinan el crecimiento en las plantas?



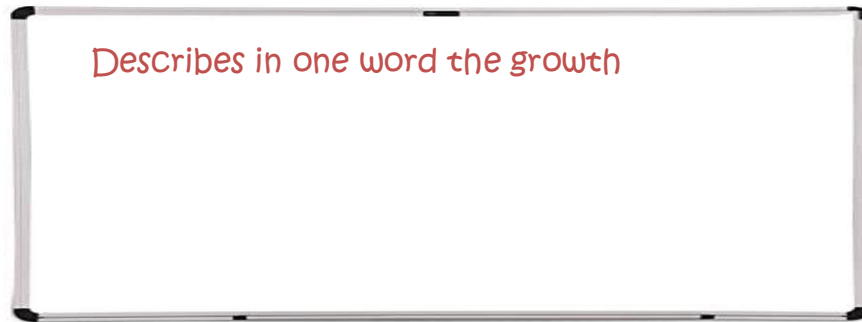
The ninth action...

Aim: Identify the elements of the growth phenomenon as a multicausal process.

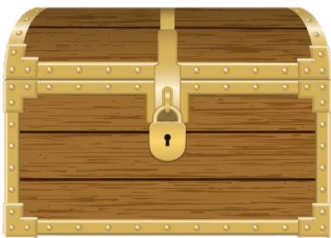
Recognize the phenomenon of growth as a multicausal process of biological, physical and chemical order.

Scouts seek to understand the phenomenon of growth in plants as a multicausal process

The Growth Scouts es momento de seguir develando los misterios sobre el crecimiento en las plantas. Piensa en una palabra que para ti está asociada al crecimiento y escríbela en el lugar dispuesto para ello.



Ahora juntos construiremos un mapa mental, a partir de las ideas de The Growth Scouts. Recuerda que cuentas con un cofre de la verdad para complementar tus comprensiones sobre el crecimiento en las plantas como un proceso multicausal, puedes recurrir a él una vez.



Al terminar de construir el mapa mental conjunto,

The tenth action...

Aim: Recognize the phenomenon of growth as a multicausal process.

Scouts in search of growth explanations Element to work multicausal process



Trabajo experimental

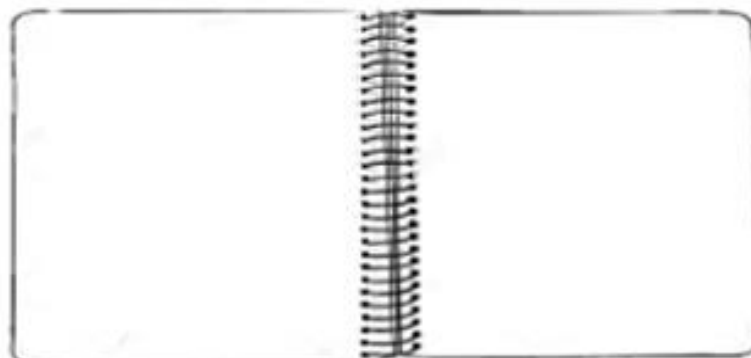
MATERIALES: semillas de frijol, arena, agua, espacio con luz, espacio sin luz

A continuación, The Growth Scouts realizan montajes y la observación de los mismos en diferentes días (Del día 0 al día 5), sin olvidar las descripciones.

Luego de realizar los montajes, construye una tabla de registro donde incluyas el día, el dibujo y la descripción durante los cinco días.

Montaje #1 Control	Montaje #2	Montaje #3	Montaje #4
Colocar la semilla de frijol en un vaso con agua y este sostenido sobre algodón. Cuando abra el cotiledón se traspasa a un sustrato con tierra negra a un centímetro de profundidad, se riega con agua y se coloca en un lugar con luz solar constante.	Colocar la semilla de frijol a un centímetro de profundidad en un vaso con tierra negra y nutrientes (tajalápiz, cascara de huevo cortados en trozos diminutos), se riega con agua y se coloca en un lugar sin luz solar o artificial.	Colocar la semilla de frijol a un centímetro de profundidad en un vaso con sustrato de arena, se riega con agua, y se coloca en un lugar con luz solar.	Coloca la semilla de frijol en un vaso hasta la mitad de agua.

Al finalizar el día 5, en tu diario de registro realiza tus reflexiones sobre ¿qué elementos permiten dar cuenta del al crecimiento como proceso multicausal? escribe una pregunta que te haya suscitado esta acción.



The eleventh action...

Aim: Construct explanations of the phenomenon of growth as a multicausal process through illustration.

Hoy The Growth Scouts tendrán dibujará una representación que de cuenta de las construcciones y explicaciones a las que recurre para dar cuenta del crecimiento en plantas como proceso multicausal.

Scouts make the invisible visible

Una de las habilidades de los exploradores, es plasmar sus observaciones a través de la ilustración.



Una de las habilidades de los exploradores, es plasmar sus observaciones a través de la ilustración.

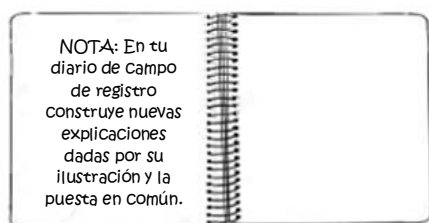
¡MANOS A LA OBRA!

REALIZA UNA ILUSTRACIÓN RESPONDIENDO A LA SIGUIENTE PREGUNTA:

¿Qué elementos considero indispensables para cuenta del crecimiento en plantas?



Realiza una explicación sobre tu ilustración.



NOTA: En tu
diario de campo
de registro
construye nuevas
explicaciones
dadas por su
ilustración y la
puesta en común.

The twelfth action...

Aim: construct explanations of the growth phenomenon as a multicausal process beyond the visible.

scouts talk about growth. At some point, does the plant stop growing?

The Growth Scouts nos estamos acercando al final.

Tus capacidades y habilidades han permitido resolver los diferentes misterios en la huerta.

Hoy, como un especialista que eres, participarás de un foro, donde el dialogo se centra en la siguiente pregunta:

¿En algún momento las plantas en la huerta dejan de crecer?

....Qué necesitas para el foro.....

- Escribe tus ideas, construcciones y reflexiones respecto al tema, recuerda que debes tener en cuenta todo lo que hemos visto al descubrir los misterios en la huerta.



Una de las habilidades de un explorador es escuchar los diferentes puntos de vista de los participantes.

- Después de escuchar a los participantes puedes hacerles nuevas preguntas



The thirteenth action...

Aim: Construct explanations of the growth phenomenon as a multicausal process.

Scouts build their report



Hemos llegado al final,

- Con las siguientes palabras construye dos párrafos acerca del fenómeno crecimiento como un proceso multicausal. Utiliza la siguiente nube de palabras para construir tu explicación.



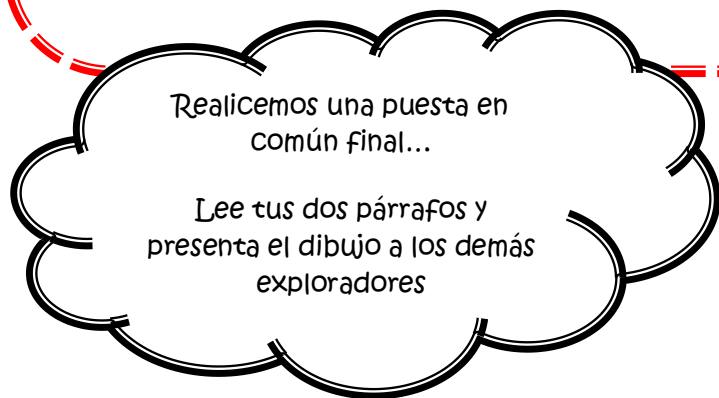
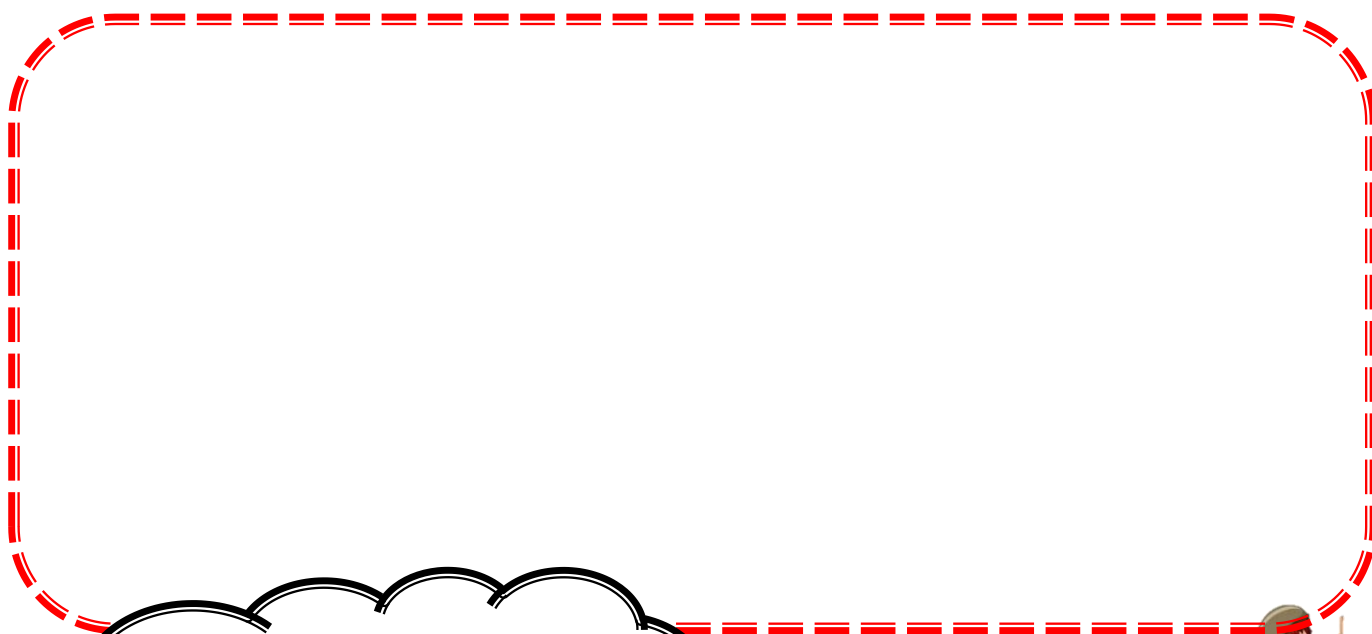
The finally part...



**Hemos descubierto los
misterios de la huerta the
growth scouts...**

Good job!!!

Para terminar, es importante que realices una ilustración teniendo en cuenta la mayor cantidad de elementos y a partir de los dos párrafos anteriores sobre el fenómeno crecimiento como un proceso multicausal.



Realicemos una puesta en
común final...

Lee tus dos párrafos y
presenta el dibujo a los demás
exploradores



And your experience?.....



By discovering and explaining the mysteries of the vegetable garden you have earned a badge on the growth explorer ... congratulations!

As you can see, these mysteries have left you with many experiences, so you should write a reflection on the construction of your knowledge by answering the following question.



What aspects can you highlight from your experience as THE GROWTH SCOUT?



BIOGRAPHY

Constantino, E., Santiago, M., Mesa, A., Albores, V. & Estrada, A. (2012). Manual de prácticas de laboratorio I, Colegio de estudios científicos y tecnológicos, Chiapas- México, CECYTECH

Courtis, A. (2014). Cátedra de Fisiología Vegetal. *Fisiología Vegetal*, 1, 1-22

Curtis, H. (2003). *Biología Sexta Edición*, Buenos Aires Argentina, Medicina Panamericana

Curtis, H., Flores G., Schneek, A., & Barnes, S. (2006). *Crecimiento y desarrollo vegetal*. Buenos Aires Argentina, Medica Panamericana

Greulach, V. y J. Adams (1970). Las plantas. Introducción a la botánica moderna, Edit. Limusa-Wiley, México

Morgesten, H., Mouat, P (2018) Software Biología de cultivos anuales, leguminosas. Recuperado de: http://www7.uc.cl/sw_educ/cultivos/index.html

Vite, A (2015) tejidos vegetales. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Mexico.

Ximena, G (2020) Cartilla Cazadores de microbios, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá-Colombia

Pictures

Imágenes de Socuts, [freepik.es/vector-gratis/nino-nina-traje-safari-blanco](https://www.freepik.es/vector-gratis/nino-nina-traje-safari-blanco), (2020), recuperado de: <https://www.freepik.es/vector-gratis/nino-nina-traje-safari-blanco>

Huerta. Maria, E. (s.f) Huerta del señor Zanahorio. Recuperado de <http://www.cuentoscortos.com/imagenes/1649-grande.jpg>

Planta de tomate. iStock(s.f) recuperado de: <https://media.istockphoto.com/vectors/parts-of-plant-morphology-of-tomato-plant-with-green-leaves-red-vector-id1203065165>

Imagen frijol: depositphotos (s.f) recuperado de: https://st4.depositphotos.com/5918862/20339/V/600/depositphotos_203396984-stock-illustration-cycle-of-growth-of-soybean.jpg

Microscopio con sus partes. Cilk (s.f) recuperado de: http://www.cilk.com/cliparts/7/b/6/5/11954326601041125551johnny_automatic_microscope_with_labels.svg.med.png

Diario de campo. 123rf.com (s.f) recuperado de <https://previews.123rf.com/images/nikiteev/nikiteev1702/nikiteev170200031/71631428-solo-de-dibujos-animados-de-cuero-marr%C3%B3n-abierto-de-vinilo-sobre-fondo-blanco.jpg>